

Lvo#01

Livros d'Obra

Editor . GEQUALTEC / Cadernos d'Obra
Coleção . Livros d'Obra
Coordenação editorial da coleção . Vitor Abrantes e Bárbara Rangel

LvO#01

Autores . Vitor Abrantes, José António Mendes da Silva

Projeto gráfico . Incomun

Programação da aplicação informática . Bernardo Maciel

Impressão e acabamentos . Cromotema

1.ª edição . 2012

2.ª edição . 2014

Depósito legal n.º 376489/14

ISBN . 978-989-96696-8-0

© Vitor Abrantes, José António Mendes da Silva

© GEQUALTEC / Cadernos d'Obra

Rua Dr. Roberto Frias . 4200-465 Porto

<http://www.cadernosdeobra.com>

É proibida a reprodução de artigos, gráficos ou fotografias sem a autorização escrita dos autores. A exatidão da informação, os copyrights das imagens, as fontes das notas de rodapé, bem como a bibliografia, são da responsabilidade dos autores, razão pela qual os editores não pode assumir nenhum tipo de responsabilidade em caso de erro ou omissão.

Esta edição contém Livro e CD.

Lvo#01
Livros d'Obra

**MÉTODO SIMPLIFICADO
DE DIAGNÓSTICO
DE ANOMALIAS EM EDIFÍCIOS**

Vitor Abrantes
J. Mendes da Silva

ÍNDICE

LvO#01 PREFÁCIO . 7

1. INTRODUÇÃO . 9

2. ALGUNS MÉTODOS DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS . 9

2.1. ENQUADRAMENTO . 9

2.2. "DEFECT ACTION SHEET" – BRE (1982) . 10

2.3. "FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS" – LNEC (1985) . 11

2.4. "CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET" – CIB (1993) . 12

2.5. "METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO CAUSA – EFEITO" – QCE (1994) . 12

2.6. FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT – AQC (1995) . 12

2.7. "METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DPE" (2001) . 14

2.8. "SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DIAGNOSTICA" (2003) . 15

2.9. "FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO – FDI" (2003) . 15

2.10. "CONSTRUDOCTOR" (2003) . 17

2.11. PATORREB (2004) . 18

2.12. "SISTEMA DE APOIO À INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS" – IST (2005) . 19

2.13. "MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS – MAEC" (2006) . 21

3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – SDA . 23

3.1. ÂMBITO . 23

3.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO . 23

REFERÊNCIAS . 27

ANEXO

FICHAS DE REABILITAÇÃO . 29

MATRIZ DE FICHAS DE REABILITAÇÃO . 30

FICHAS DE REABILITAÇÃO . 33

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às Eng.^{as} Ana Morais e Carla Lima, que em trabalhos profissionais e académicos, sob a sua orientação, desenvolveram muitas das temáticas abordadas neste livro.

Agradecem também à Arq.^a Bárbara Rangel todo o incentivo para mais este desafio, após os *Cadernos d'Obra* e as *Sebentas d'Obra*.

E um muito especial agradecimento à Eng.^a Ana Araújo por toda a coordenação final deste primeiro *Livro d'Obra*.

LvO#01 PREFÁCIO

Depois da aventura destes últimos anos começada com a Cadernos d'Obra, na edição de casos de excelência cruzamento da Engenharia e da Arquitetura em obras de referência nacional e internacional, o grupo editorial do GEQUALTEC, propõe-se agora avançar para mais um desafio, a coleção **Livros d'Obra**. Pretendemos, com esta coleção, fazer chegar junto à camada profissional e científica envolvida com a Construção, trabalhos de investigação científica aplicados em obra, que possam ser úteis para a comunidade profissional e académica.

O cada vez mais complexo panorama da construção tem confirmado a inevitável cumplicidade entre o conhecimento profissional e científico das disciplinas envolvidas na Construção. As crescentes exigências de desempenho dos edifícios obrigam a desafios técnicos e científicos cada vez maiores. Exige-se uma maior especialização de cada área disciplinar de forma a responder a todas essas exigências, o que implica uma maior responsabilização e profundo conhecimento interdisciplinar de cada interveniente no processo, desde projetistas aos construtores. Aos projetistas, em particular, quase se exige a responsabilização de cada solução, sistema e material. Nos últimos anos, esta necessidade de fundamentação das soluções adotadas, fez surgir no nosso grupo de investigação, um novo campo de pesquisa desenhada especificamente para a Construção de Edifícios, procurando criar estruturas de apoio para a comunidade profissional da Engenharia e da Arquitetura. Divulgar estes estudos junto da comunidade profissional e académica é o nosso objetivo com esta coleção, procurando não só oferecer ferramentas de trabalho para profissionais como promover a cumplicidade entre profissão/investigação e engenharia/arquitetura.

Para esta primeira edição, escolhemos um exemplo de excelência, a investigação desenvolvida pelo Prof. Vitor Abrantes e pelo Prof. Raimundo Mendes da Silva sobre o diagnóstico de anomalias de edifícios.

Um edifício, tal como um corpo humano, integra um sem número de sistemas, que se relacionam e se invadem. Apenas um olhar clínico e profundamente conhecedor da Construção como um todo é capaz de identificar, no Corpo principal que é o edifício, a anomalia que está a interferir no funcionamento do conjunto. Foi esse olhar clínico, fruto de uma enorme experiência profissional e científica do Prof. Vitor Abrantes e do

Prof. Raimundo Mendes da Silva, que tornou possível realizar esta síntese metodológica de observação de um “corpo” tão complexo como é um edifício.

Esta visão holística do edifício como um conjunto complexo de sistemas teve como resultado, o desenvolvimento de uma metodologia de diagnóstico que procura “ensinar” a observar e analisar os sinais de anomalia, procurando assim sistematizar as propostas futuras de reabilitação, os **Métodos Simplificados de Diagnóstico de Anomalias em Edifícios**.

Os autores propõem uma metodologia de análise traduzida em fichas de anomalias, apontando estratégias para reposta a cada uma delas. Neste primeiro **Livros d’Obra**, editamos um conjunto de fichas exemplificativas e no CD anexo, são disponibilizadas a totalidade das fichas. Esta metodologia será seguramente um precioso instrumento de apoio à decisão não só nas investigações futuras mas principalmente nos gabinetes de projetistas, tanto de arquitetura como engenharia. Será uma ferramenta imprescindível para os projetos futuros, agora que vivemos uma era onde a nova construção será cada vez mais escassa, tornado a reabilitação do parque construído inevitável.

Pelo olhar dos autores, Prof. Vitor Abrantes e do Prof. Raimundo Mendes da Silva, propomos aos leitores, com esta primeira edição a **“Aprender a olhar o Edifício”**.

Bárbara Rangel

1. INTRODUÇÃO

A definição de uma estratégia de reabilitação para edifícios de habitação de grande dimensão pressupõe o uso de um método simplificado de diagnóstico de anomalias.

O método proposto é um método matricial que divide o edifício em zonas, elementos e componentes da construção e as anomalias em 4 grupos apresentando para cada um diversas causas e sendo também possível considerar diferentes tipos de riscos ou gravidade em cada caso.

Trata-se de um método suficientemente flexível para permitir adicionar não só mais elementos ou componentes da construção, mas também mais causas de anomalias.

O objetivo principal é efetuar a inspeção, sempre liderada por um técnico especialista, ao exterior, às zonas comuns e ao interior do edifício, registando as anomalias através de registos fotográfico e escrito, e ajustando as anomalias às descritas na matriz referida.

Para cada anomalia, atendendo à sua localização (exemplo: exterior (zona), parede (elemento), revestimento (componente)) e ao tipo de causa/manifestação (exemplo: humidade (anomalia), ascensional (causa)), existe uma referência que posteriormente remete para uma ficha de reabilitação com a estratégia correspondente.

A introdução deste diagnóstico simplificado numa base de dados permitirá a manipulação da informação, quer para definição de estratégias de manutenção, quer para gestão das anomalias.

2. ALGUNS MÉTODOS DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS

2.1. ENQUADRAMENTO

Existem diversos métodos que consideram a análise e diagnóstico de anomalias como a base para propostas de reabilitação [1].

Não sendo possível a descrição exaustiva da multiplicidade de métodos existentes, serão apresentados os mais relevantes tentando, de forma sintética, explicitar as suas características, pontos de contacto e particularidades.

Serão citados, por ordem cronológica, os seguintes: BRE (1982), LNEC (1985), CIB (1993), QCE (1994), AQC (1995), DPE (2001), DIAGNOSTICA (2003), FDI (2003), CONSTRUCTOR (2003), PATORREB (2004), IST (2005) e MAEC (2006).

2.2. “DEFECT ACTION SHEET” – BRE (1982)

Entre 1982 e 1990, o Building Research Establishment (BRE), organização do Reino Unido especializada na análise de métodos de construção de edifícios, divulgou um conjunto de fichas denominadas “Defect Action Sheet”.

A informação contida nas “Defect Action Sheet” (figura 2.1.) é apresentada nos seguintes campos:

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

Missing Downpipe Installation (DAS)

July 1984

Roofs: eaves gutters and downpipes — installation

FAILURES: Rain penetration of external walls, deterioration of walls.

DEFECTS: Insect infestation; gutters installed with head-falls; gutters not installed correctly relative to roof edge; downpipes unpositioned relative to gutters; gutters and downpipes distorted; unnecessary clips before connecting downpipes to gutters.

Installation of gutters and downpipes was faulty in various ways on many houses in a BRE survey. Gutters were poorly supported and downpipes were needlessly convoluted due to mispositioning. Gutter and downpipe downpipes were not fixed as soon as practicable, leading to situations of walls and to risk of rain penetration and damage, as follows.

If gutters have inadequate support they sag and downpipes are pulled down. If gutters are not fixed without allowance for thermal movement they distort. Water running from distorted gutters and downpipes or from unconnected gutter makes water and may penetrate external walls.

PREVENTION

Principle — All the water draining from a roof must be collected, without spillage, to its below ground drainage system.

Praxis

- Check that specified types and sizes of gutters and downpipes are used.
- Ensure that gutters are laid to fall:
 - domestic eaves gutters should be laid to a minimum fall of 1 in 100 towards the outlet, about 10 mm in 3 m.
- Ensure that gutters are correctly positioned and aligned:
 - gutters should be fixed with centre line vertically below the edge of the roof covering and close to eaves (see Figure 2). Sarking felt use (SAS 9's) should be drawn into gutters.
- Check that gutters are not twisted or tilted (Figure 3).
- Ensure that outlets are correctly positioned relative to gutters.
- Ensure that gutters and downpipes are well supported with fixings specified. It is important that gutters do not sag:
 - brackets or other brackets should be no more than 1 m apart, or closer if recommended by manufacturer.
 - additional support for gutters will be needed at eaves and mid-span, and intermediate support for downpipes over 2 m long.
- Ensure that gaps in gutters and between gutter outlets and downpipes are sealed according to manufacturer's instructions.
- Ensure that gaps for thermal movement are left when joining plastic gutters and downpipes, (Figure 4). Gaps exposed to the sun may reach temperatures well above air temperature:
 - Table 1 gives suggested allowances per outlet or gutter joint where no "gap setting mark" is incorporated in the product. Downpipes should be sealed by pushing them and withdrawing the spigot from the socket by the appropriate allowance.
- Ensure that gutters and downpipes are fixed in position as soon as possible after the roof covering is laid (subject to the contractual work):
 - steel eaves fascia should be fully painted before gutters are installed.

Table 1

Gutter type length	Joint gap or flexibility	
	Minimum	Maximum
up to 2 m	7 mm	3 mm
2-3 m	10 mm	3 mm
3-4 m	15 mm	3 mm

REFERENCES AND FURTHER READING:

- 1. British Standard BS 55: Part 1: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 2. British Standard BS 55: Part 2: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 3. British Standard BS 55: Part 3: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 4. British Standard BS 55: Part 4: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 5. British Standard BS 55: Part 5: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 6. British Standard BS 55: Part 6: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 7. British Standard BS 55: Part 7: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 8. British Standard BS 55: Part 8: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 9. British Standard BS 55: Part 9: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.
- 10. British Standard BS 55: Part 10: 1985: Code of practice for the installation of rainwater gutters and downpipes.

bre Building Research Establishment
Department of the Environment

Building Research Establishment
Gordon House, 2000, Milton Keynes
MK14 6UP
Tel: 0527 536363
Fax: 0527 536364

Figura 2.1. Exemplo de uma “Defect Action Sheet” [1].

Relativamente à análise de patologia na construção, o BRE publicou também os “Good Repair Guides”, guias práticos desenvolvidos com o objetivo de fornecer informação essencial para a identificação, diagnóstico e reparação das anomalias mais usuais nos edifícios.

2.3. "FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS" - LNEC (1985)

No âmbito do 1.º ENCORE (Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação) em junho de 1985, realizado no LNEC, foi publicado um livro com um capítulo dedicado à Patologia na Construção que continha Fichas de Reparação de Anomalias.

A ficha apresentada na figura 2.2. foi publicada, juntamente com outras, servindo como modelo da sua apresentação e estruturação.

FICHA DE REPARAÇÃO DE ANOMALIA	
ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO	
DEFORMAÇÃO OU DEFORMABILIDADE EXCESSIVA DE LAJES MACIÇAS CORRENTES	Ficha A4
<hr/>	
1 - <u>Sintomas</u>	
<p>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.</p> <p>Existência de micro-fendilhação inclinada nos bordos verticais do pano de enchimento.</p>	
2 - <u>Exame</u>	
<p>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.</p> <p>Procurar fendilhações na face inferior da laje de pavimento nessa zona.</p>	
3 - <u>Diagnóstico das causas</u>	
<p>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.</p>	
4 - <u>Reparação</u>	
<p>Em primeiro lugar, torna-se necessário verificar a segurança estrutural da laje, dado que as deformações excessivas podem indicar falta de resistência adequada.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	

Figura 2.2. Exemplo de uma ficha de anomalia proposta pelo LNEC [2].

A ficha contém um cabeçalho onde se define o elemento ou componente construtivo em análise, a anomalia associada e a referência da ficha. O corpo da ficha encontra-se dividido nos seguintes campos:

- _Sintomas: descreve os sinais indicativos da ocorrência da anomalia em questão, de modo a que esta possa ser facilmente identificada;
- _Exame: lista as diferentes técnicas de verificação de sinais, de forma a confirmar a suspeita de ocorrência da anomalia;
- _Diagnóstico das causas: expõe as possíveis razões que deram origem ao fenómeno patológico em estudo;
- _Reparação: menciona os devidos cuidados a ter em conta e possíveis formas de intervenção corretiva, em função da situação existente.

2.4. “CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET” – CIB (1993)

O Conselho Internacional para a Investigação e Inovação da Construção (CIB) possui um grupo de trabalho responsável pela investigação, divulgação e estudo da patologia na construção, 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”, que reúnem a informação, de forma estruturada, segundo cinco campos, nomeadamente:

- _Identificação do elemento afetado;
- _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.

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

Alfredo Soeiro e Rui Taborda apresentaram um método de análise de patologias, denominado por Metodologia de Quantificação “Causa – Efeito”, em artigo técnico publicado no livro do 2.º ENCORE, pelo LNEC.

Os autores desta metodologia propuseram a resolução deste problema através da formulação de matrizes inter-relacionáveis. As matrizes seriam constituídas pelas variáveis (parâmetros) quantificáveis mais relevantes, retiradas de informação de processos de diagnóstico reais [3].

A metodologia proposta tem como base um levantamento exaustivo de informações sobre cada patologia e a utilização de técnicas de previsão e de correlação [3].

2.6. FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT – AQC (1995)

A AQC (Agence Qualité Construction), organismo francês responsável pela qualidade na construção, em parceria com a Fondation Excellence SMA (Grupo SMABTP), da sociedade


de seguros mútuos líder no domínio da construção em França, criaram as “Fiches Pathologie du Bâtiment”.

As fichas foram reunidas em seis grupos distintos:

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

As “Fiches Pathologie du Bâtiment” (figura 2.3.) apresentam uma estrutura em que a informação se encontra organizada em cinco campos:

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



Agence Qualité Construction
Fiches réalisées en partenariat entre l'AQC et la Fondation d'entreprise Excellence SMA.

Fiches Pathologie

STRUCTURES ET GROS OEUVRE

Fissures "structurelles" des maçonneries de maisons individuelles

Le constat

Les murs extérieurs de structure des maisons individuelles sont souvent constitués de blocs de béton assemblés par des joints de mortier. Leur face extérieure est parfois recouverte d'un enduit hydraulique à base de ciment, confectionné sur place, ou d'un enduit monocouche, prêt à l'emploi (fabriqué industriellement). L'apparition de fissures structurelles de la maçonnerie liées au fonctionnement de la paroi, sous l'effet de certaines sollicitations, est une des formes des désordres qui peuvent affecter ce type de murs. Ces fissures peuvent être traversantes et à l'origine d'infiltrations d'eau.

Le diagnostic

Les fissurations structurelles des murs extérieurs des maisons peuvent avoir plusieurs causes :

Le retrait « différentiel » des matériaux de la paroi

Juste après la mise en œuvre, le mortier de pose se rétracte en perdant peu à peu son eau, alors que les blocs de béton préfabriqués en usine, qui ont terminé leur retrait, conservent leurs dimensions, d'où fissuration. Le phénomène apparaît très rapidement après le montage, et son intensité est proportionnelle à l'excès d'eau de gâchage par rapport au dosage nécessaire pour une parfaite prise du mortier de pose. Un temps très sec et l'utilisation de blocs non humidifiés au préalable aggravent le phénomène.


L'hétérogénéité des matériaux

Les variations de température ou d'humidité ont des effets différents selon les matériaux : lorsque la paroi est constituée de plusieurs matériaux (blocs de béton et planelles ou linteaux en béton coulé, par exemple), leur comportement différent face à la chaleur et/ou l'humidité peut créer des fissures à leurs jonctions.

La flexion et le retrait des planchers

Le plancher haut de la maison est généralement du type poutrelles-lourdis, réalisé à l'aide de poutrelles préfabriquées en béton armé, portant dans un seul sens, sur des longueurs pouvant dépasser 5 m. Un tel plancher peut subir une légère déformation de flexion dans sa partie centrale. Si la déformation ne nuit pas à la solidité du plancher, elle peut toutefois s'accompagner d'une rotation sur l'appui au niveau du mur de façade et d'un soulèvement de la rive du plancher. Ces mouvements peuvent engendrer une fissure horizontale sous l'orbite de la base d'appui du plancher.

Le retrait du plancher en béton peut aussi causer un cisaillement en façade au niveau de l'appui.



L'absence ou la mauvaise mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux

On les observe au niveau des planchers, des couronnements des murs, des angles saillants ou retraits des maçonneries.

Une mauvaise réalisation des appuis, des allèges et des linteaux

On la constate au niveau des fenêtres.

Les bonnes pratiques

- Utiliser des blocs de maçonnerie conformes aux normes.
- Prévoir des chaînages horizontaux au droit de chaque plancher et des arases de pignon.
- Prévoir des chaînages verticaux et des raidisseurs intermédiaires avec des blocs spéciaux.
- Limiter les flèches des planchers et prévoir une prolongation des durées d'étaiement des planchers.
- Mettre une planelle ou un U au droit des abouts de planchers, de même nature que la maçonnerie.
- Réaliser les liaisons en forme de harpe entre murs perpendiculaires.
- Pour les maçonneries enduites, prévoir un enduit renforcé par des armatures débordant de 0,15 m au-dessus des planchers et de 0,15 m au-dessous du premier joint de la maçonnerie sous-jacente (voir article 6.3.1.1 du DTU 20.1 P1, articles 4.7 et 10.3.1 du DTU 26.1 P1-1).

L'essentiel

- Veiller à la bonne exécution des appuis de planchers sur les murs porteurs.
- Bien mettre en œuvre les armatures de chaînage.
- Soigner les jonctions entre la maçonnerie et les éléments en béton armé et associés.

A consulter

- NF DTU 20.1 : Ouvrages en maçonnerie de petits éléments.
- DTU 21 : Travaux de bâtiment.
- NF DTU 26.1 : Travaux d'enduits de mortiers.

Fiche mise à jour : Avril 2012

© Copyright SMARTP, 2012 - Tous droits réservés
 © Copyright Agence Qualité Construction, 2012 - Tous droits réservés

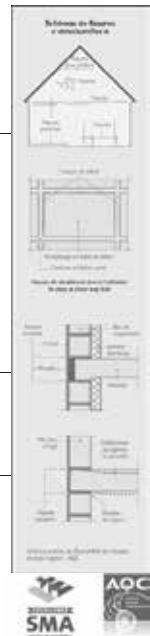


Figura 2.3. Exemplo de uma “Fiche Pathologie du Bâtiment” [4].

2.7. “METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS - DPE” (2001)

Rui Calejo apresentou na sua Tese de Doutoramento outro método de diagnóstico de anomalias, o qual designa por Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios (DPE), em que propõe um conjunto de procedimentos de encadeamento lógico, na tentativa de convergir para a melhor solução a adotar em projeto de reabilitação. Os procedimentos são os seguintes:

1. Caracterização da situação
 - 1.1. Subdivisão do edifício (em zonas, elementos, componentes construtivos ou ainda recorrendo aos Elementos Fonte de Manutenção - EFM)
 - 1.2. Levantamento de manifestações (inspeção e/ou inquérito)
 - 1.3. Associação de manifestações (agrupamento de manifestações semelhantes criando Grupos de Manifestações Afins - GMA)
 - 1.4. Exame da listagem e exclusão de diagnósticos
 - 1.5. Matriz de diagnósticos
2. Projeto Experimental
3. Projeto de Execução

A sistematização das anomalias verificadas materializa-se através de um quadro/tabela de dupla entrada (figura 2.4.), no qual se associam dois descritores: o local e a manifestação.

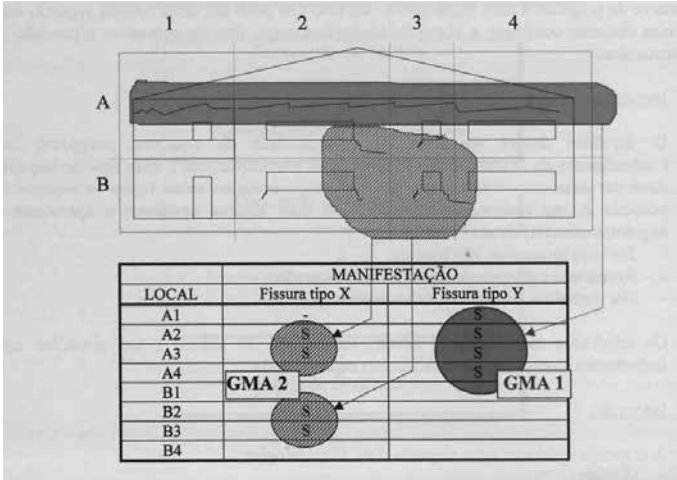


Figura 2.4. Exemplo de identificação de GMA na análise de uma fachada [5].

O agrupamento da informação permite criar uma matriz de diagnóstico que tem como objetivo resumir num único quadro a estrutura patológica do edifício (Quadro 2.1). Para cada grupo de manifestações afins retirado da fase exame são estabelecidas de uma

forma matricial as respetivas causas, sendo ainda indicado, de forma simples, a intensidade/fiabilidade do diagnóstico proposto [5].

Quadro 2.1. Exemplo da Matriz de Diagnóstico [5].

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

2.8. "SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS - DIAGNOSTICA" (2003)

Rui Calejo e Peter Westcot apresentam, em artigo próprio do livro Patorreb 2003, um sistema de apoio à decisão denominado "Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios".

O sistema assenta no princípio de que a cada manifestação patológica é possível associar um conjunto de possíveis diagnósticos entendendo-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 [6].

Na fase posterior à definição da LPD, é considerada uma dada incerteza nas distribuições de probabilidade condicionada, devido à consideração de fatores específicos como os desvios de opinião ou as dúvidas sobre os fatores que afetam mais o diagnóstico. Foi adotada uma distribuição de incerteza com o recurso ao Método de Monte Carlo de forma a permitir a utilização do Teoria da Probabilidade Condicionada [6].

2.9. "FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO - FDI" (2003)

A proposta das "Fichas de Diagnóstico e de Intervenção" resulta de um trabalho elaborado por Vítor Abrantes, Rui Calejo e Helena Corvacho, no âmbito do Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação (SIMEH), cujo objetivo fundamental passa pela gestão e manutenção de um extenso parque de habitação social.

O sistema proposto fundamenta-se em procedimentos tipo e no constante registo de todas as intervenções, sendo sustentado por uma ferramenta informática [7].

A metodologia concebida para a manutenção corretiva foi condicionada pela limitação dos meios disponíveis, principalmente no que se refere à escassez de pessoal técnico especializado, considerando a participação ativa de pessoal não especializado.

Este documento permite reunir um conjunto de dados relativos à patologia, organizados de forma estruturada em cinco campos fundamentais (figura 2.5):

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

The image shows two forms for a preliminary diagnosis. The left form is titled 'DIAGNÓSTICO PRELIMINAR' and is divided into three main sections: 'INFORMAÇÃO GERAL', 'CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL ONDE SE MANIFESTA A ANOMALIA', and 'DESCRIÇÃO DA MANIFESTAÇÃO / EXAME'. The right form is also titled 'DIAGNÓSTICO PRELIMINAR' and is divided into 'OBSERVAÇÕES' and 'A PREENCHER PELO TÉCNICO'. Both forms have a 'FOLHA' (page) field at the top right.

Figura 2.5. Exemplo de uma Ficha de diagnóstico preliminar [7].

Nos casos em que, após a conclusão do “Diagnóstico Preliminar”, a recolha de informação não for suficiente para permitir a identificação exata 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” (figura 2.6.) cujo objetivo consiste na condução de um novo levantamento de informação [7].

DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO

(An. 23 FVR 01)

ELEMENTOS PRINCIPAIS - Fase de Tarefa
Parâmetros Iniciais

IMPRESSÃO

0 - INFORMAÇÃO GERAL

1 - Designação: _____ **Tipologia:** _____

2 - Localização: _____

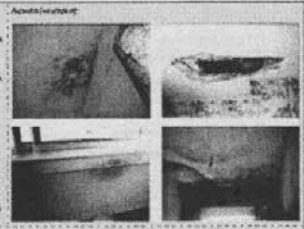
3 - Seguidor do Diagnóstico Preliminar de: _____ **com a referência:** _____

4 - Diagnóstico específico elaborado por: _____ **Data:** _____

1 - SINTOMAS

Descrição:
Aparecimento de manchas de humidade, variando em extensão, sobre paredes e/ou elementos de carga estrutural. São apreciáveis em um ou vários locais.

Actividade executada:



2 - LOCALIZAÇÃO

01 - Parede de fachada	02 - Parede interior	03 - Tecto (do tipo inclinado)	04 - Tecto (do tipo plano)
<input type="checkbox"/> 01.1 - Na base da parede	<input type="checkbox"/> 02.1 - Sobre as paredes interiores	<input type="checkbox"/> 03.1 - Sobre o plano da inclinação	<input type="checkbox"/> 04.1 - Junto a paredes interiores
<input type="checkbox"/> 01.2 - Na vertical da parede	<input type="checkbox"/> 02.2 - Sobre as paredes exteriores (paredes de alvenaria)	<input type="checkbox"/> 03.2 - Sobre o plano da inclinação	<input type="checkbox"/> 04.2 - De correspondência com o corpo estrutural da cobertura (telhado, ...)
<input type="checkbox"/> 01.3 - Zona de encontro com o tecto		<input type="checkbox"/> 03.3 - Zona de encontro com o tecto	<input type="checkbox"/> 04.3 - Zona de encontro com o tecto
<input type="checkbox"/> 01.4 - Junto ao nível do piso interior			<input type="checkbox"/> 04.4 - Zona de encontro com o tecto
<input type="checkbox"/> 01.5 - Junto ao nível do exterior			

DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO

(An. 23 FVR 01)

Em que compartimento se verifica a anomalia? Observações:

III - EXAME - QUESTIONÁRIO / VERIFICAÇÕES

1 - Estado de humidade

O paramento interior da parede de fachada apresenta fissuração?

Classe Sim Não

Descrição:

Fissuração vertical sem significado

Fissuração com origem de infiltração, na zona onde se verifica a anomalia

Fissuração em correspondência com fissuras no paramento exterior, na zona onde se verifica a anomalia

2 - Estado de humidade

O paramento exterior da parede de fachada apresenta fissuração?

Classe Sim Não

Descrição:

Fissuração horizontal

Fissuração com origem de infiltração, na zona onde se verifica a anomalia

Fissuração em correspondência com fissuras no paramento interior, na zona onde se verifica a anomalia

Verifica-se o aparecimento de resacas de reboco?

Classe Sim Não

Descrição:

Resacas horizontais

Resacas verticais

Resacas em correspondência com a anomalia em estudo

Resacas horizontais e verticais

Existem anomalias nos elementos de alvenaria de desenho das ligas próprias (pótes, calceiras, etc.)?

Classe Sim Não

Descrição:

Anomalias relacionadas com a anomalia em estudo

Anomalias relacionadas com a anomalia em estudo

Existem fugas de líquidos no interior do paramento de alvenaria de fachada?

Classe Sim Não

Descrição:

Fugas de líquidos no interior do paramento de alvenaria de fachada

Fugas de líquidos no exterior do paramento de alvenaria de fachada

Fugas de líquidos no interior do paramento de alvenaria de fachada

Fugas de líquidos no exterior do paramento de alvenaria de fachada

Existem zonas de humidade relativamente próximas da zona afectada pela anomalia?

Classe Sim Não

Qual o grau de humidade?

Figura 2.6. Exemplo de uma ficha de diagnóstico específico [7].

2.10. “CONSTRUDOCTOR” (2003)

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”.

A figura 2.7. exemplifica a apresentação um “pré-diagnóstico”, que divide a informação em seis campos:

- _ Designação da anomalia;
- _ Causas possíveis;
- _ Medidas corretivas;
- _ Técnicas de diagnóstico sugeridas para alcançar um diagnóstico mais conclusivo;
- _ Prognóstico;
- _ Prevenção possível.

III- Diagnostics
Anomaly designation
<i>Water leakage, efflorescence, coating and stucco detachment.</i>
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
- <i>Humidity Evaluation in wall/ceiling surface:</i> Aiming at locating infiltration points. -Survey of visible anomalies: Aims at locating and quantifying building's anomalies in order to evaluate the various types of anomalies present, their preferential locations and affected areas size.
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

Figura 2.7. Exemplo de um “pré-diagnóstico” de anomalia [8].

2.11. PATORREB (2004)

As fichas do catálogo de patologias disponibilizado “on-line” por Vasco Freitas, responsável pelo Grupo de Estudos da Patologia da Construção - PATORREB e coordenado pelo Laboratório de Física das Construções (LFC) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), surgem agrupadas em função do elemento construtivo em que se manifestou a anomalia (cobertura inclinada, cobertura em terraço não acessível, cobertura em terraço acessível, etc.).

O utilizador apenas tem que 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 que foi estudada.

As Fichas de Patologia apresentam os seguintes campos (figura 2.8.):

- _Descrição da patologia;
- _Sondagens e medidas;
- _Causas da patologia;
- _Soluções possíveis de reparação.

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

DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

O revestimento à base de PVC do piso térreo de um pavilhão gímnodesportivo apresentava-se descolado e levantado, particularmente na zona das juntas.

Após o levantamento do revestimento na zona de uma junta, detectou-se uma forte humedificação na interface de colagem e a degradação da cola.



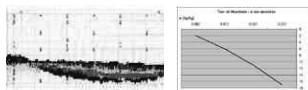
SONDAGENS E MEDIDAS

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.

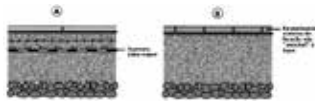
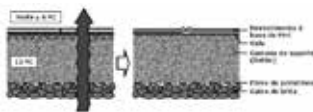
A condensação do vapor de água deu-se na interface de colagem do revestimento do pavimento, originando a degradação da cola e o levantamento das zonas mais frágeis (juntas).

SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

A correção 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 2x10⁻¹⁰ kg/(m²·s·Pa);
- Colocação de um filme de polietileno de protecção;
- Execução de uma lajeta 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

Figura 2.8. Exemplo de uma Ficha de Patologia [9].

2.12. “SISTEMA DE APOIO À INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS” – IST (2005)

O IST (Instituto Superior Técnico) tem investido no estudo de um Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em edifícios, baseado em três pilares essenciais: uma base de dados informatizada que aloja a informação necessária, um sistema que faculte a normalização das atividades e relatórios relacionados com as ações de inspeção – Módulo de Apoio à Inspeção (MAI) e um sistema de deliberação sobre a ação a realizar depois da obtenção de diagnóstico – Módulo de Apoio à Decisão (MAD).

Os sistemas pretendem reunir todas as anomalias passíveis de ocorrer em cada elemento ou componente construtivo, assim como todas as causas possíveis associadas. São também incluídos métodos de diagnóstico com o propósito de caracterizar as anomalias e identificar as causas. Como complemento desta metodologia, são incluídas as

técnicas de reparação com o objetivo de correção das anomalias e eliminação das respectivas causas [10].

O Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias tem por base a formação de matrizes de correlação:

- _ Matrizes de correlação entre anomalias e causas possíveis;
- _ Matrizes de correlação entre anomalias;
- _ Matrizes de correlação entre anomalias e métodos de diagnóstico;
- _ Matrizes de correlação entre anomalias e técnicas de reparação.

O objetivo das matrizes é traduzir o grau de relação entre entidades, auxiliando desta forma o trabalho desenvolvido pelo inspetor, sobretudo na fase de diagnóstico. Possibilitam a determinação dos índices de simultaneidade entre as anomalias, averiguando qual a contribuição de cada causa provável enunciada e certificam quais técnicas de reparação mais adequadas a colocar em prática [10].

Após análise/aplicação do sistema é possível criar uma ficha de anomalia, em que a informação é dividida pelos seguintes campos (figura 2.9):

- _ Descrição;
- _ Causas prováveis;
- _ Consequências possíveis;
- _ Aspectos a inspecionar;
- _ Ensaíos a realizar;
- _ Parâmetros de classificação;
- _ Nível de gravidade/urgência de reparação;
- _ Soluções de reparação.

Figura 2.10. Ficha de avaliação do MAEC [11].

O campo “Defeitos em elementos funcionais” avalia o nível de defeitos em cada um dos 37 elementos funcionais em que o edifício foi dividido. Cada elemento funcional é composto por um conjunto de subelementos (por exemplo, a “Estrutura” abrange fundações, pilares, paredes de suporte, vigas de apoio, pavimentos e peças estruturais de varandas). Estes elementos funcionais estão organizados em três grupos: o edifício como um todo, as partes comuns, e a fração. O segundo grupo é usado apenas para edifícios com mais de uma fração (por exemplo, edifícios de habitação multifamiliar) [12].

Para avaliar a gravidade de defeitos em cada subelemento, o LNEC publicou as “Instruções de aplicação do MAEC” [13], que visa garantir que inspetores diferentes apliquem o método de avaliação corretamente e, assim, obter consistência nos resultados.

Embora as instruções de aplicação incluam critérios gerais de avaliação e exemplos de sintomas de anomalias frequentes, não existe informação que explique como interpretar os sinais de anomalia com vista a identificar as causas prováveis e possíveis medidas de reabilitação. No entanto, está em curso no LNEC um trabalho de investigação que visa suprir essa necessidade [12].

3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – SDA

3.1. ÂMBITO

O Método Simplificado de Diagnóstico de Anomalias (SDA) pressupõe uma metodologia específica e simplista, onde a definição da anomalia passa pela seleção progressiva de opções existentes, respetivamente reunidas em grupos, que se apresentam posicionados do geral para o particular, convergindo desta forma para a obtenção do diagnóstico.

3.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

A análise começa pela identificação da zona do edifício afetada 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 (quadro 3.1.). 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 coletivos, se a mesma se apresenta em zona comum.

Quadro 3.1. Seleção da zona do edifício onde se localiza a anomalia.

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

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 (quadro 3.2.).

Quadro 3.2. Seleção do elemento onde se localiza a anomalia.

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

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 diretamente com o exterior. Desta forma, para cada zona de edifício/habitação descrita apresenta-se um conjunto de elementos construtivos previamente definidos.

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 (quadro 3.3.).

Quadro 3.3. Seleção do componente onde se localiza a anomalia.

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

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 detetada 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 (quadro 3.4). Desta forma, o método considera a fissuração, a humidade, a deterioração e os erros como as principais anomalias verificadas atualmente nas edificações.

Quadro 3.4. Seleção do tipo de anomalia verificada.

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

Após a identificação do tipo de anomalia, surge 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 respetivas formas de se revelar (quadro 3.5).

Quadro 3.5. Seleção da possível causa/manifestação de origem à anomalia.

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]
			...	
...				

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

A informação obtida pelo levantamento das anomalias existentes num edifício encontra-se simplificada reunida numa matriz. A cada caso possível, está associada uma ficha, designada por “Ficha de Reabilitação” (ou “Relatório de Patologias”), cujo acesso é efetuado através da respetiva referência fornecida no decorrer do processo (figura 3.1.).

A referência da ficha é representada por um código, conseguido através da atribuição de siglas a cada parâmetro anteriormente descrito (a zona do edifício está implícita na sigla do elemento). 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.



PE-02-HU-03

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Condensação

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 afeta também os tetos.

Causas possíveis

Os fenómenos de condensação superficial interior ocorrem, em geral no inverno, pela conjugação de três fatores: reduzida resistência térmica da envolvente opaca exterior (paredes), reduzida renovação de ar dos compartimentos, aquecimento intermitente ou inexistente. Estes 3 fatores conduzem a fortes teores de humidade do ar interior e a baixas temperaturas superficiais na 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.

A reduzida resistência térmica resulta da débil constituição das paredes (panos muito finos, ausência de caixa de ar, isolamento térmico insuficiente ou inexistente), mas pode, também, ser localizada nas zonas dos elementos estruturais (vigas, pilares, caixas de estore), dando origem às chamadas “pontes térmicas”.

A reduzida renovação do ar está frequentemente relacionada com a excessiva estanquidade dos caixilhos, a dificuldade de ventilação transversal do fogo e a ausência de dispositivos de ventilação permanente em cozinhas e casas de banho.

Podem constituir fatores de agravamento do fenómeno:

- _Os hábitos dos utentes e a sobreocupação dos fogos;
- _A reduzida insolação dos fogos;
- _A existência de pequenas infiltrações exteriores (a partir de tubos de queda, caleiras, fissuras, etc.), uma vez que o humedecimento das paredes diminui a sua resistência térmica e, assim, a sua temperatura superficial no inverno, aumenta o risco de condensação superficial.

Consequências

Degradação do aspeto 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. Adota-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 adoção de medidas tendentes à contenção da produção descontrolada de vapor de água.

Figura 3.1. Exemplo de uma Ficha de Reabilitação.

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 apresenta 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 correção da anomalia. 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 fatores 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.

REFERÊNCIAS

- [1] LIMA, C. *Análise de Anomalias - Métodos Simplificados*. Dissertação de Mestrado, FEUP, Porto, 2009.
- [2] *Patologia da Construção* In 1.º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, pp. 1 a 95, LNEC, Lisboa, 17 e 21 de junho de 1985.
- [3] Soeiro, A.; Taborda, R. *Análise de Patologias - Metodologia de Quantificação “Causa-Efeito”* In 2.º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, pp. 807 a 811, LNEC, Lisboa, 27 de junho a 1 de julho de 1994.
- [4] <http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-pathologie/fissures-structurelles-des-maconneries-pavillonnaires.html> (29/06/2012).
- [5] Calejo, R. *Gestão de edifícios Modelo de simulação técnico-económica*. Dissertação de Doutoramento, FEUP, Porto, 2001.
- [6] Calejo, R.; Westcot, P. *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios* In 2.º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, pp. 425 a 436, FEUP, Porto, 20 e 21 de março de 2006.
- [7] Antunes, M.; Corvacho, H. *Desenvolvimento de fichas de diagnóstico e de intervenção no âmbito da manutenção correctiva num sistema integrado de edifícios de habitação* In 2.º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, pp. 349 a 357, FEUP, Porto, 20 e 21 de março de 2006.
- [8] Ribeiro, T.; Córias, V., *Anomalias em edifícios - Casos de estudo ConstruDoctor* In 2.º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios “Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção”, LNEC, Lisboa, 6 a 8 de novembro de 2003.
- [9] <http://www.patorreb.com/pt/default.asp?op=201&ficha=001> (29/06/2012).
- [10] Silvestre, J. *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Revestimentos de Cerâmicos Aderentes*, Dissertação de Mestrado, IST, Lisboa, 2005.

- [11]<http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/nrau/pt/nrau/docs/FichaAvaliacao.pdf> (29/06/2012).
- [12]VILHENA, António; PEDRO, J. Branco, *Portuguese method for buildings condition assessment. Analysis of the first three years of application* In 2010 CIB World Congress – Building a better world, 2010.
- [13]PEDRO, J. Branco; VILHENA, António; PAIVA, J. Vasconcelos, *Método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Revisão e ilustração das instruções de aplicação*, Relatório n.º 297/2007 – DED/NAU. Lisboa: Ed. LNEC, 2007. 227 p.

ANEXO
FICHAS DE REABILITAÇÃO⁽¹⁾

(1) O conjunto completo de Fichas de Reabilitação é apresentado em CD anexo ao presente livro.

MATRIZ DE FICHAS DE REABILITAÇÃO

ELEMENTO	COMPONENTE	ANOMALIA	CAUSA/MANIFESTAÇÃO	REF. ^a FICHA	PÁG.	
ESTRUTURA	Saliência - varanda, balcão, marquise, pala, floreira	Deterioração	destacamento/escamação/delaminação	ET-07-DE-04		
PAREDE EXTERIOR	Pano	Fissuração	assentamento diferencial de fundações	PE-01-FI-01	33	
			concentração de cargas	PE-01-FI-02	34	
			variação do teor em água dos elementos de construção	PE-01-FI-03	36	
			variação da temperatura dos materiais ou elementos de construção	PE-01-FI-04	37	
			deformação excessiva do suporte	PE-01-FI-05	38	
	Revestimento	Erro	desadequação dos materiais	PE-01-ER-03		
			Fissuração	variação de humidade e temperatura ascensional	PE-02-FI-07	39
		Humidade	infiltração em zona corrente	PE-02-HU-01	41	
			condensação de construção	PE-02-HU-02	42	
			infiltração fortuita	PE-02-HU-03	43	
			infiltração em pontos singulares	PE-02-HU-04	44	
			manchas de sujidade	PE-02-HU-05	45	
			eflorescência/escorrência	PE-02-HU-06	46	
		Deterioração	empolamento/descolamento	PE-02-DE-01	47	
			destacamento/escamação/delaminação	PE-02-DE-02	48	
			quebra	PE-02-DE-03	49	
			vandalismo	PE-02-DE-04	51	
			má utilização/falta de manutenção	PE-02-DE-05	52	
	Erro	erro de execução	PE-02-DE-09	54		
		outro	PE-02-ER-02	55		
	Junta de dilatação	Deterioração	erro de execução	PE-02-ER-99		
			má utilização/falta de manutenção	PE-03-DE-10	56	
	Outro	Erro	erro de execução	PE-03-ER-02	57	
erro de execução			PE-99-ER-02	58		
PAREDE INTERIOR	Pano	Fissuração	assentamento diferencial de fundações	PI-01-FI-01		
			concentração de cargas	PI-01-FI-02		
			deformação excessiva do suporte	PI-01-FI-05		
			Deterioração	má utilização/falta de manutenção	PI-01-DE-10	
			Revestimento	Fissuração	concentração de cargas	PI-02-FI-01
	variação do teor em água dos elementos de construção	PI-02-FI-02				
	variação da temperatura dos materiais ou elementos de construção	PI-02-FI-03				
	deformação excessiva dos elementos de suporte	PI-02-FI-04				
	variação de humidade e temperatura	PI-02-FI-05				
	Humidade	ascensional		PI-02-FI-07		
		infiltração em zona corrente		PI-02-HU-01		
		condensação de construção		PI-02-HU-02		
		infiltração fortuita		PI-02-HU-03		
		Infiltração em pontos singulares		PI-02-HU-04		
		empolamento/descolamento		PI-02-HU-05		
	Deterioração	destacamento/escamação/delaminação		PI-02-HU-06		
		vandalismo		PI-02-DE-03		
		má utilização/falta de manutenção	PI-02-DE-04			
		erro de execução	PI-02-DE-09			
		erro de execução	PI-02-DE-10			
	Erro	Erro	erro de execução	PI-02-ER-02		
			erro de execução	PI-02-ER-02		

ELEMENTO	COMPONENTE	ANOMALIA	CAUSA/MANIFESTAÇÃO	REF. ^a FICHA	PÁG.
VÃO	Caixilho	Humidade	infiltração em zona corrente	VA-01-HU-02	
			condensação	VA-01-HU-03	
		Deterioração	infiltração em pontos singulares	VA-01-HU-06	
			apodrecimento	VA-01-DE-07	
			corrosão	VA-01-DE-08	
			vandalismo	VA-01-DE-09	
	Erro	má utilização/falta de manutenção	VA-01-DE-10		
		erro de execução	VA-01-ER-02		
	Vidro	Deterioração	erro de conceção/projeto	VA-01-ER-01	
			vandalismo	VA-02-DE-09	
	Peitoril	Humidade	condensação	VA-02-HU-03	
		Deterioração	infiltração em zona corrente	VA-03-HU-02	59
	infiltração em pontos singulares		VA-03-HU-06	60	
	Erro	empolamento/descolamento	VA-03-DE-03	61	
		quebra	VA-03-DE-05	62	
	Ombreira	Fissuração	erro de execução	VA-03-ER-02	63
			erro de conceção/projeto	VA-03-ER-01	64
	VÃO	Humidade	variação do teor em água dos elementos de construção	VA-04-FI-03	
			outro	VA-04-FI-99	
		Deterioração	Infiltração em zona corrente	VA-04-HU-02	
			infiltração em pontos singulares	VA-04-HU-06	
		Padieira	destacamento/escamação/delaminação	VA-04-DE-04	
			Fissuração	outros	VA-05-FI-99
	Deterioração	eflorescência/escorrência	VA-05-DE-02		
empolamento/descolamento		VA-05-DE-03			
Caixa de estore	Deterioração	erro de execução	VA-05-ER-02		
		má utilização/falta de manutenção	VA-06-DE-10		
Estore/portada/persiana	Deterioração	quebra	VA-07-DE-05		
		apodrecimento	VA-07-DE-07		
Dispositivos de proteção contra queda	Deterioração	má utilização/falta de manutenção	VA-07-DE-10		
		quebra	VA-07-DE-05		
Erro	erro de execução	VA-07-ER-02			
	erro de conceção/projeto	VA-07-ER-01			
Outro	Deterioração	destacamento/escamação/delaminação	VA-09-DE-04		
		quebra	VA-09-DE-05		
Erro	má utilização/falta de manutenção	VA-09-DE-10			
	erro de execução	VA-09-ER-02			
Outro	Deterioração	erro de conceção/projeto	VA-09-ER-01		
		vandalismo	VA-99-DE-09		
Teto	Humidade	má utilização/falta de manutenção	VA-99-DE-10		
		infiltração em zona corrente	PvE-03-HU-02		
PAVIMENTO EXTERIOR	Piso	infiltração fortuita	PvE-03-HU-05		
		Infiltração em pontos singulares	PvE-03-HU-06		
		Humidade	PvE-02-HU-05		
	Deterioração	empolamento/descolamento	PvE-02-DE-03		
		quebra	PvE-02-DE-05		
	Erro	má utilização/falta de manutenção	PvE-02-DE-10		
		erro de execução	PvE-02-ER-02		
	Fissuração	erro de conceção/projeto	PvE-02-ER-01		
		variação da humidade e temperatura	PvE-02-FI-07		
	COBERTURA INCLINADA	Revestimento superior	infiltração em pontos singulares	CO-03-HU-06	65
má utilização/falta de manutenção			CO-03-DE-10	66	
erro de execução			CO-03-ER-02	67	
erro de conceção/projeto			CO-03-ER-01	68	
Rufo		Deterioração	manchas de sujidade	CO-06-DE-01	
			destacamento/escamação/delaminação	CO-06-DE-04	
Elementos acessórios		Deterioração	apodrecimento	CO-06-DE-07	
			apodrecimento	CO-07-DE-07	
Outro		Deterioração	corrosão	CO-07-DE-08	
			má utilização/falta de manutenção	CO-99-DE-10	
Erro	erro de execução	CO-99-ER-02			
	erro de conceção/projeto	CO-99-ER-01			

ELEMENTO	COMPONENTE	ANOMALIA	CAUSA/MANIFESTAÇÃO	REF.ª FICHA	PÁG.	
COBERTURA PLANA	Impermeabilização	Humidade	infiltração em zona corrente	TE-03-HU-02		
			infiltração fortuita	TE-03-HU-05		
	Outro	Erro	erro de execução	TE-03-ER-02		
		Deterioração	má utilização/falta de manutenção	TE-99-DE-10		
		Erro	erro de execução	TE-99-ER-02		
			erro de conceção/projeto	TE-99-ER-01		
PAVIMENTO INTERIOR	Piso	Deterioração	empolamento/descolamento	PVI-02-DE-03		
			quebra	PVI-02-DE-05		
			apodrecimento	PVI-02-DE-07		
			má utilização/falta de manutenção	PVI-02-DE-10		
		Erro	erro de execução	PVI-02-ER-02		
			erro de conceção/projeto	PVI-02-ER-01		
	Teto	Humidade	infiltração fortuita	PVI-02-HU-05		
		Fissuração	variação da humidade e temperatura	PVI-02-FI-07		
		Humidade	infiltração em zona corrente	PVI-03-HU-02		
			condensação	PVI-03-HU-03		
			infiltração fortuita	PVI-03-HU-05		
		Deterioração	infiltração em pontos singulares	PVI-03-HU-06		
destacamento/escamação/delaminação	PVI-03-DE-04					
Fissuração	variação do teor em água dos materiais ou elementos de construção		PVI-03-FI-03			
			variação da humidade e temperatura	PVI-03-FI-07		
ESCADAS	Revestimento	Fissuração	variação do teor de água dos elementos de construção	CE-02-FI-03		
			deformação excessiva dos elementos de suporte	CE-02-FI-05		
			variação de humidade e temperatura	CE-02-FI-07		
			outros	CE-02-FI-99		
		Deterioração	empolamento/descolamento	CE-02-DE-03		
			destacamento/escamação/delaminação	CE-02-DE-04		
			quebra	CE-02-DE-05		
			má utilização/falta de manutenção	CE-02-DE-10		
	Erro	erro de execução	CE-02-ER-02			
		erro de conceção/projeto	CE-02-ER-01			
		Dispositivos de proteção contra queda	Deterioração	quebra	CE-03-DE-05	
				corrosão	CE-03-DE-08	
	má utilização/falta de manutenção		CE-03-DE-10			
Erro	erro de execução	CE-03-ER-02				
	erro de conceção/projeto	CE-03-ER-01				
INSTALAÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS	Tubo de queda	Deterioração	destacamento/escamação/delaminação	IA-06-DE-04		
			quebra	IA-06-DE-05		
			rotura/deficiência de vedação	IA-06-DE-06		
		Erro	corrosão	IA-06-DE-08		
			erro de execução	IA-06-ER-02		
	Rede	Deterioração	rotura/deficiência de vedação	IA-01-DE-06		
	Equipamento de cozinha	Deterioração	má utilização/falta de manutenção	IA-10-DE-10		
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	Rede	Erro	erro de execução	IE-01-ER-02		
	Tomadas, interruptores e aparelhos de iluminação	Deterioração	má utilização/falta de manutenção	IE-03-DE-10		
		Erro	outro	IE-03-DE-99		
			erro de execução	IE-03-ER-02		
INSTALAÇÕES MECÂNICAS	Abertura de admissão/exaustão de ar	Humidade	infiltração em pontos singulares	IM-02-HU-06		
	Outro	Deterioração	corrosão	IM-99-DE-08		
INSTALAÇÕES DIVERSAS	Outro	Deterioração	apodrecimento	ID-99-DE-07		
			corrosão	ID-99-DE-08		



PE-01-FI-01

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Pano
Anomalia	Fissuração
Causa/ Manifestação	Assentamento diferencial de fundações

Descrição sumária da anomalia

Fissuração, em geral, inclinada a 45 graus ou em cantos opostos de um painel retangular, em panos de alvenaria de tijolo, blocos de betão ou pedra, assentes de forma contínua sobre o terreno com fundação própria ou inseridos em estrutura porticada de betão armado ou metálica.

Causas possíveis

Os panos típicos de paredes de alvenaria são retangulares, com maior desenvolvimento em comprimento e, face à sua rigidez e fragilidade perante ações de distorção no seu próprio plano, exigem suporte uniformes, contínuos e rígidos, condição que não é satisfeita em diversas situações de assentamento diferencial de fundações, das quais se destacam:

- _ Assentamento diferencial de uma fundação contínua, em geral específica da própria parede (em construções de pequeno porte ou de paredes resistentes);
- _ Assentamento diferencial entre sapatas de uma estrutura porticada.

Constituem causas mais frequentes do assentamento diferencial das fundações:

- _ Erro de conceção ou cálculo das fundações face às cargas em jogo e às características do solo;
 - _ Erro de execução por incumprimento de projeto ou erro na escolha do estrato de fundação;
 - _ Alteração significativa das condições de humidade do solo, em particular nos solos argilosos (alterações do nível freático, corte de árvores de grande porte, etc.);
 - _ Coexistência de volumes de construção com dimensão ou funcionamento estrutural distinto, agravado por fundações executadas com técnicas diversas e sobre terrenos heterogéneos;
 - _ Falta de rigidez das fundações e/ou falta/inadequação de elementos de ligação entre sapatas.
-

Consequências

Fissuração em geral muito grave, com séria possibilidade de vir a criar condições de instabilidade nas paredes e impedir a utilização, ainda que temporária, total ou parcial do edifício. Em todos os casos, degradação acentuada do aspeto, degradação de revestimentos e elementos acessórios, forte vulnerabilidade à ação da água (infiltrações).

Estratégias de reabilitação

As ações a desenvolver pressupõem sempre uma análise prévia da segurança estrutural do edifício (que condiciona todas as opções de reabilitação) e, em complemento, devem sempre considerar a verificação e eventual correção a três níveis distintos:

- _ Consolidação do solo de fundação;
- _ Aumento de rigidez/resistência das fundações;
- _ Reparação da parede que, face à expressão habitual das fissuras, pressupõe, frequentemente, a demolição e reconstrução parcial, a introdução de armaduras horizontais localizadas e posterior revestimento armado. A simples reabilitação das fissuras (por exemplo “em ponte”) não é, em geral, suficiente.



PE-01-FI-02

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Pano
Anomalia	Fissuração
Causa/ Manifestação	Concentração de cargas

Descrição sumária da anomalia

Fissuração localizada, em geral inclinada ou horizontal, apresentando, frequentemente, sinais de corte ou compressão (esmagamento), nas proximidades de um ponto singular da parede (mudança de secção, reentrância, saliência, etc.), nas proximidades da fixação de equipamento suspenso pesado, apoio direto ou indireto de viga, etc. A sua ocorrência é, em geral, pontual, mas repete-se, com grande probabilidade, em locais semelhantes no mesmo edifício.

Nos casos em que a capacidade de deformação do suporte é superior à do revestimento (revestimentos muito rígidos), a fissuração pode ser apenas superficial e não atingir a parede propriamente dita. No caso de revestimento cerâmico pode ocorrer também o destacamento dos ladrilhos.

Causas possíveis

Este tipo de fissuração tem três causas principais:

- _Aplicação de cargas elevadas nas paredes, frequentemente fixadas a uma das faces, em zonas pontuais e bem localizadas;
- _Concentração de tensões devidas a variações bruscas de secção (diminuição/aumento de altura, reforços, rebaixos ou roços para canalizações, etc.);
- _Cargas indiretas por rigidez excessiva da ligação das paredes a elementos confinantes (por exemplo, vigas sobrejacentes) concebidos para ter outras formas de apoio.

Constituem fatores de agravamento:

- _A falta de reforço localizado da parede nas zonas de aplicação de cargas ou transição de secções (por exemplo com introdução de armaduras de junta);
 - _Ausência de juntas de movimentação entre a parede e os elementos estruturais confiantes;
 - _Apoios excessivamente reduzidos para vigas de pavimento, padieiras etc. (ou a sua excessiva flexibilidade no apoio).
-

Consequências

Fissuração de gravidade média, mas com expressão visual, em geral, significativa. No caso de fissuração por excesso de carga localizada (armários pesados, equipamentos, etc.) é imprescindível verificar a estabilidade da parede, em particular na zona afetada.

Estratégias de reabilitação

Quando se exige que a parede mantenha a função resistente no local fissurado por concentração de cargas, torna-se necessário levar a cabo uma ou várias das seguintes ações antes da reparação das fissuras:

- _Diminuição da carga;
- _Reforço localizado da parede;
- _Melhoria da distribuição da carga.

Quando esta capacidade de carga é dispensável, por não ser a parede o elemento estrutural primário para apoio/suporte das referidas cargas e dos elementos construtivos que as transmitem ou porque se trata de concentração de cargas já dissipada ou carga fortuita que não precisa de apoio na parede, pode adotar-se, ainda, em alternativa, a libertação da parede, eliminando o contacto físico com o elemento de concentração e transmissão da carga.

Sempre que o problema afete apenas o revestimento, pode adotar-se uma solução simplificada, substituindo os revestimentos por outros, flexíveis ou independentes. Estes últimos podem também ser usados para ocultar a fissuração do suporte, desde que fique salvaguardada a sua segurança estrutural e, se possível, o acompanhamento posterior da evolução das fissuras (através da criação de pontos de inspeção, criteriosamente localizados).

A reparação das fissuras - ou o tratamento das juntas a criar - será feita pelos métodos correntes, tendo em atenção as características da parede, do seu revestimento, o grau de estabilização das fissuras e a eventual preocupação quanto à sua estanquidade.



PE-01-FI-03

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Pano
Anomalia	Fissuração
Causa/ Manifestação	Variação do teor de água dos elementos de construção

Descrição sumária da anomalia

Fissuração com espaçamento, distribuição ou padrão frequentemente regular em panos exteriores compridos sem juntas de dilatação/contração e em panos exteriores não confinados. Fissuração reticulada acompanhando as juntas de assentamento do tijolo. Fissuração vertical na ligação de panos de alvenaria aos pilares extremos ou a meia largura de panos de enchimento de estruturas porticadas de betão armado. Fissuras verticais junto a cunhais não confinados.

Causas possíveis

Este tipo de fissuração tem três causas principais:

- _A expansão/contração (reversível) dos materiais de construção com a variação do seu teor de humidade, fenómeno particularmente relevante nas paredes de alvenaria, face ao comportamento dos materiais cerâmicos e das argamassas;
- _A expansão irreversível do tijolo que ocorre nos primeiros meses após o fabrico e cujo valor pode ser muito significativo em situações de má cozedura ou com composições particulares;
- _A retração hidráulica das argamassas, que ocorre, sobretudo, nas primeiras semanas após fabrico e aplicação.

Constituem fatores de agravamento:

- _A exposição franca aos agentes atmosféricos, com particular destaque para as situações em que ocorre durante a execução da obra;
 - _A utilização de água em excesso no período de construção (molhagem de tijolos, argamassas fluidas, etc.).
-

Consequências

Fissuração de gravidade média, com forte probabilidade de permitir infiltrações a partir do exterior e degradação progressiva das paredes. Nos panos exteriores não confinados pode conduzir a fenómenos de instabilidade, sobretudo quando está associada a fenómenos de expansão irreversível significativa. Deterioração grave do aspeto.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação deste tipo de fissuras pressupõe todas ou algumas das seguintes tarefas prévias:

- _Estabilização da parede (com eventual grampeamento, no caso de paredes duplas);
- _Secagem da parede;
- _Reforço e rigidificação das ligações a elementos confinantes ou, em alternativa, a sua libertação, pela criação de juntas de dilatação/contração, com particular atenção aos mecanismos de estanquidade das mesmas.

A reabilitação destas fissuras deve ter em consideração a sua provável instabilidade, sendo adequado o tratamento em “ponte”, com reabertura, masticagem, dessolidarização com fita de papel, para diminuição da concentração de tensões, e revestimento armado localizado.

Nalguns casos, pode ser recomendável, se possível, a criação de proteções que diminuam a intensidade da ação da água sobre a parede. Em situações de maior deterioração da parede e dificuldade de correção, pode ser necessário recorrer a revestimento delgado armado (com ou sem isolamento térmico, pelo exterior) ou a revestimento independente (tipo “bardage”) para garantir estanquidade à parede, desprezando o contributo da própria parede e do seu revestimento e sem necessidade de reparação exaustiva das fissuras.



PE-01-FI-04

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Pano
Anomalia	Fissuração
Causa/ Manifestação	Variação da temperatura dos materiais ou elementos de construção

Descrição sumária da anomalia

Fissuração localizada com espaçamento regular em panos compridos sem juntas de dilatação/ contração, fissuração contínua na ligação entre elementos de natureza diferente (com coeficiente de dilatação térmica distinto) ou diferente exposição solar. A fissuração dita “contínua” pode ter aspeto linear ou intermitente, eventualmente com inclinação em “escama” segundo as bielas de compressão na zona de ligação dos elementos construtivos. Embora não seja uma característica que lhe seja exclusiva, este tipo de fissuração é conhecido pelos movimentos sazonais que apresenta.

Causas possíveis

Este tipo de fissuração tem três causas principais:

- _A ausência, insuficiência ou incorreta execução de juntas de contração/dilatação em paredes de alvenaria de grande comprimento;
- _A inadequação da resistência e reforço mecânico das paredes, tendo em consideração a sua exposição solar, dimensão e tipo de ligação a estruturas confinantes;
- _A significativa diferença do coeficiente de dilatação térmica linear dos principais materiais usados em edifícios correntes, nomeadamente, materiais cerâmicos, argamassa e betões, metais e vidros.

Constituem fatores de agravamento:

- _A falta de proteção térmica exterior de paredes e coberturas;
 - _A utilização de cores escuras nos revestimentos exteriores.
-

Consequências

Fissuração de gravidade média, com expressão localizada, mas repetitiva. Apesar do seu caráter teórico sazonal e reversível (com a sequência de ciclos de aquecimento e arrefecimento), é frequentemente evolutiva e tende a aumentar até situações de grave instabilidade da parede (exemplo: platibandas em alvenaria nas coberturas). Este facto fica a dever-se à maior dificuldade que existe no processo de “fecho” sazonal da fissura, por questões de atrito e por colmatação (com poeiras, etc.) durante o período em que permanece aberta.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação deste tipo de fissuras assenta nas seguintes estratégias principais:

- _Proteção da parede contra a ação intensa da temperatura exterior e, em particular, da radiação solar;
- _Proteção térmica e/ou sombreamento dos elementos construtivos confinantes (coberturas, etc.);
- _Reforço e rigidificação das ligações a elementos confinantes ou, em alternativa, a sua libertação, pela criação de juntas de dilatação/contração;
- _Utilização de cores claras nos revestimentos exteriores.

A reabilitação posterior destas fissuras deve ter em consideração a sua provável instabilidade, sendo adequado o tratamento em “ponte”, com reabertura, masticagem, dessolidarização com fita de papel, para diminuição da concentração de tensões, e revestimento armado ou independente posterior.



PE-01-FI-05

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Pano
Anomalia	Fissuração
Causa/ Manifestação	Deformação excessiva dos elementos de suporte

Descrição sumária da anomalia

Fissuração, em geral, horizontal, na base das paredes, a cerca de 20 cm da laje, com diminuição de abertura do centro para as extremidades, mais frequente nas divisórias interiores. Por vezes, é substituída ou acompanhada por fissuras inclinadas, segundo as isostáticas de compressão que se criam numa parede com funcionamento em “arco”, isto é, apenas apoiada nas duas extremidades e sem apoio central. No caso particular das paredes apoiadas sobre consolas, a fissuração é, em geral, a 45 graus nos panos perpendiculares à extremidade da consola e horizontal, a meia altura ou junto à laje, nas paredes frontais. Os panos sobre consolas podem, ainda, desenvolver fissuras graves na ligação às restantes paredes ou nos cunhais apoiados na própria consola. Apesar da manifestação da anomalia ser observável nos revestimentos, não é frequente que não atinja o suporte. Tal situação pode, no entanto, teoricamente ocorrer nos casos em que a capacidade de deformação do suporte é muito superior à do revestimento.

Causas possíveis

A evolução da resistência das estruturas e da sua progressiva esbelteza, cria, por vezes, condições de excessiva flexibilidade que são incompatíveis com a capacidade de deformação das paredes (suporte e/ou revestimentos), no seu próprio plano. Face à diversidade das condições de apoio e deformação das lajes, a fissuração pode assumir aspetos muito diferenciados e com diferentes níveis de gravidade.

A deformação a longo prazo das lajes de betão armado, motivada por fenómenos de fluência, é uma das principais causas do defeito.

A ausência generalizada de armaduras de junta nas paredes de alvenaria e da utilização de bandas de material resilientes para apoio sobre as lajes mais deformáveis (que podem ser usadas como medidas preventivas) justifica, em geral, a frequência deste fenómeno. Em particular no caso das consolas, a concentração excessiva de panos de alvenaria face aos pressupostos de cálculo pode constituir um fator de agravamento.

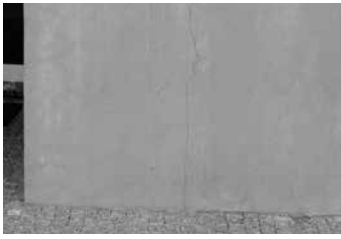
Consequências

Fissuração em geral grave, quer no interior, quer no exterior, com particular expressão nas consolas e paredes exteriores, face à vulnerabilidade perante a ação dos agentes atmosféricos. Fenómeno evolutivo a longo prazo.

Estratégias de reabilitação

A reparação destas fissuras está muito condicionada à elevada probabilidade de evolução com o tempo, face à deformação progressiva das lajes. A reabilitação das fissuras deve ser “em ponte” e com solução de revestimento armado, eventualmente localizado. Torna-se frequente a necessidade de recorrer a revestimentos contínuos independentes, de preferência leves, ou aderentes com elevada capacidade de deformação (ex. revestimento delgado armado sobre isolante).

Em situações mais graves pode ser necessário o reforço das paredes com introdução de armaduras de junta e, no caso das paredes interiores, introdução de apoios resilientes, em geral descontínuos, na base das paredes, após corte criterioso.



PE-02-FI-07

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Fissuração
Causa/ Manifestação	Variação de humidade e temperatura

Descrição sumária da anomalia

Fissuração com espaçamento médio ou reduzido, com distribuição e padrão frequentemente regulares, em panos exteriores ou interiores, afetando apenas os revestimentos. Apesar de ser típica de revestimentos contínuos e aderentes (reboco, estuque, etc.) pode manifestar-se em revestimentos cerâmicos (em geral por fissuração nas juntas) ou em revestimentos não aderentes (ex. juntas de ligação de placas de gesso cartonado).

Causas possíveis

Este tipo de fissuração tem como causa principal a variação natural das dimensões dos materiais de revestimento quando sofrem variações significativas de humidade e temperatura. Estas variações dimensionais estão, em geral, impedidas pela ligação ao suporte ou aos elementos confinantes, o que provoca tensões que facilmente ultrapassam a resistência à tração dos materiais de revestimento correntes e suas ligações.

As variações de humidade podem ter diversas origens:

- _A secagem pós construção dos revestimentos que incorporam água no seu fabrico ou aplicação;
- _A libertação de água do suporte, durante o processo de secagem pós-construção;
- _A humidificação devida a fenómenos acentuados de condensação superficial interior;
- _A adoção frequente de processos de limpeza por via húmida;
- _A elevada produção de vapor de água de alguns locais;
- _Infiltrações exteriores ou interiores.

As variações de temperatura podem ter, também, diversas origens:

- _A variação sazonal da temperatura do ar exterior;
- _A variação das condições de insolação (radiação direta) das superfícies;
- _O aquecimento e/ou climatização interior, em particular quando intenso e de uso intermitente.

A ação conjugada da variação de humidade e temperatura pode ter efeitos diferenciados ao longo da vida dos revestimentos, provocando, quase sempre, a fissuração por fadiga.

Nos casos extremos, encontra-se a fissuração de rebocos por retração hidráulica, nos primeiros dias ou semanas de vida (eventualmente só visível passados alguns meses), e a fissuração por choque térmico (que ocorre no exterior, quando há variação brusca e localizada de condições de humidade e temperatura). Esta última é particularmente grave em revestimentos de cor escura e aplicados sobre bases isolantes, que não permitam a dissipação imediata das variações de temperatura do revestimento.

Consequências

Fissuração de gravidade média, com alguma probabilidade de permitir infiltrações a partir do exterior e degradação progressiva das paredes. Deterioração grave do aspeto.

Estratégias de reabilitação

O padrão e a densidade deste tipo de fissuração obrigam, em geral, à reparação geral dos revestimentos, embora sem exigir, na maior parte dos casos, tratamento prévio profundo de todas as fissuras. No entanto, as fissuras mais significativas devem ser reabilitadas “em ponte”.

É recomendável, se possível, a criação de proteções que diminuam a intensidade da ação da água sobre a parede ou a variação brusca de temperatura (mecanismos de sombreamento).

Em situações de maior deterioração da parede e dificuldade de correção, pode ser necessário recorrer a revestimento delgado armado (com ou sem isolamento térmico, pelo exterior) ou a revestimento independente (tipo “bardage”) para garantir estanquidade à parede, desprezando o contributo da própria parede e do seu revestimento e sem necessidade de reparação exaustiva das fissuras.



PE-02-HU-01

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Humidade ascensional

Descrição sumária da anomalia

Humidade ascensional em paredes dos pisos térreos ou em contacto direto ou indireto com o solo, através de materiais porosos.

Causas possíveis

A humidade ascensional em paredes resulta sempre da conjugação de 3 fatores: presença da água, materiais porosos e ausência de corte hídrico. A água pode ter origem no solo (nível freático elevado ou absorção elevada de águas da chuva) ou em superfícies de drenagem confinantes com as paredes (valetas, pavimentos exteriores com pendente para a parede, etc.).

Os materiais porosos, com capacidade de absorção capilar (terreno de fundação, fundações em pedra ou betão, argamassa, tijolo, entulhos, etc.), conduzem a água à base da parede que, sendo também ela porosa, na ausência de uma barreira de corte hídrico (impermeabilização superficial das fundações, barreira estanque ou hidrofugação na base da parede, etc.), absorve a água até uma altura que pode variar de alguns centímetros até mais de um metro.

Consequências

Humedecimento das paredes com empolamento e destacamento da tinta e deterioração muito acentuada dos revestimentos, com frequente criação de eflorescências. Criação de condições de desconforto e insalubridade. A eventual tentativa de impermeabilização das faces das paredes afetadas pode agravar o fenómeno, aumentando a altura da humidade ascensional.

Estratégias de reabilitação

As ações a desenvolver têm como objetivo eliminar o fenómeno de humidade ascensional e reabilitar os revestimentos deteriorados, usando nesta segunda fase as técnicas correntes aplicáveis. A eliminação do fenómeno de humidade ascensional é uma tarefa tecnicamente difícil e, em geral, muito intrusiva/destrutiva e baseia-se em três tipos de técnicas:

- _Demolição da base da parede para interposição, por faixas, de banda impermeável;
- _Colmatação dos poros na base da parede, por impregnação com selantes adequados injetados, de forma controlada, numa sequência de furos a executar;
- _Execução de furos de ventilação permanente, na base da parede, que promovem a sua secagem, impedindo a ascensão da humidade. Estes furos exigem acessórios especiais de proteção para evitar a sua rápida colmatação e consequente ineficácia.

Quando não é possível o recurso às técnicas descritas, pode substituir-se a faixa inferior do reboco por argamassa especial macro-porosa que permita a evaporação da humidade ascensional, mas retenha (nos seus grandes poros) os sais transportados pela água e que são a maior causa da deterioração dos revestimentos. A sua eficácia vai diminuindo com o tempo.

Todas as medidas complementares para afastar a água das zonas afetadas são aconselháveis e, nos casos mais graves, imprescindíveis: criação de drenos exteriores periféricos, alteração das pendentes dos pavimentos exteriores confinantes (afastando a água da base das paredes). Em edifícios de grande porte (em geral edifícios históricos, com paredes espessas, existem técnicas complementares que não são aqui descritas).



PE-02-HU-02

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Infiltração em zona corrente

Descrição sumária da anomalia

Humidificação acentuada de determinadas zonas da face interior das paredes exteriores, como maior ou menor extensão, geralmente associadas a manchas com coloração ligeira e auréola suficientemente definida, por faixa de cor mais escura e/ou formação de sais.

Em situações menos recentes ou de maior gravidade, as manchas podem tornar-se bastante escuras, por desenvolvimento de fungos e bolores, com diminuição da auréola e frequente escamação do revestimento ou pintura.

Em situações limite, podem observar-se gotejamento ou fios de água, a partir de microfissuras criadas no paramento.

Causas possíveis

As infiltrações de água da chuva em zona corrente de paredes de fachada estão associadas à ineficácia ou deterioração do sistema parede/revestimento ou aos seus defeitos mais localizados (fissuras pontuais, destacamento ou desagregação local do revestimento, etc.). Constitui, em geral, fator de agravamento a maior exposição à chuva, a ausência de proteções superiores (capeamentos de platibandas), a criação de caminhos preferenciais de escorrência da água sobre as paredes.

No caso de revestimentos estanques, as infiltrações estão associadas à sua ineficácia ou deterioração. No caso de revestimentos de impermeabilização, considera-se que é o conjunto parede-revestimento que não está a cumprir a sua função, por exemplo, por deficiente execução da caixa de ar (nas paredes duplas) e da sua caleira inferior e sistema de drenagem.

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação progressiva dos revestimentos, propiciando o aumento, também progressivo, das infiltrações.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação assenta, em geral, na reabilitação geral da fachada:

- _Correção de defeitos localizados (fissuras, destacamentos, etc.);
- _Reparação, substituição ou reforço do revestimento exterior das paredes, para limitar a entrada de água;
- _Limpeza e acabamento decorativo das fachadas.

Em situações de maior gravidade, em que o fenómeno corresponda à fissuração acentuada e generalizada da parede, pode ter que se recorrer a revestimento corretivo complementar (reboco delgado armado, por exemplo). Em casos de grave deterioração do revestimento e do suporte pode recorrer-se a um sistema de revestimento independente.



PE-02-HU-03

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Condensação

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 afeta também os tetos.

Causas possíveis

Os fenómenos de condensação superficial interior ocorrem, em geral no inverno, pela conjugação de três fatores: reduzida resistência térmica da envolvente opaca exterior (paredes), reduzida renovação de ar dos compartimentos, aquecimento intermitente ou inexistente. Estes 3 fatores conduzem a fortes teores de humidade do ar interior e a baixas temperaturas superficiais na 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.

A reduzida resistência térmica resulta da débil constituição das paredes (panos muito finos, ausência de caixa de ar, isolamento térmico insuficiente ou inexistente), mas pode, também, ser localizada nas zonas dos elementos estruturais (vigas, pilares, caixas de estore), dando origem às chamadas “pontes térmicas”.

A reduzida renovação do ar está frequentemente relacionada com a excessiva estanquidade dos caixilhos, a dificuldade de ventilação transversal do fogo e a ausência de dispositivos de ventilação permanente em cozinhas e casas de banho.

Podem constituir fatores de agravamento do fenómeno:

_ Os hábitos dos utentes e a sobreocupação dos fogos;

_ A reduzida insolação dos fogos;

_ A existência de pequenas infiltrações exteriores (a partir de tubos de queda, caleiras, fissuras, etc.), uma vez que o humedecimento das paredes diminui a sua resistência térmica e, assim, a sua temperatura superficial no inverno, aumenta o risco de condensação superficial.

Consequências

Degradação do aspeto 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. Adota-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 adoção de medidas tendentes à contenção da produção descontrolada de vapor de água.



PE-02-HU-04

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Humidade de construção

Descrição sumária da anomalia

Humidificação geral dos revestimentos interiores (incluindo as paredes divisórias), mesmo na ausência de significativa ocupação ou produção de vapor de água. Manchas de coloração das paredes, de grande dimensão mas de tonalidade pouco acentuada, com alguma formação de bolores pontuais em zonas de fraco arejamento (atrás de móveis, cortinados, etc.). Eventual fissuração ligeira localizada.

Causas possíveis

A humificação geral de revestimentos interiores em edifícios de construção muito recente é, em geral, motivada (ou agravada) por uma deficiente secagem natural da construção antes da sua ocupação. Há diversos fatores que podem contribuir para o agravamento deste fenómeno, além da ocupação prematura:

- _ Sobreocupação dos fogos;
 - _ Dificuldades de ventilação transversal franca da habitação;
 - _ Hábitos de ocupação que fomentem uma forte higrometria interior;
 - _ Excessiva incorporação de água no ato da construção (excessivo humedecimento das alvenarias, argamassas muito fluidas e sem retentores de água, exposição prolongada à chuva antes dos revestimentos finais, etc.).
-

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação dos revestimentos. Provável formação de fungos e bolores. Eventual posterior fissuração por retração de secagem de paredes e revestimentos.

Estratégias de reabilitação

Deve promover-se a secagem rápida dos elementos construtivos, com recurso preferencial à ventilação natural intensa. O recurso a aquecimento complementar deve ser controlado e sempre associado à ventilação. Não devem usar-se processos de aquecimento com produção de gases tóxicos ou vapor de água.

Após secagem, o tratamento das superfícies deve ser sintomático, consoante a deterioração que tiver sido provocada (manchas, destacamento de pintura, fungos e bolores, fissuração), atendendo às estratégias de reabilitação correspondentes.



PE-02-HU-05

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Infiltração fortuita

Descrição sumária da anomalia

Humidificação acentuada, mas geralmente localizada, de paredes, pavimentos ou tetos interiores ou ainda da face interior das paredes exteriores, geralmente associada a manchas com coloração ligeira, com irradiação a partir de uma zona específica.

Frequente destacamento de revestimento de pavimentos e aparecimento de água na base das paredes.

As manifestações são frequentemente distantes da zona da origem da água, face à sua provável migração por dentro dos elementos construtivos, por caminhos preferenciais.

Causas possíveis

As infiltrações fortuitas em elementos construtivos interiores têm origem, frequentemente, em roturas da canalização de abastecimento de água, aquecimento central ou rede predial de esgotos domésticos ou pluviais. A infiltração pode ser contínua ou intermitente (nomeadamente quando é localizada em acessórios das instalações que sofrem variações de pressão ou temperatura).

Outros equipamentos ou acessórios podem dar origem a infiltrações fortuitas, sendo recorrente a falta de estanquidade de caixas de esgotos, ligação dos equipamentos sanitários às tubagens, falta de vedação periférica de banheiras, lava-loiças, etc.

Também dá origem a fenómenos de infiltração fortuita a lavagem recorrente ou com água abundante de pavimentos interiores sem a adequada estanquidade ou com deficiências ou deterioração dos dispositivos de drenagem correspondentes.

Para além da inspeção visual criteriosa das instalações, o diagnóstico pode recorrer a testes de pressão da tubagem de abastecimento de água, à coloração de esgotos ou ao mapeamento do teor de humidade dos elementos construtivos, com recurso, por exemplo, a técnicas de termografia.

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação progressiva dos revestimentos e dos seus suportes. Frequente deterioração de instalações elétricas e equivalentes, quando embebidas nas paredes.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação assenta na reparação ou substituição dos equipamentos e canalizações que dão origem às infiltrações, seguida da secagem, saneamento e reparação dos revestimentos afetados.



PE-02-HU-06

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Infiltração em pontos singulares

Descrição sumária da anomalia

Humidificação acentuada, mas localizada, da face interior das paredes exteriores, geralmente associada a manchas com coloração ligeira, com irradiação a partir das proximidades de um ponto singular da parede e auréola suficientemente definida, por faixa de cor mais escura e/ou formação de sais.

Em situações menos recentes ou de maior gravidade, as manchas podem tornar-se bastante escuras, por desenvolvimento de fungos e bolores, com diminuição da auréola e frequente escação do revestimento ou pintura.

Em situações limite, podem observar-se gotejamento ou fios de água, a partir de microfissuras criadas no paramento.

Causas possíveis

As infiltrações de água da chuva em pontos singulares de paredes de fachada (arestas, cunhais, contorno dos vãos, reentrâncias, cornijas, zonas de fixação de acessórios, juntas de dilatação, etc.) estão em geral associadas à fissuração frequente dessas zonas, por concentração de tensões, à falta de estanquidade das zonas de ligação entre materiais distintos (com rigidez e movimentos naturais também distintos), à deterioração da vedação das juntas e ligações (envelhecimento de mástiques, etc.), à ineficácia ou inexistência de elementos de proteção (capeamentos, etc.) ou à deficiente conceção geométrica ou execução de juntas e ligações propiciando a entrada da água que escorre sobre a parede por simples ação da gravidade ou com o auxílio da ação cinética do vento. Em juntas de dimensão reduzida (em geral inferior a 0,5 mm), pode ainda verificar-se infiltração por capilaridade.

As fixações de tubos de queda, antenas e outros acessórios são frequentes pontos de entrada de água, que pode ter particular afluxo ao escorrer ou transbordar desses equipamentos.

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação progressiva dos revestimentos, propiciando o aumento, também progressivo, das infiltrações.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação assenta, em geral, na reabilitação localizada da fachada:

- _Correção de defeitos localizados (fissuras, destacamentos, etc.);
- _Correção dos pontos singulares, com eventual proteção complementar ou mesmo demolição e reconstrução adequada;
- _Limpeza e acabamento decorativo das zonas afetadas, quer no exterior, quer no interior, podendo ser necessário estender essa ação à totalidade da área do pano de parede, à fachada ou ao compartimento.

Em situações de maior gravidade ou incompatibilidade de revestimentos corretivos localizados com a restante área de fachada, pode ter que recorrer-se a revestimento corretivo em toda a parede.



PE-02-DE-01

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Manchas de sujidade

Descrição sumária da anomalia

Manchas de sujidade, como coloração frequentemente escura, com formas diferenciadas, mas características em função da causa específica e da localização. Nos cantos das janelas têm, em geral, a forma de escorrências como maior expressão na parte superior, junto ao solo formam faixas horizontais que se desvanecem em altura, tal como acontece junto a elementos salientes na fachada. Em casos mais raros podem ocorrer manchas dispersas e sem configuração característica.

Causas possíveis

As manchas de sujidade estão, em geral, associadas à molha acentuada das paredes, quer com água contaminada (com materiais em suspensão, tal como terra, resíduos provenientes da via pública, etc.), quer com água limpa (proveniente da chuva, da rega, etc.), que facilita a fixação das matérias em suspensão no ar. Estas condições favorecem, ainda, o desenvolvimento de fungos e bolores.

Nos cantos dos peitoris ou outros elementos salientes, com geometria propícia, a água escorre pelos cantos, criando zonas de sujidade mais provável. Junto ao solo, a projeção sobre a base da parede da água da chuva que bate no solo, não só molha, como transporta contaminantes. É frequente que sistemas de rega automática façam o mesmo efeito, mas com padrões mais regulares, agravada pelo tipo de água, sobretudo quando é proveniente de furos ou poços.

Consequências

Degradação progressiva do aspeto, como potencial deterioração do revestimento.

Estratégias de reabilitação

As ações de reabilitação têm como principal objetivo a limpeza das paredes nessas zonas, com a preocupação de deteriorar o menos possível os revestimentos (abrasão, descasque, empolamento) e de manter a uniformidade do aspeto (cor, brilho, pintura, textura, etc.).

A limpeza é preferencialmente feita a seco, com escova macia, mas é praticamente inevitável o uso de água e de aditivos que consigam dissolver ou destacar os contaminantes. Nas situações mais graves, pode ser necessário repintar total ou parcialmente as fachadas.

O tipo de produto e técnica de lavagem pode variar consoante as características do revestimento. Para que a reabilitação seja durável ou definitiva, é necessário criar mecanismos que eliminem a criação de caminhos preferenciais para a água da chuva e a projeção de água da chuva sobre as paredes, a partir do solo.



PE-02-DE-02

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Eflorescência/escorrência

Descrição sumária da anomalia

Formação de sais de cor esbranquiçada na superfície das paredes (eflorescências) ou imediatamente abaixo da superfície (criptoflorescências).

A manifestação é particularmente visível quando ocorre em elementos cerâmicos de barro vermelho.

No caso de se tratar de sais higroscópicos (com mudança de estado por simples mudança do teor de humidade do ar), a manifestação visível pode ser sazonal, em função da variação das condições ambientais do local.

Causas possíveis

Este tipo de manifestação da humidade está sempre associado à ocorrência simultânea de:

- _ Presença de água nas paredes;
- _ Presença de sais solúveis nos materiais constituintes das paredes (ou nos elementos confinantes);
- _ Fenómenos de migração da humidade na parede, com posterior evaporação.

A água que circula fortuitamente nas paredes dissolve os sais solúveis do tijolo ou das argamassas e, quando evapora, deposita os correspondentes sais à superfície.

Os sais também podem ter origem no solo ou em elementos confinantes com a parede que se situem entre a origem da água e a superfície de evaporação.

A água pode ter origem no solo, em sistemas de drenagem deficiente, na molhagem das fachadas pela chuva em paredes porosas, fissuradas ou com revestimento degradado ou, ainda, em defeitos de estanquidade de elementos construtivos confinantes.

Em situações menos correntes, a água pode ter origem em humidade da fase de construção ou em molhagens fortuitas posteriores (sistemas de rega, lavagem de paredes, etc.).

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação dos revestimentos, em particular no caso das criptoflorescências e dos sais higroscópicos.

Quando o fenómeno é associado à humidade ascensional, com origem no solo, os sais contribuem para uma mais acentuada deterioração da faixa de separação entre a zona seca e a zona húmida da base das paredes.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação sintomática consiste na escovagem a seco dos suportes, com sua posterior estabilização e reabilitação, se necessário. Em casos com deterioração mais acentuada pode ser necessário recorrer a uma substituição parcial dos revestimentos.

Exige-se, sempre, uma prévia eliminação da fonte de humidade ou a criação de barreiras que impeçam o seu acesso à parede. Quando a humidade tem origem em infiltrações por acessórios, ligações ou elementos construtivos confinantes, deve proceder-se à sua reparação prévia.

Em situações de manifestação ocasional (por exemplo, Invernos mais rigorosos), pode ser suficiente o processo de limpeza, após adequada secagem.

Não é expectável a eliminação integral dos sais por sucessivos processos de lavagem.



PE-02-DE-03

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Empolamento/descolamento

Descrição sumária da anomalia

Descolamento localizado ou generalizado de revestimentos de parede fixados por colagem, quer com o material do próprio revestimento (rebocos e revestimentos equivalentes), quer com material de colagem próprio (revestimentos cerâmicos, pedra, etc.). O descolamento pode estar associado a empolamento e queda dos revestimentos.

Causas possíveis

As principais causas do descolamento de revestimentos, quer sejam contínuos, quer descontínuos, são as seguintes:

- _ Deformações excessivas da parede de suporte (por falta de rigidez, empeno, variação de temperatura ou humidade) não acompanhados pelo revestimento;
 - _ Deformação excessiva das lajes ou outros elementos de suporte das paredes onde estão aplicados, com consequente deformação ou fissuração das paredes de suporte dos revestimentos;
 - _ Movimentos devidos a ações sísmicas, uso de explosivos em obras na proximidade e outros fenómenos de vibração verdadeiramente excepcional;
 - _ Elevado movimentos naturais (sobretudo os movimentos irreversíveis: expansão nos cerâmicos e retração nas argamassas) dos revestimentos, não compensados pelas juntas de assentamento (quando existem) e de esquartelamento. Esta causa está sempre presente nas situações de empolamento;
 - _ Reduzida flexibilidade e resistência da camada de colagem;
 - _ Reduzida aderência da camada de colagem ao suporte ou ao revestimento;
 - _ Elevadas diferenças de higrometria entre o exterior e interior ou entre compartimentos interiores, sobretudo quando associadas à utilização de revestimento pouco permeáveis ao vapor de água.
- A reduzida aderência da camada de colagem pode ficar a dever-se a:
- _ Falta de qualidade ou desadequação dos materiais de colagem ao tipo de suporte e revestimentos;
 - _ Erros de execução, nomeadamente na preparação e aplicação dos materiais de colagem (proporções inadequadas, excesso ou défice de água, utilização para lá do tempo de "abertura" do sistema de colagem, colagem apenas parcial e insuficiente);
 - _ Características ou estado inadequado do suporte (sujidades, teor em água desadequado, materiais friáveis ou pulverulentos, excessiva deformabilidade do suporte);
 - _ Revestimento não adequado para aplicação em exteriores.

Consequências

Problemas de segurança, face à potencial queda de pedaços de revestimento, com prováveis consequências muito graves ao nível dos acidentes pessoais e deterioração de bens, em particular no exterior.

O descolamento propicia a entrada de água para a interface de colagem e está, em geral, associado a fenómenos de empolamento e queda.

Para além da inequívoca degradação funcional, a deterioração do aspeto e o conhecimento da gravidade das consequências em caso de queda do revestimento passam a constituir fator de insegurança psicológica e desconforto.

As consequências no domínio da segurança e da entrada de água são particularmente relevantes no caso de revestimentos exteriores.

Estratégias de reabilitação

A reparação consiste na remoção do revestimento descolado e na sua posterior recolagem, com técnicas e materiais adequados. Poderão ser necessárias alterações no modo de aplicação do revestimento, nomeadamente através da criação de juntas complementares.

No exterior, como medida provisória, é possível colocar proteções de rede, projetadas em relação ao plano da parede que permitam a recolha a diversas alturas dos fragmentos que vierem a cair sem que possam atingir o solo.

Em situações mais graves pode ser necessário o reforço das paredes com introdução de armaduras de junta e, no caso das paredes interiores, introdução de apoios resilientes, em geral descontínuos, na base das paredes, após corte criterioso.

Quando está subjacente a hipótese de deformação ou movimentos estruturais, deve ser previamente avaliada a necessidade de intervenção estrutural ou de reforço antes da adoção de medidas mais sintomáticas.



PE-02-DE-04

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Destacamento/escamação/delaminação

Descrição sumária da anomalia

Destacamento de revestimento independentes fixados mecanicamente ou de pedaços de revestimento aderente, contínuo ou descontínuo. Destacamento em pontos singulares, como esquinas, saliências, peitoris, etc. Destacamentos pontuais em tijolo face à vista.

Quando o destacamento não atinge toda a espessura do revestimento é, em geral, designado por delaminação ou escamação. O fenómeno pode ocorrer apenas ao nível da camada superficial do revestimento, como é o caso das pinturas ou dos revestimentos delgados sobre isolante.

Causas possíveis

O destacamento de revestimentos independentes pode estar associado à deficiência da ligação ao suporte, ou do ligador ou da sua ligação ao revestimento. Quando as solicitações produzem estados de tensão superiores à capacidade resistente da ligação (em pelo menos uma das situações descritas), dá-se a rotura da ligação e o conseqüente destacamento da peça.

Nos revestimentos contínuos aderentes, o destacamento está, em geral, associado a fenómenos de descolamento ou fissuração descritos em ficha própria.

Em pontos singulares, o destacamento localizado está, em geral associado a ações mecânicas fortuitas ou vandalismo. No caso do tijolo face à vista, o destacamento pode estar associado à ação do gelo ou a defeitos de fabrico (nódulos de cal, por exemplo).

A escamação ou delaminação produz destacamentos que não atingem toda a profundidade desses revestimentos ou isso acontece por etapas, com destacamentos sucessivos ao longo da espessura do material.

A ação do gelo sobre os materiais (em particular nos mais porosos) pode ser causa de escamação significativa. Nas pinturas, a anomalia fica a dever-se a um erro num dos elos do sistema de pintura, mas está muitas vezes associado a deficiente preparação do suporte ou a fenómenos de incompatibilidade química.

Pode constituir fator de agravamento, a existência de elevadas diferenças de higrometria entre os espaços confinantes com a parede em causa ou a sua elevada intermitência.

Consequências

Problemas de segurança, face à potencial queda de bocados de revestimento, com prováveis consequências ao nível dos acidentes pessoais e deterioração de bens.

A deterioração progressiva do aspeto e criação de condições propícias às infiltrações e à degradação progressiva do revestimento.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação passa pela substituição total ou parcial do revestimento afetado, que poderá, receber revestimento exterior decorativo e protetor contínuo.

Nos casos em que se suspeita de incompatibilidade química dos materiais, exige-se uma análise prévia da situação que permita selecionar novos materiais (para aplicação integral) ou materiais e mecanismos de proteção contra os referidos agentes químicos.



PE-02-DE-05

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Quebra

Descrição sumária do defeito ou anomalia

Quebra (ou fratura grave) de peças de revestimento rígidas (em geral pedras ou elementos cerâmicos, tanto colados ao suporte, como fixados mecanicamente com ou sem estrutura intermediária) com ou sem separação das partes e com eventual destacamento e queda de algumas dessas partes.

Causas possíveis

As principais causas da quebra dos revestimentos rígidos de paredes (placas de pedra ou mosaicos cerâmicos) são de três tipos:

- _Deformações excessivas da parede de suporte (por falta de rigidez, empeno, variação de temperatura ou humidade, deformação da estrutura subjacente, etc.) não acompanhadas pelos revestimentos colados;
- _Excessiva concentração de tensões em pontos de apoio e fixações mecânicas nos revestimentos independentes, frequentemente associada à forte diminuição das secções resistentes por furação ou corte, aplicação de parafusos e outros acessórios sem capacidade mínima de movimentação ou número de apoios ou fixações insuficientes ou mal posicionados, face ao peso próprio, solicitações externas e geometria das peças;
- _Impactos acidentais ou ações de vandalismo, em particular nas zonas inferiores das paredes acessíveis aos utentes e a veículos automóveis, máquinas, etc.

No caso das pedras naturais pode ser fator de agravamento – ou mesma causa direta – a existência de zonas de maior fragilidade, quer natural (veios), quer criadas em fase de produção e preparação para aplicação (microfissuras criadas na fase de corte ou furação).

A reduzida resistência mecânica e a pouca espessura das peças, quando não compatível com a sua geometria e modo de aplicação, são fatores graves que concorrem para a situação de quebra.

Em elementos artificiais com inclusão de elementos metálicos (como o caso de placas pré-fabricadas em betão armado) a fratura pode dar-se por corrosão e expansão desses elementos metálicos.

Consequências

Problemas de segurança, face à potencial queda de pedaços de revestimento, com prováveis consequências muito graves ao nível dos acidentes pessoais e deterioração de bens, em particular no exterior.

A quebra ou fratura propicia a passagem de água para o tardo do da placa de revestimento. No caso de revestimentos colados, a água pode afetar a colagem e está, em geral, associada a fenómenos de empolamento e queda. Exceto nos casos em que existe um franco espaço ventilado entre o revestimento e a parede, há sempre o risco de infiltrações (se a parede não for impermeável) ou de humedecimento excessivo do isolamento térmico, quando este for exterior e não hidrófugo, com consequências ao nível da sua conservação e adequado desempenho térmico.

Para além da inequívoca degradação funcional, a deterioração do aspeto e o conhecimento da gravidade das consequências em caso de queda do revestimento passam a constituir fator de insegurança psicológica e desconforto.

As consequências no domínio da segurança e da entrada de água são particularmente relevantes no caso de revestimentos exteriores.

Estratégia de reabilitação

A reparação de revestimentos com peças rígidas fraturadas consiste na sua remoção e substituição.

Em alguns casos é possível proceder à colagem das peças (sobretudo no caso das pedra com alguma espessura), quase sempre com a inclusão de reforços metálicos e ligações complementares no tardo. Face à sua dificuldade técnica e custo, esta opção está em geral reservada a situações singulares de grande importância patrimonial ou grande dificuldade de obter peças de substituição compatíveis com o conjunto onde se inserem.

É imprescindível garantir que as causas que, de forma isolada ou em conjunto, motivaram a fratura estão eliminadas ou que foram tomadas as medidas necessárias para que o novo material, nas novas condições de fixação, lhes possa resistir.

No exterior, como medida provisória, é possível colocar proteções de rede, projetadas em relação ao plano da parede que permitam a recolha a diversas alturas dos fragmentos que vierem a cair, sem que possam atingir o solo.

Quando está subjacente a hipótese de deformação ou movimentos estruturais, deve ser previamente avaliada a necessidade de intervenção estrutural ou de reforço antes da adoção de medidas mais sintomáticas.



PE-02-DE-09

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Vandalismo

Descrição sumária da anomalia

Degradação dos revestimentos por ações voluntárias com o objetivo de destruir do ponto de vista funcional ou estético ou por subversão, também voluntária, das funções do elemento construtivo. As ações de vandalismos traduzem-se, em geral, pela quebra de elementos cerâmicos, arrancamento de revestimentos descontínuos, furação ou rasgamento de revestimentos de reduzida resistência mecânica, realização de inscrições ou pinturas (escrita vandálica ou “grafitis”).

Causas possíveis

A degradação por vandalismo tem origem nos atos que lhe dão origem e exigem, em geral, uma análise que transcende a perspetiva técnica.

Constituem fatores de agravamento, a evidente vulnerabilidade de alguns materiais de revestimento e a reduzida manutenção, que propícia início de degradação natural à qual se seguem, como mais facilidade, as ações de vandalismo.

Consequências

Degradação muito significativa do aspeto, com fortes probabilidades de vir a criar condições de fissuração, infiltrações e deterioração progressiva sempre que as ações de vandalismo não se limitem a grafismos.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação dos defeitos resultantes das ações de vandalismo é, em geral, de caráter meramente sintomático, limpando ou repintando os paramentos degradados, substituindo ou reparando as zonas com fissuração, quebra ou destacamento. Devem evitar-se ações demasiado abrasivas, nomeadamente a limpeza com jato de água e areia, pela forte degradação que introduz no próprio revestimento.

No caso dos grafittis existem soluções de limpeza química (dissolução de tintas e processos equivalentes), que apenas são eficazes num número restrito de casos (tipo de tinta e de suporte). A título preventivo, é possível, após reabilitação, usar sistemas de proteção “antigrafitti” que facilitam a remoção de posteriores pinturas. Estes sistemas obrigam, em geral, à realização de manutenção técnica com custo e periodicidade não desprezáveis.



PE-02-DE-10

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Revestimento/acabamento
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Má utilização/falta de manutenção

Descrição sumária da anomalia

Degradação dos revestimentos por ações involuntárias resultantes da utilização indevida dos paramentos das paredes ou dos espaços confinantes ou pela inadequada ou inexistente manutenção, que se traduzem, em geral, pela quebra de elementos cerâmicos, arrancamento de revestimentos descontínuos, furação ou rasgamento de revestimentos de reduzida resistência mecânica, humidificação excessiva, manchas ou sujidade do revestimento.

Causas possíveis

A utilização indevida dos espaços confinantes às paredes ou das próprias paredes, aliadas à falta de manutenção periódica são, em geral, responsáveis pela deterioração progressiva dos revestimentos em situações muito diversas tais como: paredes em limites de campos de jogos (formais ou informais), sem proteção adequada, estendais não suficientemente afastados da parede, proximidade de oficinas ou outras atividades com agressividade ambiental semelhante (poeiras, óleos, gases de escape, etc.); colagem ou afixação inadequada de elementos acessórios (toldos, painéis publicitários, cabos elétricos ou afins, caixas de equipamento técnicos).

No interior são frequentes as ações de choque ou abrasão, com mobiliário e equipamentos móveis, e ainda a deterioração pelo uso excessivo de água para limpeza, eventualmente associada a produtos de limpeza agressivos.

Consequências

Degradação muito significativa do aspeto, com fortes probabilidades de vir a criar condições de fissuração, infiltrações e deterioração progressiva.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação das paredes sujeitas a erros de utilização ou manutenção é, em geral, de caráter meramente sintomático, limpando ou repintando os paramentos degradados, substituindo ou reparando as zonas com fissuração, quebra ou descolamento. Devem evitar-se ações demasiado abrasivas, nomeadamente a limpeza com jato de água e areia, pela forte degradação que introduz no próprio revestimento.

Para garantir a durabilidade da reparação é fundamental proceder a ações corretivas do modo de utilização, com a eventual adoção de medidas de proteção, a que se deve associar um plano de manutenção periódica.



PE-03-DE-10

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Junta de dilatação
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Má utilização/falta de manutenção

Descrição sumária da anomalia

Deterioração das juntas de dilatação das fachadas dos edifícios que se traduzem pela ausência de tapa-juntas em grandes ou pequenas extensões da junta, perda ou descolamento do material de estanquidade e destacamento do material de fundo de junta.

Causas possíveis

A deterioração natural da proteção das juntas de dilatação é devida aos movimentos cíclicos dos edifícios e ao envelhecimento dos materiais (pedra perda de elasticidade, deterioração com as ações atmosféricas, etc.). Nalguns casos, podem estar associados a este fenómeno, atos de vandalismo. Constitui fator de agravamento a falta de manutenção periódica das juntas (substituição de vedantes, mástiques, etc).

Consequências

Deterioração progressiva dos materiais de proteção da junta, propiciando a entrada de água e a forte degradação do aspeto. Em situações de endurecimento dos materiais e colmatação fortuita das juntas, pode ficar limitada a sua capacidade de movimentação com deterioração progressiva dos bordos (fissuração e destacamento).

Estratégias de reabilitação

As juntas de dilatação devem ser periodicamente limpas, com reposição ou substituição dos seus elementos base, de modo a que suportem, sem perda de estanquidade nem rigidificação, os movimentos naturais para os quais foram criadas. Os elementos mais vulneráveis ou com menor durabilidade (tapa-juntas e mástiques) devem, em geral, ser substituídos nestas ações de manutenção ou reparação.



PE-03-ER-02

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Junta de dilatação
Anomalia	Erro
Causa/ Manifestação	Erro de execução

Descrição sumária da anomalia

Degradação da junta ou das zonas confinantes por esmagamento excessivo ou fissuração/descolamento do mástique de proteção. Também se observam situações de destacamento, sem causa exterior, dos elementos tapa-juntas, bem como acentuada irregularidade ou falta de linearidade dos bordos de junta.

Causas possíveis

A deterioração das juntas de dilatação por dificuldade de acomodação dos movimentos naturais para os quais foram criadas deve-se, em geral, a erros de execução ou mesmo de conceção, que se traduzem na construção de juntas de largura insuficiente (face ao seu espaçamento e movimentos do edifício) ou de largura elevada sem que os materiais de proteção e estanquidade tenham capacidade para tal. A escolha inadequada do material de estanquidade e a sua dimensão também são causas dos erros referidos.

Os erros de execução, tal como entendidos na presente ficha, ficam a dever-se, frequentemente, à negligência no ato da construção ou à acentuada inabilidade técnica dos executantes, mas podem resultar de deficiente especificação de projeto.

Consequências

Deterioração progressiva dos materiais de proteção da junta, propiciando a entrada de água e a forte degradação do aspeto. Frequente limitação da capacidade de movimentação da junta de dilatação com deterioração progressiva dos bordos (fissuração e destacamento), incluindo a rotura da alvenaria, sobretudo em panos de maior extensão construídos com tijolo que apresente uma elevada expansão irreversível. Eventuais consequências a nível estrutural, nomeadamente em caso de ação sísmica (para juntas reduzidas e rigidamente colmatadas).

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação passa para reabertura das juntas e a sua reconstrução com dimensões, técnicas e materiais adequados. Esta tarefa atinge, em geral, toda a extensão das juntas, embora nalguns casos se possa limitar à substituição dos materiais complementares.

Nos casos de forte degradação da parede ou revestimentos confinantes, é necessário prever, em simultâneo a sua reabilitação e eventual reforço.



PE-99-ER-02

Elemento	PAREDE EXTERIOR
Componente	Outro
Anomalia	Erros
Causa/ Manifestação	Erro de execução

Descrição sumária da anomalia

Deficiente remate da tela de impermeabilização da laje de pavimento com a fachada posterior do edifício. Na transição com o paramento vertical é visível, em alguns casos, a emenda da tela asfáltica.

Causas possíveis

Erro ou omissão de conceção, ou possível erro construção.

Consequências

Eventual degradação acelerada ou precoce dos remates de impermeabilização, aumentando a possibilidade de infiltração posterior.

Estratégias de reabilitação

Observação atenta e inspeção periódica dos remates de impermeabilização nessas zonas, para prevenir degradações extensas com consequências acentuadas. Reequacionar estes remates numa situação de eventual rufagem do soco exterior da parede da fachada posterior.



VA-03-HU-02

Elemento	VÃO
Componente	Peitoril
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Infiltração em zona corrente

Descrição sumária da anomalia

A fissuração das soleiras da janela e/ou a porosidade do material de que são feitas facilitam a entrada de água para o interior; são visíveis manchas de humidade por baixo do peitoril no interior das habitações.

Causas possíveis

Na generalidade dos casos trata-se de um erro de conceção e/ou de construção. Nos casos de infiltração por fissuração do peitoril as causas da fissuração (que são tratadas em ficha própria) podem estar relacionadas com um erro na escolha do material, na sua espessura ou na sua aplicação (assentamento deficiente, descuido no transporte, etc.). Não deve excluir-se o contributo de um mau uso (cargas excessivas, impactos, etc.) ou vandalismo.

No caso da porosidade excessiva do material esta pode dever-se às suas características naturais ou à sua degradação com o tempo associada ao ataque biológico ou químico em condições atmosféricas adversas ou ambientes altamente poluídos. A reduzida inclinação e a estagnação da água contribuem também para a degradação de algumas pedras e de peitoris pré-fabricados em betão.

Consequências

Entrada de água, aparecimento de fungos e deterioração dos materiais. Degradação evolutivo aspeto. Destacamento de tinta.

Estratégias de reabilitação

Substituição dos peitoris ou sua reparação e selagem com produtos à base de resinas, eventualmente sob a forma de pinturas armadas. Também é possível o seu capeamento metálico, permitindo corrigir, em simultâneo uma eventual geometria menos eficiente.



VA-03-HU-06

Elemento	VÃO
Componente	Peitoril
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Infiltração em pontos singulares

Descrição sumária da anomalia

Entrada de água da chuva nas ligações entre o peitoril e a ombreira e entre o peitoril e o pano de peito das janelas ou entradas de água na ligação ao caixilho (referidas em ficha própria), com ocorrências ou gotejamento visível no interior, em muitos casos, e/ou deterioração dos revestimentos confinantes, noutros, com degradação visível dos revestimentos e formação de manchas geralmente localizadas mas muito intensas.

Embora menos frequente, também se verifica, entradas de água pelo próprio peitoril (quando fissurado, muito poroso ou de elementos múltiplos).

Causas possíveis

As infiltrações através dos peitoris devem-se, fundamentalmente, a 4 tipos de causas:

- _Inadequadas características dos materiais, apresentando porosidade excessiva ou reduzida resistência mecânica (que propicia a fissuração e consequente entrada de água);
 - _Deficiente vedação com elementos confinantes ou entre elementos parciais (peitoris compridos, com várias peças justapostas);
 - _Geometria que não favorece o franco afastamento da água das ligações críticas (ombreira, caixilho, parede), tal como falta de inclinação, falta de projeção, pingadeira inadequada ou inexistente;
 - _Geometria irregular, deficiente assentamento, com juntas mal acabadas, apoio irregular, etc.
-

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação progressiva dos revestimentos.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação assenta, em geral, numa ou várias das seguintes ações:

- _Substituição do peitoril por outro equivalente com perfil e material mais adequados, tendo como referência o mau desempenho do peitoril inicial;
 - _Pintura impermeabilizante do peitoril e/ou colocação de mastiche nas zonas de ligação a outros elementos construtivos (ombreiras, panos de peito e caixilharias);
 - _Levantamento e recolocação com inclinação adequada;
 - _Colocação de pingadeira metálica projetante sob a face inferior do peitoril;
 - _Colocação de forra metálica superior integral, com pingadeira projetante e inclinação adequada.
- A correção ou substituição dos peitoris tem, na maioria dos casos, repercussões nas caixilharias e outros elementos construtivos confinantes.



VA-03-DE-03

Elemento	VÃO
Componente	Peitoril
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Empolamento/descolamento

Descrição sumária da anomalia

Em peitoris cujo revestimento, do lado interior da janela, é constituído por painéis de madeira (ou afins) verifica-se o seu empolamento e o seu descolamento em relação à base e, em muitos casos, a sua desagregação (painéis de fibras, aglomerados, etc.). É frequente estarem associados a este fenómeno manchas de entrada de água.

Causas possíveis

A água em quantidades significativas provoca uma forte expansão das madeiras. As variações térmicas e a alternância de períodos de secagem e humedecimento agravam a situação. No caso de aglomerados (painéis artificiais) a ação repetida da água destrói as ligações internas do material.

A água pode ter origem em infiltrações de diversos tipos mas não é menos frequente que resulte de um deficiente escoamento de condensados do próprio vidro, formados sobretudo no inverno em período noturno.

Consequências

Degradação do aspeto e perda grave de funcionalidade. A deformação dos painéis dificulta os movimentos das janelas.

Estratégias de reabilitação

Substituição dos painéis degradados, com correção prévia das infiltrações e a criação de mecanismos de drenagem de condensados. Os mecanismos de recolha e escoamento de condensados devem ser francos e de fácil desobstrução e assumem características diversas consoante o tipo de janela.



VA-03-DE-05

Elemento	VÃO
Componente	Peitoril
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Quebra

Descrição sumária da anomalia

Fissuração do peitoril, em geral, a meio do vão, perpendicularmente à fachada.

Nalguns casos, quebra pontual da pingadeira.

Face à reduzida extensão dos peitoris não é vulgar o aparecimento de mais do que uma fissura grave (trespassante).

Causas possíveis

Constituem as causas principais habituais da quebra dos peitoris:

- _Reduzida resistência mecânica, resultante do tipo de material (em geral pedra) e/ou da reduzida espessura do peitoril;
- _Fissuração sob impactos fortuitos ou voluntários (vandalismo) de grande intensidade.

São fatores de agravamento:

- _Um assentamento irregular ou mal executado (por ex. falta de continuidade da argamassa de assentamento ou sua resistência muito reduzida);
 - _Uma elevada porosidade associada a uma inclinação nula, o que propicia a saturação e posterior ação do gelo.
-

Consequências

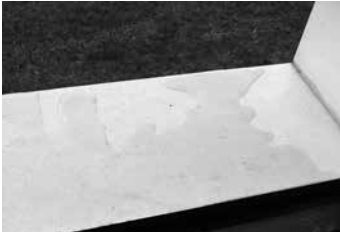
Degradação funcional significativa, em geral com consequências a nível da durabilidade e da segurança. Em geral, quaisquer erros de execução conduzem a uma maior probabilidade de infiltrações.

Estratégias de reabilitação

As técnicas de reabilitação de peitoris fissurados mais utilizadas são as seguintes:

- _Substituição do peitoril por outro equivalente com perfil e material mais adequados, tendo como referência o mau desempenho do peitoril inicial;
- _Pintura impermeabilizante do peitoril e/ou colocação de mastique nas zonas de ligação a outros elementos construtivos (ombreiras, panos de peito e caixilharias);
- _Colocação de forra metálica superior integral, com pingadeira projetante e inclinação adequada;
- _Selagem da fissura, após reabertura e limpeza, com resinas com alto poder de aderência e elevada resistência à ação da água.

A correção ou substituição dos peitoris tem, na maioria dos casos, repercussões nas caixilharias e outros elementos construtivos confinantes.



VA-03-ER-02

Elemento	VÃO
Componente	Peitoril
Anomalia	Erro
Causa/ Manifestação	Erro de execução

Descrição sumária da anomalia

Os erros de execução mais frequentes nos peitoris são os seguintes:

- _Desrespeito pelo tipo de material ou geometria definidos em projeto;
 - _Deficiente posicionamento, nivelamento e remate das ligações;
 - _Assentamento irregular (pedra não totalmente apoiada) ou com argamassa de muito reduzida resistência mecânica.
-

Causas possíveis

Os erros de execução, tal como entendidos na presente ficha ficam a dever-se, de forma evidente à negligência no ato da construção ou à acentuada inabilidade técnica dos executantes.

Consequências

Degradação funcional significativa, em geral com consequências a nível da durabilidade e da segurança. Em geral, quaisquer erros de execução conduzem a uma maior probabilidade de fissuração dos peitoris e infiltrações.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação de peitoris mal executados corresponde, frequentemente, à sua substituição ou capeamento com materiais adequados e com perfil eficaz.

Em alguns casos é possível levantar e tornar a assentar o peitoril, em condições adequadas, mas, também nesses casos, é muito provável a necessidade da desmontagem prévia dos caixilhos.



VA-03-ER-01

Elemento	VÃO
Componente	Peitoril
Anomalia	Erro
Causa/ Manifestação	Erro de concepção/projeto

Descrição sumária da anomalia

Geometria ou material incapaz de responder, de forma eficaz às exigências funcionais correspondentes, nomeadamente às exigências de estanquidade à água, de drenagem superficial com afastamento da água, quer do caixilho, quer da face exterior do pano de peito.

Entre os erros mais frequentes encontram-se os seguintes:

- _Inclinação reduzida ou nula;
- _Projeção insuficiente;
- _Inexistente ou de dimensão reduzida ou, ainda, pouco afastada da parede;
- _Espessura excessivamente reduzida;
- _Escolha de uma pedra muito porosa ou com reduzida resistência mecânica.

Podem constituir fatores de agravamento os seguintes:

- _Inexistência de batentes laterais;
 - _Ausência de rasgos superiores para condução da água;
 - _Projeção lateral inexistente ou de dimensão muito reduzida;
 - _Falta de sobreposição na ligação às ombreiras ou geometria propícia à fissuração e entrada de água direta.
-

Causas possíveis

Em geral, quando não se trata de erros de projeto fortuitos e ocasionais, podem ter origem no deficiente conhecimento do comportamento tecnológico dos materiais e das exigências funcionais dos caixilhos ou em atitude negligente. Muitos projetos carecem de pormenorização, o que na prática, se traduz num potencial erro.

Consequências

Incapacidade de resposta funcional eficaz. Durabilidade reduzida.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação de peitoris mal concebidos ou projetados corresponde, frequentemente, à sua substituição ou capeamento com materiais adequados e com perfil eficaz.



CO-03-HU-06

Elemento	COBERTURA INCLINADA
Componente	Revestimento superior
Anomalia	Humidade
Causa/ Manifestação	Infiltração em pontos singulares

Descrição sumária da anomalia

Infiltração para o interior, visível através de manchas, humedecimento ou gotejamento, nas paredes ou no teto sob a cobertura.

Causas possíveis

Constituem as causas principais e habituais das infiltrações nas coberturas inclinadas com revestimento descontínuo (telhas ou chapas de cobertura):

- _ A quebra, ausência ou deslocamento de elementos de revestimento;
- _ A deficiente execução dos remates, ligações e fixações ou a sua deterioração;
- _ A deficiente sobreposição de diversas chapas ou telhas.

Estes fenómenos resultam, em geral, de ações mecânicas sobre a cobertura (vento, circulação fortuita, vandalismo, queda de objetos ou ramos), erros de execução ou, ainda, deformação excessiva ou mesmo rotura das peças suporte (ripas, varas, madres, asnas ou elementos equivalentes).

Constituem fatores de agravamento destes fenómenos eventuais erros de conceção, a desadequação dos materiais, a falta de manutenção das coberturas e a ocorrência de condições atmosféricas excecionalmente adversas.

Consequências

Degradação do aspeto e das condições de conforto e salubridade. Degradação progressiva dos revestimentos dos tetos e paredes. Degradação potencialmente grave de revestimentos de piso, mobiliário e equipamentos existentes no interior.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação assenta, em geral, numa ou várias das seguintes tarefas:

- _ Correção e reforço estrutural dos elementos de apoio;
- _ Correção da geometria da cobertura;
- _ Levantamento e reposição (adequada) das telhas, corrigindo as sobreposições, os remates e as ligações;
- _ Eventual substituição total ou parcial das telhas (ou chapas de revestimento).



CO-03-DE-10

Elemento	COBERTURA INCLINADA
Componente	Revestimento superior
Anomalia	Deterioração
Causa/ Manifestação	Má utilização/falta de manutenção

Descrição sumária da anomalia

Deslocamento ou quebra de telhas ou placas de revestimento. Proliferação de vegetação. Acumulação de detritos ou pó.

Causas possíveis

Constituem as causas principais destes defeitos o uso indevido, fortuito, da cobertura (circulação descuidada ou excessiva, fixação inadequada de acessórios, etc.), a ausência de manutenção periódica (limpeza, realinhamento ou substituição pontual de telhas e placas).

Consequências

Degradação do aspeto e redução da durabilidade.

Degradação progressiva dos revestimentos.

Elevada probabilidade de infiltrações.

Estratégias de reabilitação

A estratégia de reabilitação assenta, em geral, em ações de caráter sintomático:

- _Levantamento e reposição (adequada) das telhas ou chapas de revestimento com a sua eventual substituição total ou parcial, em caso de quebra ou deterioração grave;
- _Limpeza das coberturas e dos seus acessórios.



CO-03-ER-02

Elemento	COBERTURA INCLINADA
Componente	Revestimento superior
Anomalia	Erro
Causa/ Manifestação	Erro de execução

Descrição sumária da anomalia

Os erros de execução do revestimento de coberturas inclinadas traduzem-se nos mais diversos defeitos descritos em fichas próprias, que traduzem as consequências funcionais correspondentes. Os erros mais frequentes são:

- _Deficiente alinhamento das chapas de revestimento;
 - _Deficiente fixação dessas chapas, nos casos em que tal é exigido;
 - _Dimensão reduzida ou geometria inadequada de elementos de remate (caleiras, etc.);
 - _Utilização de materiais de revestimento ou fixação não adequados, por exemplo, a colocação de excesso de argamassa nas cumeeiras de telhados cerâmicos;
 - _Afastamento entre a execução e as definições de projeto, particularmente notória em soluções construtivas não tradicionais.
-

Causas possíveis

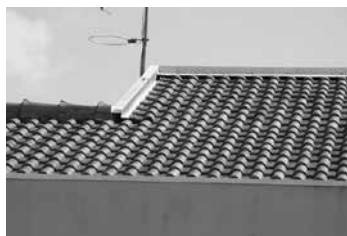
Os erros de execução, tal como entendidos na presente ficha ficam a dever-se, de forma evidente à negligência no ato da construção ou à acentuada inabilidade técnica dos executantes.

Consequências

Incapacidade de resposta funcional eficaz. Durabilidade reduzida. Risco elevado de infiltrações.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação de coberturas inclinadas sujeitas a erros de execução depende do tipo específico de anomalia, passando em geral pela execução de trabalhos que permitam repor as características definidas em projeto e que se traduzem, com grande frequência, no levantamento do telhado, correção da geometria e fixação de acessórios e recolocação correta das mesmas telhas ou chapas de revestimento.



CO-03-ER-01

Elemento	COBERTURA INCLINADA
Componente	Revestimento superior
Anomalia	Erro
Causa/ Manifestação	Erro de concepção/projeto

Descrição sumária da anomalia

Coberturas inclinadas incapacitadas para dar resposta às exigências funcionais correntes. Na maior parte dos casos o erro de projeto traduz-se numa inclinação desadequada ou numa geometria pouco compatível com o tipo de revestimento.

Embora menos frequente, também há erros de projeto que se traduzem na deformação excessiva do suporte, com posterior desalinhamento das chapas de revestimento.

Causas possíveis

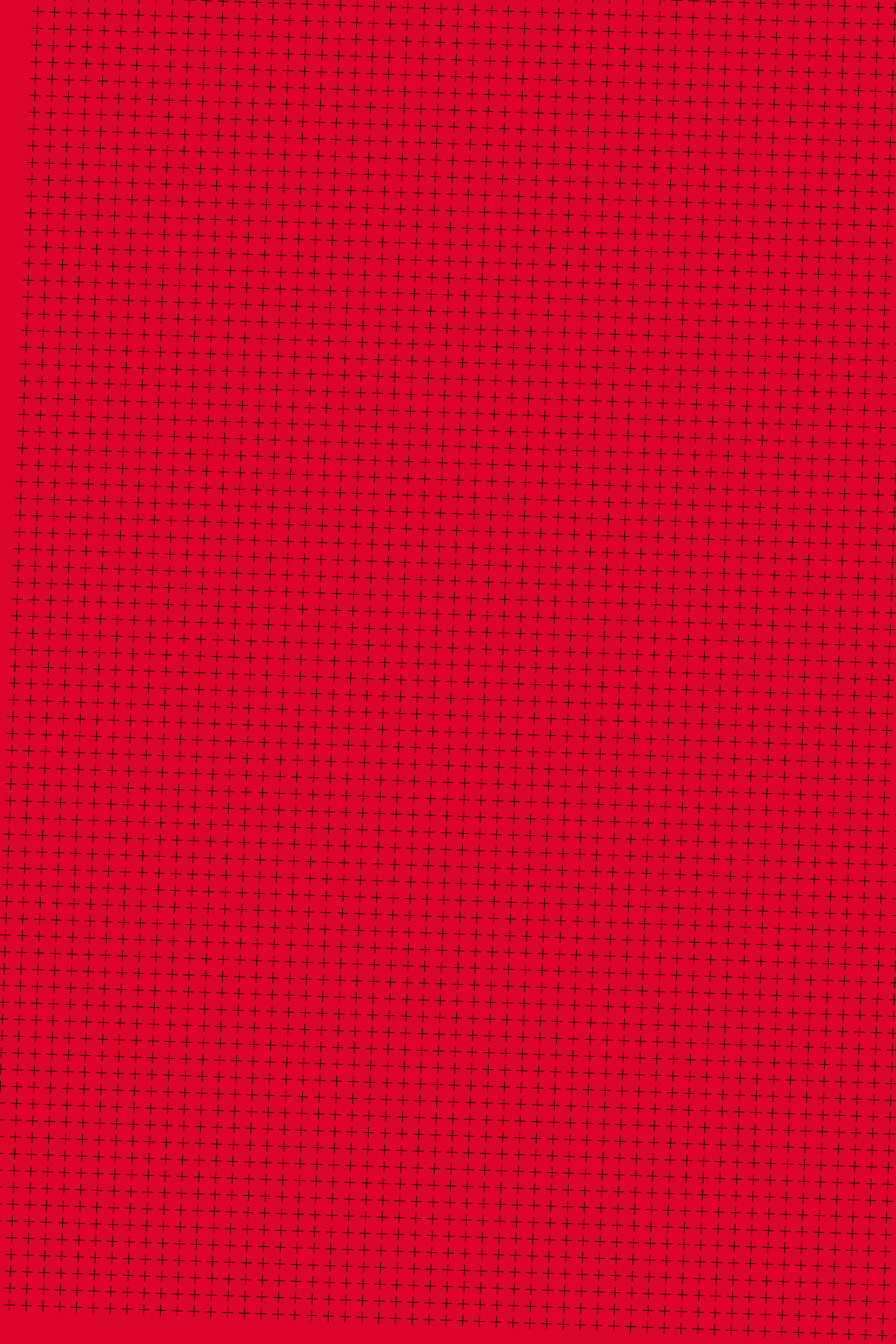
Em geral, quando não se trata de erros de projeto fortuitos e ocasionais, podem ter origem no deficiente conhecimento do comportamento tecnológico dos materiais e dos elementos construtivos em causa ou em atitude negligente. Muitos projetos carecem de pormenorização, o que na prática, se traduz num potencial erro.

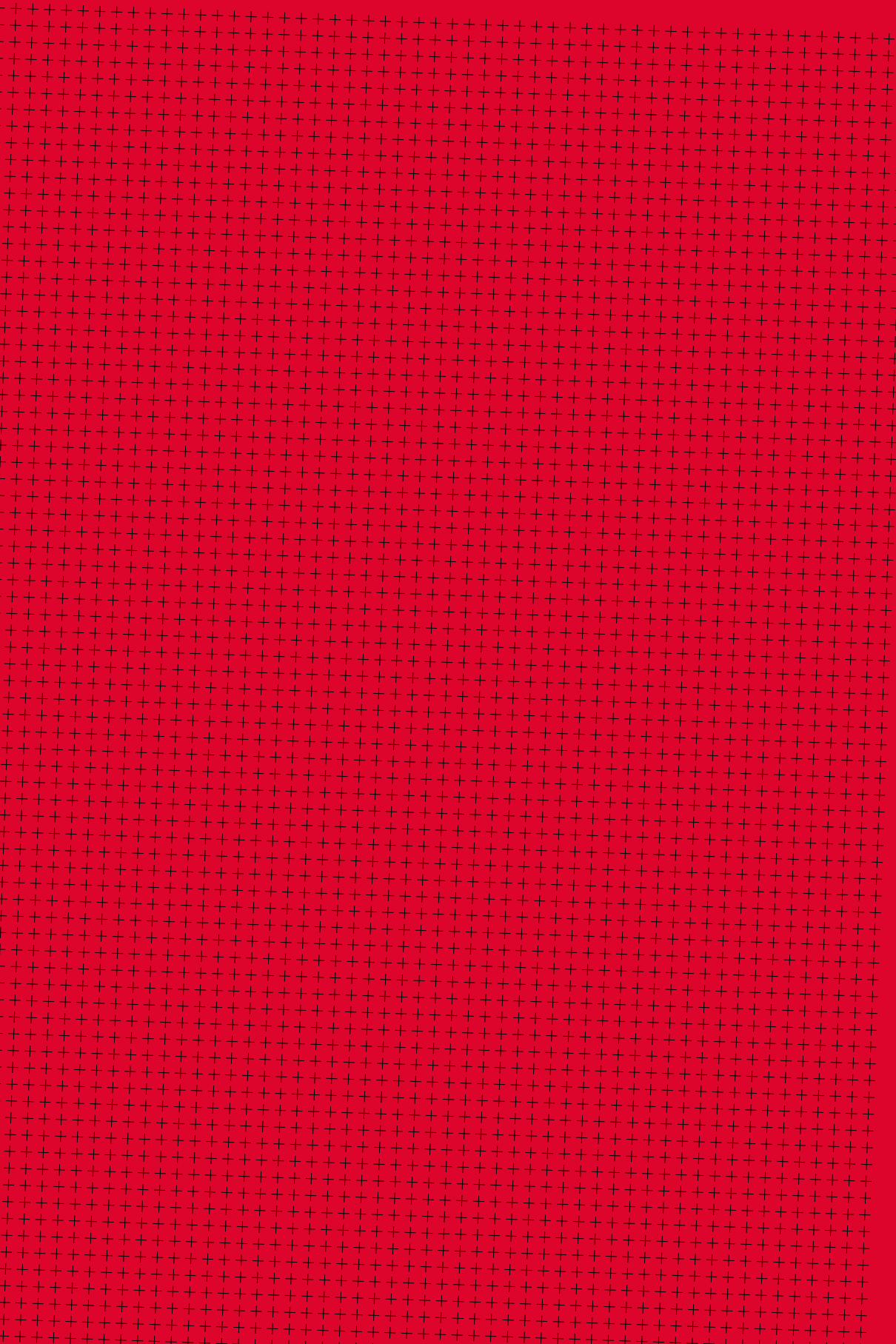
Consequências

Incapacidade de resposta funcional eficaz. Durabilidade reduzida. Risco elevado de infiltrações.

Estratégias de reabilitação

A reabilitação de coberturas mal concebidos ou projetados corresponde, frequentemente, à correção da sua geometria, o que obriga à alteração ou revisão de todos os remates e ligações ou mesmo à alteração do revestimento.





CO-03-ER-01

Element	PITCHED ROOF
Component	Top roofing
Anomaly	Error
Cause/ Evidence	Design fault



Brief description of the anomaly

Pitched roofs incapable of meeting current functional requirements. In most cases, the design fault means unsuitable sloping or within an inappropriate geometry for the type of roofing material. Although less frequent, some design faults mean excessive deformation of the support with subsequent misalignment of the roofing sheets.

Possible causes

Generally, when design faults are not fortuitous or occasional, they are due to a lack of knowledge about the technological behaviour of materials and constructive elements, or a negligent attitude. Many design projects lack detail, which translates into a potential fault.

Consequences

Inability to respond efficiently in terms of function. Reduced durability. High risk of damp penetration.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation of badly conceived or designed roofs often relies on the correction of their geometry, requiring changes and a review of all their trimming joints and connections or even the complete replacement of the roofing material.

CO-03-ER-02

Element	PITCHED ROOF
Component	Top roofing
Anomaly	Error
Cause/ Evidence	Poor execution



Brief description of the anomaly

Poor execution of pitched roofs coverings represents a wide range of defects described in their own sheets, which show the corresponding functional consequences. The most frequent errors are:

- Ineffective alignment of roof sheets;
- Ineffective sheeting fastening when this is required;
- Insufficient dimension or unsuitable geometry of bordering elements (gutters, etc.);
- Use of unsuitable capping or fixing materials, such as placing too much mortar in the ridges of tiled roofs;
- Mismatched execution and design, particularly visible in non-traditional constructive solutions.

Possible causes

Poor execution, as it is understood in this sheet, is clearly due to negligence during construction or to particular ineptitude, technically, on the part of the builders.

Consequences

Inability to respond efficiently in terms of function. Reduced durability. High risk of damp penetration.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation of poorly constructed pitched roofs depends on the specific type of anomaly, usually meaning work that enables the design characteristics to be reinstated and often consists of removing the coverings, correcting the geometry and accessories fastening and properly replacing the same tiles or roof sheeting.

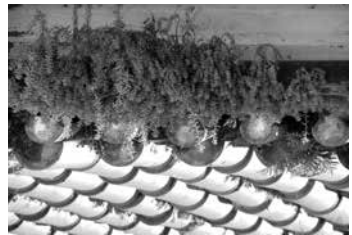
CO-03-DE-10

Element **PITCHED ROOF**

Component **Top roofing**

Anomaly **Deterioration**

Cause/
Evidence **Misuse/lack of maintenance**



Brief description of the anomaly

Displacement or breakage of roofing sheets. Proliferation of vegetation. Accumulation of debris or dust.

Possible causes

The main causes of these defects are the fortuitous misuse of the roof (careless or excessive circulation, unsuitable fixing of accessories, etc.) and the lack of regular maintenance (cleaning, realignment or sporadic replacement of tiles and plating).

Consequences

Degradation of appearance and durability reduction.
Progressive degradation of coatings.
High probability of damp penetration.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation strategy usually consists of symptomatic actions:
_Lifting and (proper) repositioning of tiles or roof plating with their possible total or partial replacement in the case of breakage or serious deterioration.
_Cleaning of roofs and their accessories.

CO-03-HU-06

Element **PITCHED ROOF**

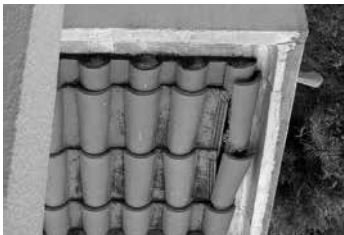
Component **Top roofing**

Dampness

Anomaly

Penetrating damp at particular points

Cause/
Evidence



Brief description of the anomaly

Damp penetration into the interior, visible in stains, moisture or dripping, on the walls or the ceiling under the roof.

Possible causes

The main common causes of damp penetration in pitched roofs with discontinuous roofing (tiles or roofing sheets) are:

- Breakage, absence or displacement of covering materials;
 - Ineffective construction of joints, connections and fixings or their deterioration;
 - Insufficient overlapping of a number of sheets or tiles.
- These phenomena usually derive from mechanical actions on the roof (wind, fortuitous circulation, vandalism, fall of objects or branches), ineffective construction or even excessive deformation or rupture of supporting pieces (slats, beams, purlins, trusses or similar elements).
Worsening factors are possible design faults, unsuitable materials, lack of roof maintenance and exceptionally adverse atmospheric conditions.

Consequences

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Progressive degradation of ceiling and wall coatings. Potentially serious degradation of floorings, furniture and interior equipment.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation strategy is usually based on one or more of the following actions:

- Correction and structural reinforcement of supporting elements;
- Correction of the roof geometry;
- Lifting and (proper) repositioning of tiles, with suitable overlapping, joints and connections;
- Possible total or partial replacement of tiles (or roofing sheets).

VA-03-ER-01

Element **OPENING**

Component **Window sill**

Anomaly **Error**

Cause/
Evidence **Design fault**



Brief description of the anomaly

Geometry or material incapable of effectively meeting the relevant functional requirements, particularly waterproofing and surface drainage, repelling water both from the frame and from the exterior face of the window infill panel.

Amongst the most common errors found are:

- Reduced or inexistent gradient;
- Insufficient projection;
- Inexistent or small sized sill or not sufficiently distanced from the wall;
- Excessively reduced thickness;
- Choice of very porous stone or with low mechanical resistance.

Worsening factors may be:

- Inexistence of side stops;
- Absence of top grooves for channelling water;
- Inexistent or very small side projection;
- Connections to jambs are not overlapping or geometry favours cracking and direct ingress of water.

Possible causes

Generally, when design faults are not fortuitous or occasional, they are due to a lack of knowledge about the technological behaviour of materials and the functional requirements of frames or a negligent attitude. Many design projects lack detail, which translates into a potential fault.

Consequences

Inability to respond efficiently in terms of function. Reduced durability.

Rehabilitation strategies

Rehabilitation of poorly conceived or designed window sills frequently means their replacement or capping with suitable materials, with an effective profile.

VA-03-ER-02

Element	OPENING
Component	Window sill
Anomaly	Error
Cause/ Evidence	Poor execution



Brief description of the anomaly

The most common construction errors in sills are as follows:

- Disrespect for the geometry or type of material defined in the design;
- Poor positioning, levelling or finishing of the connections;
- Irregular seating (stone not fully supported) or with mortar of very low mechanical strength.

Possible causes

Poor execution, as it is understood in this sheet, is clearly due to negligence during construction or to particular ineptitude, technically, on the part of the builders.

Consequences

Significant functional deterioration, often with consequences for durability and security. Generally, any construction errors lead to a greater probability of window sill cracking and damp penetration.

Rehabilitation strategies

Rehabilitation of poorly installed window sills frequently means their replacement or capping with suitable materials, with an effective profile. In some instances it is possible to lift and re-seat the sill, in suitable conditions, but it is highly likely in these cases that the frames will need to be removed first.

VA-03-DE-05

Element	OPENING
Component	Window sill
Anomaly	Deterioration
Cause/ Evidence	Breakage



Brief description of the anomaly

Cracked sill, usually in the middle of the opening, perpendicular to the façade. In some cases, localised breakage of the drip piece. Given the reduced dimension of window sills, more than one serious crack (piercing) seldom appears.

Possible causes

The main causes for window sill breakage are usually:
 - Low mechanical resistance, resulting from the type of material (usually stone) and/or the reduced thickness of the sill;
 - Cracking under strong fortuitous or voluntary impact (vandalism).
 Worsening factors are:
 - Uneven or poorly performed laying (e.g. for lack of continuity of laying mortar or its very low resistance);
 - High porosity associated with a non-existent slope, favouring saturation and subsequent ice action.

Consequences

Significant functional deterioration, often with consequences for durability and security. Generally, any construction errors lead to a greater probability of damp penetration.

Rehabilitation strategies

The most common rehabilitation techniques for cracked window sills are as follows:
 - Replacement of the window sill with an equivalent one with a more suitable profile and material, using the poor performance of the original sill as a reference;
 - Applying liquid sealing on the sill and/or application of mastic in the areas connecting to other constructive elements (window jambs, infill panels and frames);
 - Application of full metal lining on top, with projecting drain and suitable gradient;
 - Sealing of crack, after reopening and cleaning, with highly adherent and highly water-resistant resins.
 The correction and replacement of window sills have, in most cases, consequences for abutting frames and other constructive elements.

VA-03-DE-03

Element **OPENING**

Component **Window sill**

Anomaly **Deterioration**

Cause/
Evidence **Blistering/disbondment**



Brief description of the anomaly

Shoaling of wooden panels in window sills. In some cases, water penetration stains are observed.

Possible causes

Thermal and moisture variations are the main causes for wood shoaling.

Consequences

Degradation of aspect and function. The deformation of the wood panels makes it difficult to move sliding windows.

Rehabilitation strategies

Replacement of degraded wood panels.

VA-03-HU-06

Element **OPENING**

Component **Window sill**

Anomaly **Dampness**

Cause/
Evidence **Penetrating damp at particular points**



Brief description of the anomaly

Entry of rainwater in the connections between the sill and the jamb and between the sill and the window infill panel, or entry of water in the connection to the frame (described in a separate sheet), with occurrences or visible dripping inside in many cases, and/or deterioration of abutting finishes, in others, with visible degradation of the coatings and formation of generally localised but very marked stains. Although less frequent, water penetration by the sill itself is also seen (when cracked, very porous or of multiple elements).

Possible causes

There are 4 basic reasons for infiltration through window sills:

- Unsuitable materials, with excessive porosity or reduced mechanical resistance (which facilitates cracking and the consequent entry of water);
- Poor seal with abutting elements or between partial elements (long sills with several juxtaposed sections);
- Geometry that does not encourage the clearance of water from the critical joints (jamb, frame, wall), such as lack of inclination, lack of projection, inadequate or non-existent drip channel;
- Irregular geometry, ineffective seating, with badly finished joints, irregular support, etc.

Consequences

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Progressive degradation of coatings.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation strategy is usually based on one or more of the following actions:

- Replacing the sill by another with more suitable profile and materials, taking into account the poor performance of the original sill;
- Painting the sill with liquid sealing and/or applying mastic in the areas of joints with other constructive elements (jambs, infill panels and frames);
- Lifting and replacing at a suitable angle;
- Placement of a metal drip tray underneath the sill;
- Placement of a complete metal upper lining, with projecting drip tray at a suitable angle.

The correction and replacement of window sills have, in most cases, consequences for abutting frames and other constructive elements.

VA-03-HU-02

Element **OPENING**

Component **Window sill**

Anomaly **Dampness**

Cause/
Evidence **Penetrating damp into current area**



Brief description of the anomaly

Cracked window sills facilitate the entry of water to the inside, and water stains are visible below the sill inside the house.

Possible causes

Design or construction error. Cracking of the sill.

Consequences

Entry of water, appearance of fungi and deterioration of materials. Progressively degraded appearance. Painting detachment.

Rehabilitation strategies

Treatment of the connection between the sill and the window frame. External application of sealant on the joint with surrounding parts, and replacement of cracked sills.

PE-99-ER-02

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Other**

Anomaly **Errors**

Cause/
Evidence **Poor execution**



Brief description of the anomaly

Defective jointing of the waterproofing membrane of the floor slab to the back façade of the building. In the transition to the vertical face, in some cases, the splicing of the asphalt membrane is visible.

Possible causes

Design error or omission or possibly defective construction.

Consequences

Possible fast or premature degradation of the waterproofing trimming joints, increasing the possibility of later damp penetration.

Rehabilitation strategies

Careful observation and regular inspection of waterproofing joints in these areas to prevent extensive degradation with serious consequences. Rethink these joints and possibly seal the outside plinth of the wall of the exterior façade.

The rehabilitation strategy is to re-open the joints and reconstruct them with the appropriate dimensions, techniques and materials. This task must generally cover the whole length of the joints, although in some cases it can be limited to the replacement of additional materials.

Rehabilitation strategies

Progressive deterioration of the joint protection materials, allowing the ingress of water and the distinct deterioration of the appearance. Frequent limitation of movement capacity of the expansion joint with progressive deterioration of the edges (cracking and detachment). Possible structural consequences, specifically in the case of seismic activity (for narrow and rigidly bridged joints).

Consequences

Deterioration in the expansion joints due to difficulty in accommodating the natural movements for which they were created is usually due to errors in construction or even design, which result in the construction of joints of insufficient width (in view of their spacing and the movement of the building) or excessive width, when the protective and sealing materials cannot cope with. Unsuitable choice of material and size of sealing are also reasons for this problem. Poor execution, as it is understood in this sheet, is often due to negligence during construction or to particular ineptitude, technically, on the part of the builders, but may also result from poor design specification.

Possible causes

Degradation of the joint or of the surrounding areas by excessive crushing or cracking/dissident movement of the protective mastic. Detachment can also be found without cause in the joint covers, as well as acute irregularity or lack of linearity in the joint edges.

Brief description of the anomaly

Element	EXTERIOR WALL
Component	Expansion joint
Anomaly	Error
Cause/ Evidence	Poor execution



PE-03-ER-02

PE-03-DE-10

Element **EXTERIOR WALL**

Component

Expansion joint

Anomaly

Deterioration

Cause/
Evidence

Misuse/lack of maintenance



Brief description of the anomaly

Deterioration of the expansion joints in the façades of buildings which are reflected in the absence of joint covers over great or small lengths of the joint, loss or disbondment of the waterproofing material and detachment of the material at the base of the joint.

Possible causes

Natural deterioration in the protection of expansion joints is due to the cyclical movement of buildings and to the ageing of materials (loss of elasticity, deterioration due to atmospheric actions, etc.). In some cases, it may be caused by acts of vandalism. The lack of periodic maintenance of the joints is an aggravating factor (replacement of seals, mastic, etc.).

Consequences

Progressive deterioration of the joint protection materials, allowing the penetration of water and the marked deterioration of the appearance. In situations where the materials have hardened and the joints have been fortuitously filled in, it may limit their capacity to move, leading to the progressive deterioration of the edges (cracking and detachment).

Rehabilitation strategies

Expansion joints should periodically be cleaned, and the basic elements repositioned or replaced, so as to support the natural movements for which they were created, without loss of waterproofing or stiffness. The most vulnerable elements or those with less durability (joint covers and mastic) should generally be replaced during these maintenance or repair works.

The rehabilitation of walls subject to misuse or defective maintenance is usually of a merely symptomatic nature, by cleaning or repainting the damaged facings, or by replacing or repairing cracked, broken or detached areas. Excessively abrasive action should be avoided, particularly cleaning with water and sand jets, as these contribute to the strong degradation of the cladding itself.

In order to ensure a durable repair, it is essential to correct the procedures of use, eventually adopting protective measures, associated with a regular maintenance schedule.

Rehabilitation strategies

Very significant degradation of appearance with strong probability of creating conditions for cracking, damp penetration and progressive deterioration.

Consequences


Indoors, shock or abrasive actions are frequent with furniture and movable equipment, as is deterioration by excessive use of cleaning water, possibly associated with aggressive detergents. the like), technical cabinets).

Improper gluing or affixing of accessories (awnings, publicity billboards, electrical cables and shops or other similarly environmentally aggressive activities (dust, oil, exhaust gases, etc.); adequate protection, clothes lines not sufficiently distanced from the wall, proximity of work-diverse situations, such as: walls on the boundaries of (formal or informal) sports fields without far maintenance, is usually accountable for the progressive deterioration of cladding in very-The misuse of spaces adjacent to walls or the walls themselves, combined with a lack of regu-

Possible causes

Degradation of cladding by involuntary actions resulting from the misuse of wall facings or abutting spaces or by poor or no maintenance, which usually lead to breakage of ceramic components, wrenching of discontinuous cladding, piercing or tearing of cladding of low mechanical resistance, excessive moisture content, stains or dirt on the cladding.

Brief description of the anomaly

	Evidence	Cause/ Misuse/lack of maintenance
	Anomaly	Deterioration
	Component	Coating
	Element	EXTERIOR WALL
PE-02-DE-10		

PE-02-DE-09

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Coating**

Anomaly **Deterioration**

Cause/
Evidence **Vandalism**



Brief description of the anomaly

Degradation of cladding by voluntary actions aiming at destroying function or aesthetics or by equally voluntary subversion of the functions of the constructive element. Vandalism usually takes the form of breakage of ceramic components, wrenching or discontinuous cladding, piercing or tearing of cladding of low mechanical resistance, graffiti or painting.

Possible causes

Degradation by vandalism has its origin in the acts that cause it and usually requires an analysis that goes beyond the technical point of view. Worsening factors are the evident vulnerability of some cladding materials and poor maintenance, facilitating the onset of natural deterioration which, in turn, makes it easier for vandalism to take place.

Consequences

Highly significant degradation of appearance with strong probability of creating conditions for cracking, damp penetration and progressive deterioration when vandalism is not restricted to graffiti.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation of defects resulting from vandalism is usually of a merely symptomatic nature, by cleaning or repainting the damaged facings, by replacing or repairing cracked, broken or detached areas. Excessively abrasive action should be avoided, particularly cleaning with water and sand jets, as these contribute to the strong degradation of the cladding itself. In the case of graffiti, there are chemical cleaning solutions (paint solvents and equivalent processes) which are only effective in a restricted number of situations (type of paint and support). Preventatively, it is possible, after restoration, to apply anti-graffiti protection systems which facilitate removal of subsequent painting. These systems usually require technical maintenance with non-negligible costs and frequency.

inside face. Due to its technical difficulty and cost, this option is usually reserved for situations of great heritage importance or great difficulty in obtaining replacement parts compatible with the set where it belongs.

It is essential to ensure that the causes which, alone or combined, led to the fracture are eliminated or that necessary measures have been taken so that the new material, in the new conditions of fixation, can resist to it.

In the exterior, as a temporary measure, it is possible to place protection netting, protruding in relation to the plane of the wall to enable the collection at different heights of the fragments that may fall, without being able to hit the ground.

When underlies the hypothesis of structural movement or deformation, the need for structural intervention or reinforcement must be assessed previously to the adoption of more systematic measures.

The repair of fractured coatings with rigid fractured parts consists of its removal and replacement. In some cases it is possible to bond the pieces (especially in the case of stone with some thick-ness), usually with the inclusion of complementary metal reinforcements and connections in the

Rehabilitation strategies

In addition to the uneven/oval functional degradation, the deterioration or appearance and the consequences in terms of its conservation and adequate thermal performance. knowledge of the gravity of the consequences in case of fall of the cladding pieces constitute a factor of psychological insecurity and discomfort.

The consequences on security and ingress of water are particularly relevant in the case of exte-rior coatings. The breakage or fracture promotes the passage of water into the inside face of the coating plate. In the case of bonded coatings, water may affect the adhesive and is generally associated to the phenomena of shoaling and fall. Except in cases where there is a free ventilated space between the cladding and the wall, there is always the risk of damp penetration (if the wall is not water-tight) or excessive moistening of the insulation when it is outside and not water repellent, with consequences in terms of its conservation and adequate thermal performance.

Safety issues, due to the potential fall of coating pieces, with probable very serious conse-quences in terms of personal injury and property damage, particularly on the outside.

Consequences

In the case of natural stones can be aggravating factor – or even direct cause – the existence of areas of greater fragility, either natural (veins), or created in the production and preparation for application stage (microcracking created during the cutting or drilling). The reduced mechanical resistance and thickness of the pieces, when not compatible with the geometry and method of application, are serious factors contributing to the breakage.

In artificial elements with the inclusion of metallic elements (like prefabricated concrete plates) the fracture can occur due to corrosion and expansion of such metallic elements.

and vehicles, machinery, etc. Accidental impacts or acts of vandalism, particularly in areas of walls less accessible to users external solicitation and geometry of the parts; or insufficient or badly positioned number of supports or fixations, in relation to its weight, cutting, application of screws and other accessories without minimum capacity of movement coatings, often associated with the strong reduction in the resistant sections due to drilling or

Excessive stress concentration at support points and mechanical fixings in the independent coatings; or humidity, deformation of the underlying structure, etc.) not accompanied by the bonded

Excessive deformation of the support wall (lack of rigidity, warping, variations in temperature There are three main causes for wall rigid cladding breakage (stone slates or ceramic tiles):

Possible causes

Breakage (or severe fracture) of rigid cladding pieces (generally stone or ceramic tiles, both bonded to the support, as mechanically fixed with or without intermediate structure) with or without separation of parts and possible detachment and loss of some of these parts.

Brief description of the anomaly

Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating
Anomaly	Deterioration
Cause/ Evidence	Breakage



PE-02-DE-05


Rehabilitation strategies
 The rehabilitation strategy includes the total or partial replacement of the affected cladding which could receive a continuous external decorative and protective coating. In cases where chemical incompatibility of materials is suspected, a prior analysis of the situation is required in order to select new materials (for full application) or protective materials and mechanisms against those chemical agents.

Consequences
 Safety problems due to the potential fall of pieces of cladding with probable consequences for personal accidents and property deterioration. Progressive deterioration of appearance and creation of conditions conducive to damp penetration and the progressive deterioration of the cladding.

Possible causes
 The detachment of independent cladding could be associated with a defect in the connection to the support, in the connector or in its coupling to the cladding. When loads produce states of stress greater than the load carrying capacity of the connection (in at least one of the situations described) the connection fails with the resulting separation of the piece. In continuous adherent claddings, the separation is usually associated with disbonding or cracking phenomena, as described in a separate sheet. Localised detachment in particular spots is usually associated with random mechanical action or vandalism. In the case of facing brick, separation could be associated with the action of ice or manufacturing defects (lime nodules, for instance). Flaking or delamination produces detachments that do not affect the whole depth of this cladding, or they happen in stages, with successive separation along the material's thickness. The action of ice on materials (particularly on the most porous ones) could cause significant flaking. In painting, the anomaly is due to an error in one of the painting system links, but is often associated with the deficient preparation of the support or with chemical incompatibility phenomena. A worsening factor could be the presence of high hygro-metric differences between abutting spaces with the wall at issue or its high intermittence.

Brief description of the anomaly
 Detachment of mechanically fixed independent cladding or parts of continuous or discontinuous adherent cladding. Detachments at specific spots like corners, overhangs, sills, etc. Singular points detachment on face brick. When detachment does not affect the whole thickness of the cladding it is usually called delamination or flaking. This phenomenon may occur only in the top layer of the cladding, such as painting or thin coating over insulation.

PE-02-DE-04	Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating	
Anomaly	Deterioration	
Cause/ Evidence	Detachment/flaking/delamination	



Rehabilitation strategies

Repair consists of removing the disbonded cladding and its subsequent rebonding with suitable techniques and materials. Alterations to the cladding application method may be necessary, particularly by creating complementary joints.

Outside, as a temporary measure, it is possible to place protective netting, projecting from the wall at various heights so as to collect any falling fragments before they hit the ground.

In more serious situations, the reinforcement of the walls may be necessary, with the introduction of joint reinforcement and, in the case of interior walls, the introduction of resilient supports, usually discontinuous, at the base of the wall, after careful cutting.

When there is an underlying possibility of deformation or structural movement, the need for a structural or reinforcing intervention, before adopting more symptomatic measures, should be previously assessed.

Consequences

Safety problems due to the potential fall of pieces of cladding with potentially very serious consequences for personal accidents and property deterioration, particularly outdoors.. The disbondment enables the entry of water into the bonding interface and is usually associated with blistering and fall-off phenomena.

Besides unmistakable functional degradation, the deterioration of appearance and the knowledge of the seriousness of the consequences, should the cladding fall off, become a factor of psychological insecurity and discomfort.

Consequences for safety and entry of water are particularly relevant in the case of exterior cladding.

Possible causes

The low adherence of the bonding layer may be due to:

- Poor quality or unsuitability of the bonding materials to the type of support and cladding;
- Execution errors, particularly in the preparation and application of bonding materials (inadequate proportions, excess or lack of water, use beyond the "opening" time of the bonding system, only partial and insufficient bonding;
- Unsuitable characteristics or condition of the support (dirt, unsuitable moisture content, friable or powdery materials, excessive support deformability);
- Cladding unsuitable for outdoor application.

The low adherence of the bonding layer may be due to:

- High hygro-metric differences between the exterior and the interior or between interior compartments, mainly when associated with the use of low water vapour permeable cladding;
- Low adherence of the bonding layer to the support or cladding;
- Low flexibility and resistance of the bonding layer;
- they exist) and quartering joints. This cause is always present in shoaling situations;
- Strong natural movements in the coating (especially irreversible movements: expansion in ceramics and shrinkage in mortars) of the cladding, not compensated by laying joints (when truly exceptional vibration phenomena;
- Movement due to seismic action, use of explosives in nearby construction works and other applied, with the resulting deformation or cracking of the cladding supporting walls;
- Excessive deformation of the slabs or other wall supporting elements onto which it is applied, not matched by the cladding;
- Excessive deformation of the bearing wall (for lack of rigidity, warping, temperature variation or damp);

The main causes for cladding disbondment, whether continuous or discontinuous, are the following:

Brief description of the anomaly

Localised or generalised separation of bonded wall cladding, either with the material of the cladding itself (rendering and similar cladding) or with specific bonding agents (ceramic cladding, stone, etc.) Disbonding could be associated with blistering and fall-off of the cladding.

Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating
Anomaly	Deterioration
Cause/ Evidence	Blistering/disbondment



Symptomatic rehabilitation consists of dry brushing of supports with their subsequent stabilization and rehabilitation, as needed. In cases of more marked deterioration it may be necessary to partially replace the cladding. It is always necessary to first eliminate the source of damp or to create barriers that prevent its access to the wall. When damp originates in leakage through fittings, connections or abutting structural elements, they should be repaired first. In situations of sporadic occurrence (such as in more severe winters), cleaning, after suitable drying, may be sufficient. The full elimination of salts through successive washing procedures cannot be expected.

Rehabilitation strategies

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Degradation of cladding, particularly in the case of crypto-efflorescence and hygroscopic salts. When the phenomenon is associated with rising damp, originating in the ground, salts contribute to a more pronounced deterioration of the demarcation line between the dry area and the damp area at the base of the walls.

Consequences

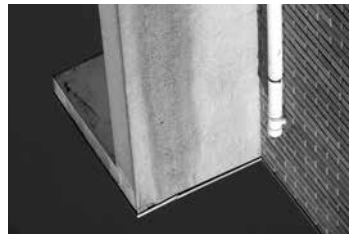
Presence of water on the walls; Presence of soluble salts in the constituent materials of the walls (or in abutting components); Humidity migration phenomena in the wall with subsequent evaporation. The water that circulates fortuitously on the walls dissolves the soluble salts of the brickwork or the mortar and when it evaporates it deposits the corresponding salts on the surface. Salts could also have origin in the ground or in abutting components to the wall that are located between the water source and the evaporation surface. The water may originate in the ground, in deficient drainage systems, in the wetting of the facades by rainwater in porous and cracked walls or walls with a degraded cladding, as well as in faulty watertightness of abutting structural elements. In less common situations, the water may originate in dampness during construction or in later fortuitous wetting (irrigation systems, wall washing, etc.).

Possible causes

This type of dampness evidence is always associated with the simultaneous occurrence of: Presence of water on the walls; Presence of soluble salts in the constituent materials of the walls (or in abutting components); Humidity migration phenomena in the wall with subsequent evaporation.

Formation of whitish salts on the wall surfaces (efflorescence) or immediately below the surface (crypto-efflorescence). Evidence is particularly visible when it occurs on red clay ceramic components. If salts are hygroscopic (with a change of state due to a simple change of air moisture content), the evidence could be seasonal, according to varying local environmental conditions.

Brief description of the anomaly



Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating
Anomaly	Deterioration
Cause/ Evidence	Efflorescence/runoff

PE-02-DE-02

Rehabilitation strategies

Rehabilitation actions aim mostly at cleaning the walls around those areas, with particular care to deteriorate as little as possible the cladding (abrasion, peeling, blistering) and to keep the uniformity of the appearance (colour, brightness, painting, texture, etc.).

Cleaning is preferably done dry, with a soft brush, but the need to use water and additives that can dissolve or separate the contaminants is almost inevitable. In more serious situations, it may be necessary to totally or partially repaint the façades.

The type of product and cleaning technique may vary according to the characteristics of the cladding.

For the rehabilitation to be durable or definitive, it is necessary to create mechanisms that eliminate the formation of preferential rainwater routes and the splashing of rainwater onto the walls from the ground.

Consequences

Progressive degradation of appearance with the potential deterioration of the cladding.

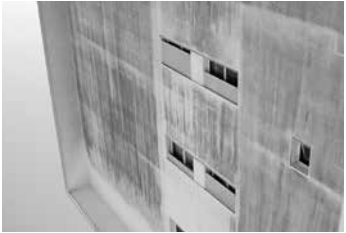
Possible causes

Dirt stains are usually associated with a marked wetting of the walls, whether with contaminated water (with suspended materials such as soil, waste from the street, etc.) or with clean water (rainwater, irrigation water, etc.) which facilitates the clinging of airborne materials. These conditions also favour the development of fungi and mould.

In the corners of windowsills or other projecting elements, with a conducive geometry, water runs off at the corners, creating areas more likely to become dirty. At ground level, splashing of rainwater hitting the ground at the base of the wall not only wets but carries contaminants. It is frequent for automatic irrigation systems to produce the same effect, but with more regular patterns, worsened by the type of water, especially when it comes from wells or boreholes.

Brief description of the anomaly

Dirt stains, frequently dark, with differentiated forms, although characteristic according to the specific cause and the location. In window corners, they usually have the form of runoff which are more expressive at the top, at ground level they form horizontal bands that fade with height, as happens with overhangs on the façade. In rarer cases, scattered stains may occur with no characteristic form.

<p>PE-02-DE-01</p> <p>Element</p> <p>EXTERIOR WALL</p>	<p>Component</p> <p>Coating</p>	<p>Anomaly</p> <p>Deterioration</p>	<p>Cause/ Evidence</p> <p>Dirt stains</p>	
--	--	--	--	--

PE-02-HU-06

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Coating**
 Anomaly **Dampness**
 Cause/
 Evidence **Penetrating damp at particular points**



Brief description of the anomaly

Acute but localised damp on the interior face of external walls, generally associated with light-coloured stains, radiating from the vicinity of a particular point on the wall, with a quite defined darker aureole and/or the formation of salts.
 In less recent or more serious situations, the stains can become quite dark, as they develop fungi and mould, with an attenuation of the aureole and frequent flaking of the cladding or painting. In extreme situations, dripping or water trickles can be observed from hairline cracks on the wall face.

Possible causes

The infiltration of rainwater at particular points on the walls of the façade (edges, corners, edges of openings, recesses, cornices, areas around accessory fixings, expansion joints, etc.) are usually associated with frequent cracking of these zones, due to stress concentration, lack of water-tightness in the areas around the connections between different materials (also with rigidity and different types of natural movement), deterioration of the sealing of joints and connections (aging mastic, etc.) to the inefficiency or lack of protective elements (capping, etc.) or to poor geometric design or installation of joints and linkages facilitating the ingress of water which then flows on to the wall by simple gravity or with the aid of the kinetic action of the wind. In smaller joints (normally less than 0.5mm) there can also be capillary infiltration.
 The fixings for downpipes, antennae and other accessories are common water entry points, which may flow considerably as it runs off or overflows from this equipment.

Consequences

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Gradual degradation of the coatings, favouring the gradual increase of leakage.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation strategy relies usually on the localised restoration of the façade:
 - Correction of localised defects (cracks, detachments, etc.);
 - Correction of particular points, with possible additional protection or even demolition and suitable reconstruction;
 - Cleaning and decorative finish in the affected areas, both inside and out, and it may be necessary to extend this to the whole area of the wall panel, the façade or the room.
 In more serious situations, or those in which localised corrective finishes are incompatible with the remaining area of the façade, the corrective finish may be required on the whole wall.

PE-02-HU-05

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Coating**

Anomaly **Dampness**

Evidence/Cause/
Random penetrating damp



Brief description of the anomaly

Acute but usually localised dampness in internal walls, floors or ceilings, or the internal faces of exterior walls, generally with slightly coloured stains irradiating from a specific area. Frequently with detachment of flooring materials and the appearance of water at the walls base. The manifestations are often far from the area of the source of the water, given the likelihood of its migration inside the construction members using the easiest routes.

Possible causes

Random damp penetration inside the internal construction elements is often caused by ruptures in water, central heating, domestic sewage or rainwater pipes. The infiltration can be continuous or intermittent (particularly when it is located in building fixtures that undergo variations in pressure or temperature). Other equipment or accessories could also give rise to random damp penetration, due to the lack of watertightness of sewage drainholes, connections between equipment and drainage tubes, lack of peripheral seals in baths, sinks, basins, etc. Repeated washing of interior floors with excess water and without suitable containment or with deficient or deteriorated drainage, is also a cause of random damp penetration. In addition to visual inspection of plant equipment, diagnosis can also use pressure tests on the water supply pipes, colouring of drains or mapping of the content of moisture in the construction materials, using, for example, thermography techniques.

Consequences

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Progressive degradation of coatings and their supports. Frequent breakdown of electrical and other equipment when embedded in the walls.

Rehabilitation strategies

The rehabilitation strategy is based on the repair or replacement of the equipment and pipes that are causing the infiltration, followed by drying, sanitation and repair of the affected coatings.

PE-02-HU-04

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Coating**

Anomaly **Dampness**

Cause/
Evidence **Construction damp**



Brief description of the anomaly

General humidity in the interior coatings (including dividing walls), even in the absence of significant occupation or production of water vapour. Large light-coloured staining on the walls, with some formation of mould in areas of low air circulation (behind furniture, curtains, etc.). Possible slight localised cracking.

Possible causes

General dampness in the interior coatings of very newly constructed buildings is usually due to (or aggravated by) a lack of natural drying of the construction prior to occupation. Various factors may contribute to the worsening of this phenomenon, besides premature occupation:

- Overcrowding of homes;
- Difficulty of through ventilation in the home;
- Habits in the occupancy that encourage a high level of internal hygrometry;
- Excessive use of water in the construction process (excessive wetting of masonry, very liquid mortar and without water retainers, prolonged exposure to rain before the topcoats, etc.).

Consequences

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Degradation of coatings. Possible formation of fungi and mould. Possible later cracking by shrinkage through drying of walls and finishes.

Rehabilitation strategies

The rapid drying of construction elements should be promoted, preferably using intense natural ventilation. The use of supplementary heating should be controlled and always associated with ventilation. Heating processes that produce toxic gases or steam should not be used. After drying, the treatment of surfaces should be symptomatic, depending on the deterioration caused (stains, paint detachment, fungi and mould, cracking), using the corresponding rehabilitation strategies.

After external rehabilitation, with the elimination of infiltration and enhancement of thermal resistance of facades and roofs (preferably with complementary external thermal insulation solutions, using suitable techniques), repair the internal coatings, using careful cleaning techniques and in accordance with appropriate technical specifications. Cleaning of the wall finishes, in general, with sterilising products and then washing with a neutral product and drying to allow the repair and painting. It is not generally necessary to replace rendering or stucco. Encourage the habit of opening houses for thorough ventilation daily, as well as the adoption of measures aimed at restraining the uncontrolled production of water vapour.

Rehabilitation strategies

Degradation of appearance and comfort and health conditions. Degradation of coatings.

Consequences

Worsening factors are:
 - The habits of inhabitants and the overcrowding of houses;
 - Poor solar radiation;
 - The presence of small leaks from outside (from downpipes, gutters, cracks, etc.), since dampness in the walls reduces their thermal resistance and, therefore, their surface temperature in winter, the risk of surface condensation increases.

Low thermal resistance results from poor formation of the walls (very thin panels, lack of an air cavity, inadequate or inconsistent thermal insulation), but can also be found in areas of structural elements (beams, pillars, blinds storage), giving rise to so-called "thermal bridges";
 Reduced circulation of air is often related to excessive tightness of the window frames, the difficulty of thorough ventilation in the home, and the lack of permanent ventilation devices in kitchens and bathrooms.

The phenomena of internal surface condensation generally occurs in winter, due to three factors: Reduced thermal resistance of the opaque exterior envelope (walls), reduced circulation of air in the rooms, and intermittent or inconsistent heating. These 3 factors lead to high levels of humidity in the internal air and low surface temperatures on the inner faces of the façades, leading to surface condensation. Once damp, dust and micro-organisms can easily settle on the surfaces, giving rise to fungi and mould.

Possible causes

Fungi and mould within houses resulting from the effect of surface condensation, generally demonstrated by the appearance of black spots (with diffuse boundaries) on the internal face of exterior walls, in the corners of rooms corresponding to the corners of the building, near windows and over the non-visible structural members (beams and pillars).
 The phenomenon is particularly noticeable in areas where there is high production of water vapour (kitchens and bathrooms) and in bedrooms on to façades with poor solar radiation. On upper storeys, condensation is more intense under the roof and also affects the ceilings.

Brief description of the anomaly



Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating
Anomaly	Dampness
Cause/ Evidence	Condensation

PE-02-HU-03

The rehabilitation strategy usually requires the overall restoration of the façade:
 - Correction to localised defects (cracks, detachments, etc.);
 - Repair, replacement or reinforcement of the external cladding of walls to restrict the entry of water;
 - Cleaning and decorative finish of façades.

In more serious situations, where there is marked, widespread cracking on the wall, it may be necessary to use complementary corrective cladding (thin reinforced rendering, for instance). In cases of serious deterioration of the cladding and the support, an independent cladding system could be used.

Rehabilitation strategies

Consequences
 Deterioration of appearance and comfort and health conditions. Gradual degradation of the cladding, favouring the gradual increase of damp penetration.

Possible causes
 Damp penetration into current areas of façade walls is associated with the ineffectiveness or deterioration of the wall/cladding system or its more localised defects (spot cracking, local separation or disaggregation of the cladding, etc.). A worsening factor is usually greater exposure to rain, the absence of top protection (capping of verges), and the creation of preferential runoff paths on the walls.

In the case of watertight cladding, damp penetration is associated with its ineffectiveness or deterioration. In the case of waterproofing cladding, it is the wall/cladding system that is not functioning properly, for instance, due to poor execution of the air gap (in cavity walls) and their bottom gutter and drainage system.

Brief description of the anomaly
 Marked moistening of certain areas of the inside face of exterior walls, of a greater or lesser extension, usually associated with slightly coloured stains with an aureole quite defined by a darker colour and/or salt formation.

In less recent or more serious situations, the stains can become quite dark, as they develop fungi and mould, with an attenuation of the aureole and frequent flaking of the cladding or painting. In extreme situations, dripping or water trickles can be observed from hairline cracks on the wall surface.



Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating
Anomaly	Dampness
Cause/ Evidence	Penetrating damp into current area

Rehabilitation strategies

Remedial actions aim at suppressing rising damp and restoring deteriorated cladding, using for this second phase current applicable techniques.

The suppression of rising damp is a technically difficult task and usually very invasive/destructive, and is based on three types of techniques:

- Demolition of the wall base to interpose the layers of the damp-proof course;
- Filling of pores at the wall base by impregnating them with suitable sealants injected in a controlled manner in a sequence of holes to be made.
- Creation of permanent ventilation holes at the wall base which lead to its drying, preventing damp from rising. These holes require special protection accessories to prevent their quick filling and resulting ineffectiveness.

When the use of the above techniques is not possible, the inside layer of the rendering can be replaced with special macro-porous mortar that allows for the rising damp to evaporate, but retains (in its large pores) the water-borne salts which are the main cause of cladding deterioration. The effectiveness of this solution decreases over time.

All complementary measures to keep the water from the affected areas are recommended and, in the most serious situations, indispensable: construction of outside peripheral drains, alteration of the slope of abutting exterior pavements (keeping the water from the base of the walls). In large buildings (usually historical buildings with thick walls) there are complementary techniques which are not described here.

Consequences

Damp walls with paint blistering and detachment and very marked deterioration of cladding, with frequent creation of efflorescence. Creation of unhealthy and uncomfortable conditions. Any attempts to waterproof the affected wall faces may worsen the phenomenon, increasing the height of the rising damp.

Possible causes

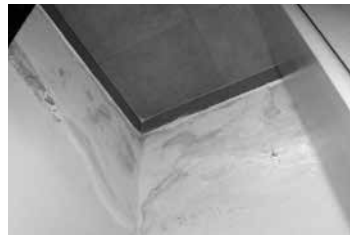
Rising damp in walls is always due to the combination of 3 factors: presence of water, porous materials and inexistence of a damp-proof course. The water may originate in the ground (high water table or high rainwater absorption) or in drainage surfaces abutting with the walls (gutters, exterior pavements sloping towards the wall, etc.).

Porous materials with capillary absorption capacity (subgrade, stone or concrete foundations, mortar, brick, rubble, etc.) drive the water to the wall base which, being equally porous, in the absence of a damp-proof course (surface waterproofing of foundations, watertight barrier or moisture-proofing at the wall base, etc.) absorbs the water up to a height that can vary from a few centimetres to more than one metre.

Brief description of the anomaly

Rising damp in ground floor walls or walls in direct or indirect contact with the ground through porous materials.

PE-02-HU-01	Element	EXTERIOR WALL
	Component	Coating
	Anomaly	Dampness
	Cause/ Evidence	Rising damp



tribution of the wall itself and its cladding, and without the need for extensive repair of the cracks. dependent cladding ("paradage" type) to guarantee the impermeability of the wall, ignoring the con- resort to thin reinforced coatings, with or without thermal insulation, on the outside) or to inde- In situations of serious deterioration of the wall and difficulty of correction, it may be necessary of the water on the wall or the abrupt variation in temperature (shading mechanisms). If possible, the creation of protection or protection is recommended that decreases the intensity of the action most significant cracks should be restored by "bridging";

The pattern and density of cracking usually require the overall repair of the coat- ings, although in most cases the prior treatment of all the cracks is not necessary. However, the **Rehabilitation strategies**

and progressive degradation of the walls. Serious degradation in appearance. **Consequences**

Medium gravity cracking, with some possibility of allowing damp penetration from the outside bases, which do not allow the temperature variations of the cladding to dissipate immediately. conditions). The latter is particularly serious in dark-colored cladding, applied on insulating ring outside, when there is a brusque and localised variation in moisture and temperature or weeks (eventually only visible after a few months) and cracking by thermal shock (occur- Extreme situations are the cracking of rendering by hydraulic shrinkage, in the first few days throughout the lifespan of the cladding, nearly always causing fatigue cracking.


- The combined action of moisture and temperature variation can have different effects
- Interior heating and/or air conditioning, particularly when intense and intermittently used.
 - Variation in (direct) solar radiation on surfaces;
 - Seasonal temperature variation of the outside air;
 - Temperature variations can also have various sources:
 - External or internal damp penetration.
 - High water vapour production in some places;
 - Frequent use of wet cleaning procedures;
 - Humidity due to marked internal condensation;
 - The release of water from the support, during the post-construction drying process;
 - Post-construction drying of cladding incorporating water in its manufacture or application;
- Moisture variations can have various sources:

materials and their connections. members, which causes stresses that easily exceed the tensile strength of current cladding materials when they undergo significant moisture and temperature variations. These dimen- sion variations are usually impeded by the connection to the support or to the abutting

Possible causes

This type of cracking is mainly due to the natural variation in the dimensions of cladding materials and their connections. Cracking at medium or reduced intervals, with frequently regular distribution and pattern, in exterior or interior panels, only affecting the cladding. Even though it is typical in continuous and bonded cladding (rendering, stucco, etc.), it may also appear in ceramic finishes (usually due to cracked joints) or in non-bonded cladding (e.g. fastening joints for plasterboards).

Brief description of the anomaly

	<p>Element</p> <p>EXTERIOR WALL</p>	<p>Component</p> <p>Coating</p>	<p>Anomaly</p> <p>Cracking</p>	<p>Cause/ Evidence</p> <p>Moisture and temperature variation</p>
--	--	--	---------------------------------------	---

PE-01-FI-05

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Panel**

Anomaly **Cracking**

Cause/
Evidence **Excessive deformation of support**



Brief description of the anomaly

Usually horizontal cracking at the base of the walls, about 20cm from the slab, tapering from the middle to the ends, more frequent in interior partition walls. Sometimes, it is replaced or accompanied by sloped cracking, according to the compression isotatics that arise in a wall with "arch" functioning, i.e. just supported on both ends, without a central support. In the special case of walls supported on corbels, cracking is usually at 45 degrees in panels perpendicular to the end of the corbel, and horizontal, at half-width or near the slab, in front walls. Panels on corbels may also develop serious cracking at the connections to the other walls or at the corners supported on the corbel itself.

Despite the anomaly being evident in the cladding, it often reaches the support, in theory, however, this situation may occur in those cases where the deformation capacity of the support is considerably higher than that of the cladding.

Possible causes

The increase of the resistance of structures and their progressive slenderness sometimes creates conditions of excessive flexibility that are incompatible with the deformation capacity of the walls (support and/or cladding) in their own plane. In view of the diversity of the supporting and deformation conditions of the slabs, cracking could take on very differentiated appearances, with different levels of severity.

Long-term deformation of reinforced concrete slabs, caused by the phenomenon of creepage, is one of the main causes of the defect.

The widespread absence of joint reinforcement in masonry walls and the use of resilient strips of material for support on the more deformable slabs (which may be used as preventative measures) usually accounts for the frequency of this phenomenon. Particularly in the case of corbels, the excessive concentration of masonry panels compared to the calculation assumptions, may be a worsening factor.

Consequences

Usually serious cracking, both inside and outside, particularly expressive in corbels and exterior walls, in view of the vulnerability to atmospheric agents. Evolutionary phenomenon in the long-term.

Rehabilitation strategies

The repair of these cracks greatly depends on the high likelihood to increase over time, in view of the gradual deformation of the slabs. They should be rehabilitated by "bridging" and with a reinforced coating solution, eventually localised. It is frequently necessary to resort to independent continuous cladding, preferably light-weight or adherent, with a high deformation capacity (e.g. external thermal insulation composite system).

In more serious situations, the reinforcement of the walls may be necessary, with the introduction of joint reinforcement and, in the case of interior walls, the introduction of resilient supports, usually discontinuous, at the base of the wall, after careful cutting.

The rehabilitation of this type of cracking is based on the following main strategies:

- Protection of the wall against the intense action of the external temperature and, in particular, solar radiation;
- Thermal protection and/or shading of the adjacent structural elements (roofs, etc.);
- Reinforcement and stiffening of the connections to adjacent elements or, alternatively, their release by creating expansion/contraction joints;
- The use of light colours for outer cladding;

Subsequent rehabilitation of these cracks must consider their probable instability, the "bridging" treatment being suitable with the reopening, mastic-filling, uncoupling with paper tape, in order to reduce the concentration of stresses, and subsequent reinforced or independent cladding.

Rehabilitation strategies

Medium severity cracking with localised but repetitive expression. Despite its seasonal and reversible nature in theory (with the sequence of heating and cooling cycles), it is often evolutionary and tends to increase into serious wall instability situations (e.g. masonry roof verges). This fact is due to the greater difficulty in the seasonal "closure" of the crack for reasons of friction and filling (with dust, etc.) during the period in which it remains open.

Consequences

There are three main causes for this type of cracking:

- The absence, insufficiency or defective execution of the contraction/expansion joints in masonry walls of considerable length;
- Unsuitable resistance and mechanical reinforcement of the walls, considering their exposure to the sun, dimension and type of connection to abutting structures;
- The significant difference in the linear thermal expansion coefficient of the main materials used in current buildings, particularly ceramic materials, mortar and concrete, metal and glass.

Worsening factors are:

- Lack of external thermal protection of walls and roofs;
- The use of dark colours for outer cladding.

Possible causes

Localised cracking at regular intervals on long panels without expansion/contraction joints, continuous cracking at the connecting points of elements of different nature (with a different thermal expansion coefficient) or with a different exposure to sun. So-called "continuous" cracking can have a linear or intermittent appearance, possibly with a "scale" inclination, depending on the compression piston rods at the connection points of the structural components. Although this characteristic is not exclusive to it, this type of cracking is known for its seasonal movements.

Brief description of the anomaly



PE-01-FI-04

Element **EXTERIOR WALL**

Component **Panel**

Anomaly **Cracking**

Cause/
Evidence **Temperature variation of materials or constructive elements**

The rehabilitation of this kind of cracking requires some or all of the following preliminary tasks:

- Stabilisation of the wall (with possible clamping in the case of cavity walls);
- Drying of wall;
- Reinforcement and stiffening of the connections to adjacent components or, alternatively, their release by creating expansion/contraction joints, with particular attention to their tightness.

Rehabilitation of these cracks must consider their probable instability, the "bridging" treatment being suitable with reopening, mastic-filling, uncoupling with paper tape, in order to reduce the concentration of stresses, and with localised reinforced cladding.

In some cases, it may be recommended, if possible, to create protection that decreases the intensity of the action of water on the wall. In situations of serious deterioration of the wall and difficulty of correction, it may be necessary to resort to thin reinforced coating, with or without thermal insulation, on the outside) or to independent cladding (of the "parapage" type) to guarantee water tightness of the wall, ignoring the contribution of the wall itself and its cladding, and without the need for extensive repair of the cracks.

Rehabilitation strategies

Quite serious cracking, with a strong possibility of allowing infiltration from the outside and progressive degradation of the walls. In unconfined exterior panels, it can lead to instability phenomena, especially when associated with significant irreversible expansion. Serious degradation in appearance.

Consequences

There are three main causes for this type of cracking:

- The expansion/contraction (reversible) of construction materials with variation in their moisture content, a particularly common phenomenon in masonry walls compared to the behaviour of ceramic materials and mortars;
- The irreversible expansion of bricks that occurs in the first few months after manufacture, which can be very significant when the brick has been badly burnt or has a particular composition;
- The hydraulic shrinkage of mortars that occurs, particularly, in the first weeks after manufacture and application.

Worsening factors are:

- The clear exposure to atmospheric agents, particularly to situations in which it occurs during the construction work;
- The excessive use of water during construction (wetting the bricks, fluid mortars, etc.).

Possible causes

Cracking with frequently regular spacing or pattern in long exterior panels without expansion/contraction joints and in non-confined exterior panels. Reticulated cracking following the brick laying joints. Vertical cracking in the connection of masonry panels to the end pillars or the half-width of filling panels of reinforced concrete frame structures. Vertical cracks along unconfined corners.

Brief description of the anomaly

Element	EXTERIOR WALL
Component	Panel
Anomaly	Cracking
Cause/ Evidence	Variation in moisture content of structural components



PE-01-FI-03

as, if possible, subsequent follow-up of the cracking development (by creating carefully located inspection points).
The repair of cracks – or the treatment of the joints to be created – should be carried out by current methods, bearing in mind the characteristics of the wall, of its cladding, the level of stabilisation of the cracks and any possible concerns about its watertight integrity.

load concentration and transmission element. When this load capacity is dispensable, because the wall is not the primary structural element for supporting those loads and the constructive elements that transmit them, or because it is an already dissipated load concentration or a chance load that does not require the wall support, the release of the wall could alternatively be achieved by eliminating physical contact with the cladding, a simplified solution can be adopted, by replacing the cladding with other flexible or independent cladding. The latter could also be used to hide the cracking on the support, provided that its structural safety is safeguarded, as well

When the wall is required to keep its resistance at the load concentration cracked location, it is necessary to carry out one or several of the following actions before repairing the cracks:

- Decrease the load;
- Reinforce the wall at the crack location;
- Improve load distribution.

Rehabilitation strategies

Medium severity of cracking, although usually with a significant visual expression. In the case of cracking due to excessive load (heavy cupboards, equipment, etc.), it is essential to check the stability of the wall, particularly in the affected area.

Consequences

Worsening factors are:

- The lack of localised reinforcement of the wall at the load application points or transition of sections (e.g. with the introduction of joint reinforcement);
- Absence of movement joints between the wall and the abutting structural elements;
- Excessively reduced supports for floor beams, lintels, etc. (or their excessive flexibility of the support).

There are three main causes for this type of cracking:

- High load applied to the walls, often fixed to one face, in isolated, well localised areas;
- Concentration of stresses due to abrupt changes of section (decreased/increased height, strengthening, recesses or grooves for piping, etc.);
- Indirect loads due to excessive rigidity of the wall connection to abutting elements (for instance, overlying beams) designed to have other types of support.

Possible causes

Localised cracking, usually slanted or horizontal, often showing signs of shear or compression (crushing) loads near to a singular point of the wall (change of section, recess, overhang, etc.) in the vicinity of fixing points for suspended heavy-duty equipment, direct or indirect beam supports, etc. Its occurrence is usually isolated but it is very likely to recur in identical places in the same building.

In those cases where the deformation capacity of the support is higher than that of the cladding (very rigid cladding), cracking could be only superficial and not affect the wall itself. In the case of ceramic cladding, the detachment of tiles could also occur.

Brief description of the anomaly



PE-01-FI-02

Element	EXTERIOR WALL
Component	Panel
Anomaly	Cracking
Cause/ Evidence	Load concentration

PE-01-FI-01

Element **EXTERIOR WALL**

Component

Panel

Anomaly

Cracking

Cause/
Evidence

Differential foundation settlement



Brief description of the anomaly

Cracking, usually in an angle of 45° or in opposite corners of a rectangular panel, in brick concrete or stone block masonry panels, laid continuously on the ground with their own foundation or incorporated into a reinforced concrete or metal structure.

Possible causes

Typical masonry panels are rectangular, more developed across their length and, due to their rigidity and fragility when subjected to distortion loads on their own plane, they require uniform, continuous and rigid supports, a condition that is not complied in various differential foundation settlement situations, of which the following stand out:

- Differential settlement of a continuous foundation, usually specific to the wall itself (in small-scale or bearing wall constructions);

- Differential settlement between footings of a reinforced concrete structure;

The most frequent causes of differential foundation settlement are:

- Incorrect foundation design or calculation in terms of the estimated loads and the characteristics of the soil;

- Incorrect execution due to non-compliance with the design or incorrect choice of foundation stratum;

- Significant alteration in soil moisture conditions, particularly in clay soils (alterations in water table, cutting of large trees, etc.);

- Coexistence of building masses with different dimensions or structural functioning, aggravated by foundations built with diverse techniques and on heterogeneous soils;

- Lack of foundation rigidity and/or lack/unsuitability of strapping elements between footings.

Consequences

Cracking, usually of a serious nature, with high possibilities of creating wall instability in the future, preventing total or partial use of the building, even if temporarily. In all cases, marked degradation in appearance, degradation of cladding and accessory elements, strong vulnerability to the action of water (infiltrations).

Rehabilitation strategies

The actions to be developed always depend on a prior analysis of the building's structural safety (which influences all other rehabilitation options) and, additionally, should always include checking and correction at three different levels:

- Consolidation of the foundation soil;

- Increase in the foundation rigidity/resistance;

- Repair of the wall, in view of the usual expression of cracks, frequently implies demolition and partial reconstruction, the introduction of localised horizontal reinforcement and subsequent reinforced coating. The simple rehabilitation of cracks (for instance "bridging") is not usually sufficient.

ELEMENT	COMPONENT	ANOMALY	CAUSE/EVIDENCE	SHEET REF.	P.		
FLAT ROOF	Waterproofing	Dampness	penetrating damp into current area	TE-03-HU-02	TE-03-HU-05 TE-03-ER-02 TE-99-DE-10 TE-99-ER-02 TE-99-ER-01		
		Error	random penetrating damp	TE-03-HU-05			
	Cracking	moisture and temperature variation	PVI-02-FI-07				
	Dampness	penetrating damp into current area	PVI-03-HU-02				
	Error	poor execution	PVI-02-ER-02				
INTERIOR FLOORING	Floor	Deterioration	disterting/disbondment	PVI-02-DE-03	PVI-02-DE-05 PVI-02-DE-07 PVI-02-DE-10 PVI-02-ER-01 PVI-02-ER-02 PVI-02-HU-05 PVI-02-FI-07 PVI-03-HU-02 PVI-03-HU-03 PVI-03-HU-05 PVI-03-HU-06 PVI-03-DE-04 PVI-03-FI-03 PVI-03-FI-07		
		Cracking	variation in moisture content of constructive elements	CE-02-FI-03			
	Ceiling	Cracking	excessive deformation of supporting elements	CE-02-FI-05			
		Cracking	moisture and temperature variation	CE-02-FI-07			
		Cracking	other	CE-02-FI-99			
		Deterioration	disterting/disbondment	CE-02-DE-03			
	STAIRCASES	Fall protection devices	Deterioration	disterting/disbondment		CE-02-DE-03	CE-02-DE-04 CE-02-DE-05 CE-02-DE-10 CE-02-ER-01 CE-02-ER-02 CE-03-DE-05 CE-03-DE-08 CE-03-DE-10 CE-03-ER-02 CE-03-ER-01
			Error	poor execution		CE-02-ER-02	
			Deterioration	breakage		CE-03-DE-05	
			Deterioration	corrosion		CE-03-DE-08	
Coating		Cracking	variation in moisture content of constructive elements	CE-02-FI-03			
		Cracking	excessive deformation of supporting elements	CE-02-FI-05			
		Cracking	moisture and temperature variation	CE-02-FI-07			
		Cracking	other	CE-02-FI-99			
WATER & SEWAGE NETWORK INSTALLATION	Downpipe	Deterioration	detachment/flaking/delamination	IA-06-DE-04	IA-06-DE-05 IA-06-DE-06 IA-06-DE-08 IA-06-ER-02 IA-01-DE-06 IA-10-DE-10		
		Deterioration	breakage/sealing deficiency	IA-06-DE-06			
		Deterioration	corrosion	IA-06-DE-08			
		Error	poor execution	IA-06-ER-02			
		Error	water supply system	IA-10-DE-10			
	ELECTRICAL INSTALLATION	Grid	Error	poor execution		IE-01-ER-02	IE-01-ER-02 IE-03-DE-10 IE-03-DE-99 IE-03-ER-02
			Deterioration	misuse/lack of maintenance		IE-03-DE-10	
		Lighting sockets, switches and fixtures	Deterioration	misuse/lack of maintenance		IE-03-DE-10	
			Error	other		IE-03-DE-99	
			Error	poor execution		IE-03-ER-02	
MECHANICAL INSTALLATIONS	Air outlet/exhaust	Dampness	penetrating damp at particular points	IM-02-HU-06	IM-02-HU-06		
	Other	Deterioration	corrosion	IM-09-DE-08			
SUNDRY INSTALLATIONS	Other	Deterioration	decay	ID-99-DE-07	ID-99-DE-08		

WINDOW & door frames	Dampness	penetrating damp into current area	VA-01-HU-02	condensation
			VA-01-HU-03	penetrating damp at particular points
	Deterioration	decay	VA-01-DE-07	corrosion
			VA-01-DE-08	vandalism
	Error	poor execution	VA-01-ER-02	design fault
			VA-01-DE-10	misuse/lack of maintenance
	Glass	Deterioration	VA-02-DE-09	vandalism
			VA-02-HU-03	condensation
	Dampness	penetrating damp into current area	VA-03-HU-02	penetrating damp into current area
			VA-03-HU-06	penetrating damp at particular points
	Window sills	Dampness	VA-03-DE-03	blistering/disbondment
			VA-03-DE-05	breakage
	Error	poor execution	VA-03-ER-02	design fault
			VA-03-ER-01	variation in moisture content of the
Jamb	Cracking	VA-04-FI-03	constructive elements	
		VA-04-FI-99	other	
Dampness	penetrating damp into current area	VA-04-HU-02	penetrating damp into current area	
		VA-04-HU-06	penetrating damp at particular points	
Deterioration	detachment/flaking/delamination	VA-04-DE-04	other	
		VA-05-FI-99	efflorescence/runoff	
Cracking	other	VA-05-DE-03	blistering/disbondment	
		VA-05-DE-02	efflorescence/runoff	
Lintel	Deterioration	VA-05-ER-03	poor execution	
		VA-05-ER-02	blistering/disbondment	
Shutter mounting case	Deterioration	VA-06-DE-10	misuse/lack of maintenance	
		VA-07-DE-05	breakage	
Blind/shutter/roller	Deterioration	VA-07-DE-07	decay	
		VA-07-DE-10	misuse/lack of maintenance	
Error	poor execution	VA-07-ER-02	design fault	
		VA-07-ER-01	design fault	
Fall protection devices	Deterioration	VA-09-DE-04	detachment/flaking/delamination	
		VA-09-DE-05	breakage	
Error	poor execution	VA-09-ER-02	poor execution	
		VA-09-ER-01	design fault	
Other	Deterioration	VA-99-DE-09	vandalism	
		VA-99-DE-10	misuse/lack of maintenance	
OPENING	Shutter mounting case	Deterioration	VA-06-DE-10	misuse/lack of maintenance
			VA-07-DE-05	breakage
	Blind/shutter/roller	Deterioration	VA-07-DE-07	decay
			VA-07-DE-10	misuse/lack of maintenance
	Error	poor execution	VA-07-ER-02	poor execution
			VA-07-ER-01	design fault
	Fall protection devices	Deterioration	VA-09-DE-04	detachment/flaking/delamination
			VA-09-DE-05	breakage
	Error	poor execution	VA-09-ER-02	poor execution
			VA-09-ER-01	design fault
Other	Deterioration	VA-99-DE-09	vandalism	
		VA-99-DE-10	misuse/lack of maintenance	
CEILING	Dampness	penetrating damp into current area	PVE-03-HU-02	penetrating damp into current area
			PVE-03-HU-05	random penetrating damp
	Dampness	random penetrating damp	PVE-02-HU-05	random penetrating damp
			PVE-02-DE-03	blistering/disbondment
	Deterioration	breakage	PVE-02-DE-05	breakage
			PVE-02-DE-10	misuse/lack of maintenance
	Error	poor execution	PVE-02-ER-02	poor execution
			PVE-02-ER-01	design fault
	Cracking	moisture and temperature variation	PVE-02-FI-07	moisture and temperature variation
EXTERIOR PAVING	Ceiling	Dampness	PVE-03-HU-02	penetrating damp into current area
			PVE-03-HU-05	random penetrating damp
	Floor	Dampness	PVE-02-HU-05	random penetrating damp
			PVE-02-DE-03	blistering/disbondment
	Deterioration	breakage	PVE-02-DE-05	breakage
			PVE-02-DE-10	misuse/lack of maintenance
	Error	poor execution	PVE-02-ER-02	poor execution
			PVE-02-ER-01	design fault
	Cracking	moisture and temperature variation	PVE-02-FI-07	moisture and temperature variation
PITCHED ROOF	Top roofing	Dampness	CO-03-HU-06	penetrating damp at particular points
			CO-03-DE-10	misuse/lack of maintenance
	Error	poor execution	CO-03-ER-02	poor execution
			CO-03-ER-01	design fault
	Casings	Deterioration	CO-06-DE-01	dirt stains
			CO-06-DE-04	detachment/flaking/delamination
	Accessories	Deterioration	CO-06-DE-07	decay
			CO-07-DE-07	decay
	Other	Deterioration	CO-07-DE-08	corrosion
			CO-09-DE-10	misuse/lack of maintenance
Error	poor execution	CO-09-ER-02	poor execution	
		CO-09-ER-01	design fault	

REHABILITATION SHEETS MATRIX

ELEMENT	COMPONENT	ANOMALY	CAUSE/EVIDENCE	SHEET REF.	P.
STRUCTURE	Overhang - balcony, parapet, sunroom, shade, planter	Deterioration	detachment/flaking/delamination	ET-07-DE-04	

EXTERIOR WALL	Panel	Cracking	differential foundation settlement	PE-01-FI-01	33					
		Cracking	load concentration	PE-01-FI-02	34					
	Cracking	variation in moisture content of the constructive elements	PE-01-FI-03	36						
	Cracking	temperature variation of materials or constructive elements	PE-01-FI-04	37						
	Cracking	excessive deformation of support	PE-01-FI-05	38						
	Deterioration	Cracking	moisture and temperature variation	PE-02-FI-07	39					
			rising damp	PE-02-HU-01	40					
		Dampness	Dampness	penetrating damp into current area	PE-02-HU-02	41				
				condensation	PE-02-HU-03	42				
			Deterioration	Dampness	construction damp	PE-02-HU-04	43			
					random penetrating damp	PE-02-HU-05	44			
				Deterioration	Dampness	penetrating damp at particular points	PE-02-HU-06	45		
						dirt stains	PE-02-DE-01	46		
					Deterioration	Cracking	efflorescence/runoff	PE-02-DE-02	47	
							blistering/disbondment	PE-02-DE-03	48	
						Deterioration	Cracking	detachment/flaking/delamination	PE-02-DE-04	50
breakage								PE-02-DE-05	51	
Deterioration							Cracking	vandalism	PE-02-DE-09	53
								misuse/lack of maintenance	PE-02-DE-10	54
Expansion joint	Deterioration	other	PE-02-ER-02	55						
		misuse/lack of maintenance	PE-03-DE-10	55						
	Other	Deterioration	poor execution	PE-03-ER-02	56					
			poor execution	PE-99-ER-02	57					

INTERIOR WALL	Panel	Cracking	differential foundation settlement	PI-01-FI-01					
		Deterioration	load concentration	PI-01-FI-02					
	Coating	Deterioration	excessive deformation of support	PI-01-FI-05					
			misuse/lack of maintenance	PI-01-DE-10					
		Cracking	load concentration	PI-02-FI-02					
			variation in moisture content of the constructive elements	PI-02-FI-03					
		Cracking	temperature variation of materials or constructive elements	PI-02-FI-04					
			excessive deformation of supporting elements	PI-02-FI-05					
		Dampness	Cracking	moisture and temperature variation	PI-02-FI-07				
				rising damp	PI-02-HU-01				
			Deterioration	Dampness	penetrating damp into current area	PI-02-HU-02			
					condensation	PI-02-HU-03			
				Deterioration	Dampness	construction damp	PI-02-HU-04		
						random penetrating damp	PI-02-HU-05		
					Deterioration	Dampness	penetrating damp at particular points	PI-02-HU-06	
							blistering/disbondment	PI-02-DE-03	
Deterioration	Cracking					detachment/flaking/delamination	PI-02-DE-04		
						breakage	PI-02-DE-05		
	Deterioration					Cracking	vandalism	PI-02-DE-09	
							misuse/lack of maintenance	PI-02-DE-10	
Error	Deterioration	poor execution	PI-02-ER-02						
		poor execution	PI-02-ER-10						

(1) The complete set of Rehabilitation Sheets is presented in the CD attached to the present book.

**ANNEX
REHABILITATION SHEETS⁽¹⁾**

- [1] LIMA, C. *Análise de Anomalias – Métodos Simplificados*. Dissertação de Mestrado, FEUP, Porto, 2009.
- [2] *Patologia da Construção* In 1.º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, pp. 1 a 95, LNEC, Lisboa, 17 e 21 de Junho de 1985.
- [3] Soeiro, A.; Taborada, R. *Análise de Patologias – Metodologia de Quantificação “Causa-Efeito”* In 2.º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, pp. 807 a 811, LNEC, Lisboa, 27 de Junho a 1 de Julho de 1994.
- [4] <http://www.qualiteconstruccion.com/outils/fiches-pathologie/fissures-structurelles-des-maconneries-pavillonnaires.html> (29/06/2012).
- [5] Calejo, R. *Gestão de edifícios Modelo de simulação técnico-económica*. Dissertação de Doutoramento, FEUP, Porto, 2001.
- [6] Calejo, R.; Westcott, P. *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios* In 2.º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, pp. 425 a 436, FEUP, Porto, 20 e 21 de Março de 2006.
- [7] Antunes, M.; Corvacho, H. *Desenvolvimento de fichas de diagnóstico e de intervenção no âmbito da manutenção num sistema integrado de edifícios de habitação* In 2.º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, pp. 349 a 357, FEUP, Porto, 20 e 21 de Março de 2006.
- [8] Ribeiro, T.; Côias, V. *Anomalias em edifícios – Casos de estudo Construdoctor* In 2.º Simposio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios “Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção”, LNEC, Lisboa, 6 a 8 de Novembro de 2003.
- [9] <http://www.patortreb.com/pt/default.asp?op=201&ficha=001> (29/06/2012).
- [10] Silvestre, J. *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Revestimentos de Cerâmicos Aderentes*. Dissertação de Mestrado, IST, Lisboa, 2005.
- [11] <http://www.portaldahabitacao.pt/openscms/export/sites/nrau/pt/nrau/docs/FichaAvaliacao.pdf> (29/06/2012).
- [12] VILHENA, António; PEDRO, J. Branco, *Portuguese method for buildings condition assessment. Analysis of the first three years of application* In 2010 CIB World Congress – Building a better world, 2010.
- [13] PEDRO, J. Branco; VILHENA, António; PAIVA, J. Vasconcelos, *Método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Revisão e ilustração das instruções de aplicação*, Relatório n.º 297/2007 – DED/NAU. Lisboa: Ed. LNEC, 2007. 227 p.

The presented method has a database that gathers a set of "Rehabilitation Sheets" in correspondence with each presented anomaly. Each "Rehabilitation Sheet" presents all necessary information on the given anomaly.

The sheet contains a header with the identification of the parameters previously defined in the general matrix, focusing on four key points for analysis and correction of the anomaly. The first point is the "Brief description of the anomaly" which is an enlightening overview of its frequent appearance and location. Then, the "Possible causes" meets an overview of the possible factors that led to the anomaly, while in the "Consequences" the effects that it can cause are presented. Finally, at the point referred as "Rehabilitation strategies" suggestions of effective techniques to correct the anomaly are described, as well as the ways for its attenuation.

Figure 3.1. Example of a "Rehabilitation Sheet".

Brief description of the anomaly	
Element	EXTERIOR WALL
Component	Coating
Anomaly	Dampness
Evidence	Condensation
<p>Fungi and mould within houses resulting from the effect of surface condensation, generally demonstrated by the appearance of black spots (with diffuse boundaries) on the internal face of exterior walls. In the corners of rooms corresponding to the corners of the building, near windows and over the non-visible structural members (beams and pillars). The phenomenon is particularly noticeable in areas where there is high production of water vapour (kitchens and bathrooms) and in bedrooms on to facades with poor solar radiation. On upper storeys, condensation is more intense under the roof and also affects the ceilings.</p>	
<p>Possible causes</p> <p>The phenomena of internal surface condensation generally occurs in winter, due to three factors: Reduced thermal resistance of the opaque exterior envelope (walls), reduced circulation of air in the rooms, and intermittent or inconsistent heating. These 3 factors lead to high levels of humidity in the internal air and low surface temperatures on the inner faces of the facades, leading to surface condensation. Once damp, dust and micro-organisms can easily settle on the surfaces, giving rise to fungi and mould.</p> <p>Low thermal resistance results from poor formation of the walls (very thin panels, lack of air cavity, inadequate or inconsistent thermal insulation), but can also be found in areas of structural elements (beams, pillars, blinds storage), giving rise to so-called "thermal bridges".</p> <p>Reduced circulation of air is often related to excessive tightness of the window frames, the difficulty of thorough ventilation in the home, and the lack of permanent ventilation devices in kitchens and bathrooms.</p> <p>Worsening factors are:</p> <ul style="list-style-type: none"> – The habits of inhabitants and the overcrowding of houses; – Poor solar radiation; – The presence of small leaks from outside (from downpipes, gutters, cracks, etc), since dampness in the walls reduces their thermal resistance and, therefore, their surface temperature in winter, the risk of surface condensation increases. 	
<p>Rehabilitation strategies</p> <p>After exterior rehabilitation, with the elimination of infiltration and enhancement of thermal resistance of facades and roofs (preferably with complementary external thermal insulation solutions, using suitable techniques), repair the internal coatings, using careful cleaning techniques and in accordance with appropriate technical specifications. Cleaning of the wall finishes, in general, with sterilising products and then washing with a neutral product and drying to allow the repair and painting. It is not generally necessary to replace rendering or stucco.</p> <p>Encourage the habit of opening houses for thorough ventilation daily, as well as the adoption of measures aimed at restraining the uncontrolled production of water vapour.</p>	
<p>Consequences</p> <p>Degradation of appearance and comfort and health conditions. Degradation of coatings.</p>	

In the suggested example, the anomaly under consideration is humidity, which has associated the possible causes and ways of manifesting.

The information obtained in the survey of the anomalies in an existing building is simultaneously assembled in a matrix. Every possible case is associated with a sheet named "Rehabilitation Sheet" (or "Pathology Report"), which access is performed through the respective reference provided in the process (figure 3.1.).

The reference of the sheet is represented by a code, achieved through the attribution of acronyms to each parameter described previously (the zone of the building is implied in the acronym of the element). That is, in the stated example it's presented damp [HU] of condensation [03] in the coating [02] of the external wall [PE], which, in the order of reading of the previously described matrix, indicates the code PE-02 HU-03, which corresponds to the reference of the "Rehabilitation Sheet" intended for the study of this anomaly.

Building zone	Element	Component	Anomaly	Cause/Evidence
Exterior [E]	Exterior Wall [PE]	Coating [02]	Dampness [HU]	Rising damp [01]
				Penetrating damp into current area [02]
				Condensation [03]
				Construction damp [04]
				Random penetrating damp [05]
				Penetrating damp at particular points [06]
				...

Table 3.5. Selection of the possible cause/evidence in the origin of the anomaly.

After identifying the type of anomaly, a set of causes and/or occurrences associated with it appears. This group referred to as "Cause/Evidence" brings together all possible sources of the anomaly and/or respective ways of revealing itself (table 3.5).

Building zone	Element	Component	Anomaly	Cause/Evidence
Exterior [E]	Exterior Wall [PE]	Coating [O2]	Cracking [F1]	
			Dampness [HU]	
			Deterioration [DE]	
			Error [ER]	
			...	

Table 3.4. Selection of the type of anomaly verified.

In the suggested example, the analysis focuses on the outer wall, which can be subdivided into panel, coating and expansion joint, among others. In the case of detecting an anomaly in the coating of the outer wall, the study will focus on all possible anomalies associated with outer coatings; depending, of course, on the type of coating.

The following group, called "Anomaly", covers all anomalies commonly associated with the component in analysis. At this point, the method significantly simplifies, gathering the anomalies in four major subsets which correspond to the commonly observed anomalies (table 3.4). Thus, the method considers cracking, damp, deterioration and errors as the most verified anomalies in buildings nowadays.

Building zone	Element	Component	Anomaly	Cause/Evidence
Exterior [E]	Exterior Wall [PE]	Panel [O1]		
		Coating [O2]		
		Expansion Joint [O3]		
		...		
		Other [O9]		

Table 3.3. Selection of the component where the anomaly is located.

Should be noted that the set of elements are underlying the areas mentioned above, that is, when referring to a wall belonging to the exterior, we are only mentioning the facade either by the outside or the inside, but always the wall that contacts directly with the exterior. In this way, for each described zone of the building/dwelling a set of building elements previously defined is presented.

As the element struck by the anomaly is defined, there is an interest in detailing, since the element also consists on separate parts, so the method suggests the specification in the following group named "Component". In this group, it is possible to identify the constituent components of the element in question (table 3.3.).

Building zone	Element	Component	Anomaly	Cause/Evidence
Exterior [E]	Exterior Wall [PE]			
	Interior Wall [PI]			
	Opening [VA]			
	Exterior Paving [PVE]			
	Pitched Roof [CO]			
	Flat Roof [TE]			
...				

Table 3.2. Selection of the element where the anomaly is located.

After identifying the area of the building, follows the recognition of the element where the anomaly is located, that is, follows the presentation of a group designated "Element", which assembles a set of elements by which the building can be divided (table 3.2.).

Building zone	Element	Component	Anomaly	Cause/Evidence
Exterior [E]				
Common Area [ZC]				
Interior [I]				

Table 3.1. Selection of the area of the building where the anomaly is located.

The analysis begins with the identification of the area of the building affected by the anomaly, parameter called zone of the building/dwelling. The group zone of the building/dwelling is subdivided into three categories named exterior, common area and interior (table 3.1). This parameter intends to locate, in a general way, the anomaly in study, that is, if the anomaly occurs in the exterior or interior of the building, and specifying, in the particular case of collective buildings, if it occurs in the common area.

3.2. WORKING PRINCIPLE

The Simplified Diagnosis of Anomalies Method (SDA) assumes a specific and simplistic methodology, where the definition of the anomaly involves the progressive selection of existing options, respectively gathered in groups, which are presented from the general to the particular, thus converging to obtain the diagnosis.

3.1. SCOPE

3. SIMPLIFIED DIAGNOSIS OF ANOMALIES METHOD (SDA)

The field "*Defects in functional elements*" evaluates the level of defects in each of the 37 functional elements in which the building was divided. Each functional element consists of a set of sub-elements (for example, "Structure" covers foundations, columns, support- ing walls, beams, floors and structural parts of balconies). These functional elements are organized into three groups: the building as a whole, the shared parts, and the unit. The second group is used only for buildings with more than one unit (e.g. apartment blocks) [12].

To assess the gravity of defects in each sub-element, LNEC published the "MAEC application instructions" [11] which aims ensure that different surveyors apply the assessment method correctly and, thus, attain consistency in the results.

Although the application instructions include the general evaluation criteria and examples of symptoms of frequent anomalies, there is no information that explains how to interpret the signs of anomaly to identify the probable causes and possible rehabilitation measures. Nevertheless, LNEC is in progress a research work that aims to satisfy this necessity [12].

2.13. "MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS - MAEC" (2006)

Within the legal framework of the Portuguese Urban Tenancy Regime, LNEC was commissioned by the Portuguese Government to develop a method to assess the condition of buildings (MAEC). The method was approved by Ministerial Decree 1192-B/2006 and is being applied since November 2006.

The condition of a rented unit is assessed by visual inspection, registering the information collected in an evaluation sheet, serving as "checklist", divided in the following fields (figure 2.10.):

- Identification (of the unit);
- Characterization (of the unit/building);
- Defects in functional elements;
- Defect index calculation;
- Description of the symptoms that justify "severe" and "critical" assessment of defects;
- Evaluation;
- Observations.

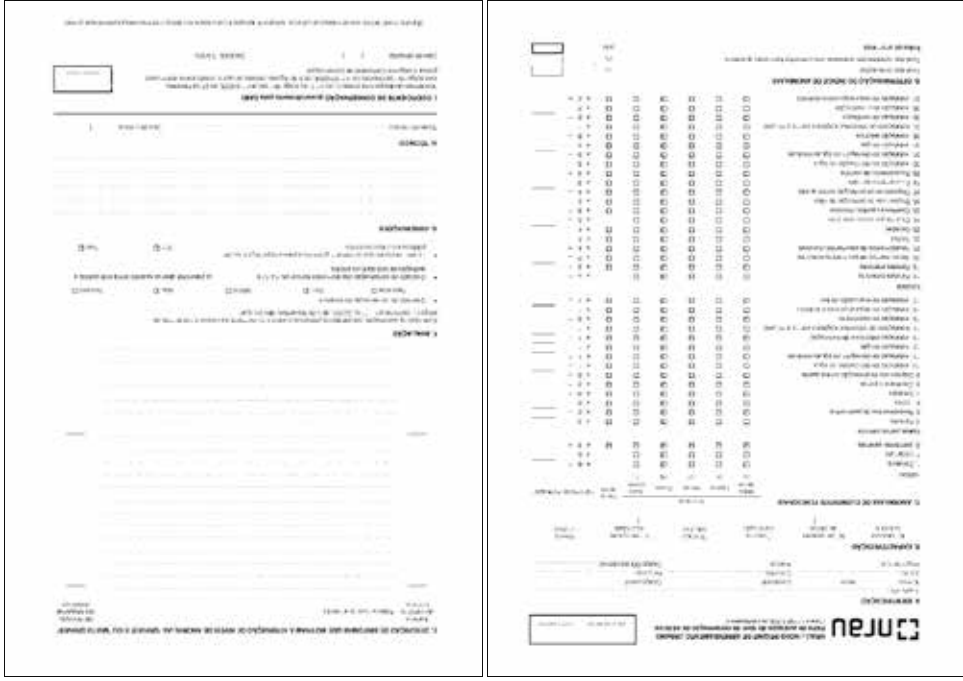


Figure 2.10. MAEC evaluation sheet [11].

Figure 2.9. Example of an anomaly sheet [10].

<p>FICHA DE ANOMALIA FL.a FENDILHAÇÃO NA CAMADA EXTERIOR DO RCA</p>	
<p>DESCRIÇÃO: fendilhagem 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: - deslocamento (D_{1a} ou D₅) 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 (D₁₃; D₁₄), 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)</p>	
<p>- altura a que ocorre a anomalia, em fachadas (...), m - área da anomalia em que ocorre descolamento ou desprendimento: (...), m²</p> <p>ENSAIOS A REALIZAR: M-A1 fissurómetro M-B1 choque de estera em pavimentos</p>	
<p>PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO: - largura média das fendas: (...), mm - ocorrência de infiltrações (S/N)</p> <p>NÍVEL DE GRAVIDADE / URGENCIA DE REPARAÇÃO: 1 - ocorrência de infiltrações ou fendas com largura > 0,5 mm 2 - restantes casos</p>	
<p>SOLUÇÕES DE REPARAÇÃO: R-C1 aumento de espessuras ou inserção de elementos metálicos corroidos (rp) R-D1 substituição de RCA (rp) R-D4 protecção de cantos salientes (rp) R-D3 aplicação de novo RCA sobre o existente (rp)</p>	



The support system to inspection and diagnosis of anomalies in buildings is based on the formation of correlation matrices:

- Matrices of correlation between anomalies and possible causes;
- Matrices of correlation between anomalies;
- Matrices of correlation between anomalies and diagnostic methods;
- Matrices of correlation between anomalies and repair techniques.

The objective of the matrices is to translate the degree of relation between entities, thus supporting the work developed by the inspector, particularly in the diagnostic phase. They allow the determination of simultaneity rates between the anomalies by examining the contribution of each stated cause and certify which repair techniques are most adequate to put in practice [10].

After analysis/application of the system it is possible to create an anomaly sheet, in which information is divided by the following fields (figure 2.9):

- Description;
- Probable causes;
- Possible consequences;
- Aspects to be inspected;
- Tests to carry out;
- Parameters of classification;
- Level of severity/urgency of repair;
- Repair solutions.

The IST (Instituto Superior Técnico) has invested in the study of a support system to inspect and diagnosis of anomalies in buildings, based on three pillars: a computerized database that hosts the necessary information, a system allowing the normalization of activities and reports related to inspection surveys – Inspection Support Module (MI) and a deliberation system on the action to take after obtaining the diagnosis – Decision Support Module (MAD). The systems aim to collect all the anomalies that may occur in each element or component, with the purpose of characterizing the anomalies and identifying the causes. To complement this methodology, repair techniques are also included with the objective of anomalies correction and elimination of the respective causes [10].

2.12. "SISTEMA DE APOIO À INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS" – IST (2005)

Figure 2.8. Example of a pathology sheet [9].

ALTORES Prof. Vasco de Freitas / Eng.ª Maria Sousa REVISOR Prof. Fernando Henriques

PLATAFORMA-CHAVE Pavimento Terreo, Revestimento do Revestimento, Decolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Para-Vapor

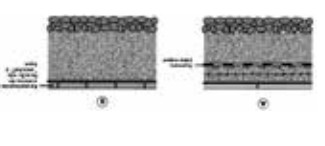

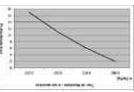


Fig. 2.10 – (A) - Execução de uma lâmina de betão, armada, com 0,05 m de espessura; Colocação de uma folha de polietileno de protecção; 2,10" H₂O (m² s⁻¹Pa); Aplicação de uma barreira para-vapor com permeabilidade – Wp inferior à 0,10⁻¹⁰ m² s⁻¹Pa; Regagem da camada de suporte em cerca de 0,08 m; Remoção do revestimento à base de PVC; A correção da patologia impetrará seguinte intervenção (A):

SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

Recolham-se sondagens para analisar a configuração do pavimento, tendo-se verificado que o revestimento se encontra sobre decolamento sobre a camada de suporte, em betão. Talvez se de um pavimento terreo constituído por caixa de betão, camada de suporte em betão e revestimento à base de PVC colado.

Foi efectuada uma cartografia 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.

Declararam-se um conjunto de medições de forma a caracterizar as condições higroclimáticas.

Humidade relativa na interface de colagem do revestimento; Temperatura das várias interfaces do pavimento terreo; Temperatura interior e humidade relativa da ambienta.

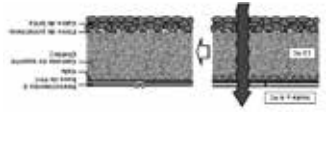

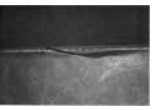


Fig. 2.11 – (B) - A decolamento do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se a ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um parâmetro eficaz e pelas diferenças das condições higroclimáticas do ambiente interior do pavilhão. Como o revestimento à base de PVC do pavimento era muito pouco permeável ao vapor de água, funcionou como um papel vegetal na zona fina de 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 calda e o levantamento do vapor de água devido-se na interface de colagem do pavimento do solo era superior à do ambiente interior.

Fig. 2.12 – (C) - A decolamento do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se a ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um parâmetro eficaz e pelas diferenças das condições higroclimáticas do ambiente interior do pavilhão.

CAUSAS DA PATOLOGIA

O revestimento à base de PVC do piso terreo de um pavilhão higroclimático apresentou-se descolado e levantado, particularmente após o levantamento do revestimento na zona de uma junta, detetou-se uma forte humificação na interface de colagem e a degradação da calda.

SONDAGENS E MEDIDAS

Recolham-se sondagens para analisar a configuração do pavimento, tendo-se verificado que o revestimento se encontra sobre decolamento sobre a camada de suporte, em betão. Talvez se de um pavimento terreo constituído por caixa de betão, camada de suporte em betão e revestimento à base de PVC colado.

Foi efectuada uma cartografia 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.

Declararam-se um conjunto de medições de forma a caracterizar as condições higroclimáticas.

Humidade relativa na interface de colagem do revestimento; Temperatura das várias interfaces do pavimento terreo; Temperatura interior e humidade relativa da ambienta.

DESCRIPÇÃO DA PATOLOGIA

O revestimento à base de PVC do piso terreo de um pavilhão higroclimático apresentou-se descolado e levantado, particularmente após o levantamento do revestimento na zona de uma junta, detetou-se uma forte humificação na interface de colagem e a degradação da calda.

Fig. 2.12 – (C) - A decolamento do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se a ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um parâmetro eficaz e pelas diferenças das condições higroclimáticas 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 papel vegetal na zona fina de 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 pavimento do solo era superior à do ambiente interior.

Fig. 2.11 – (B) - A decolamento do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se a ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um parâmetro eficaz e pelas diferenças das condições higroclimáticas do ambiente interior do pavilhão.

CAUSAS DA PATOLOGIA

PLATAFORMA-CHAVE Pavimento Terreo, Revestimento do Revestimento, Decolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Para-Vapor

Pavimento Terreo - Condensações Internas
DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO
GIMNODESPÓSITO

- Recommendations.
- Causes of the pathology;
- Assessment and measures;
- Description of the pathology;

The pathology sheets present the following fields (figure 2.8):
 The user just has to select the construction element where the anomaly occurs, appearing immediately a list of existing pathology sheets relating to that element. Note that each pathology sheet corresponds to a specific anomaly that has been studied.
 The pathologie sheets of the catalogue made available "on-line" by Vasco Freitas, responsible for the Building Pathology Study Group (PATORREB) and coordinated by the Building Physics Laboratory of the Faculty of Engineering, University of Oporto (FEUP), appear grouped according to the constructive element in which the anomaly occurs (pitched roof, inaccessible flat roof, accessible flat roof, etc.)

2.11. "PATORREB" (2004)

Figure 2.7. Example of an anomaly "pre-diagnosis" [8].

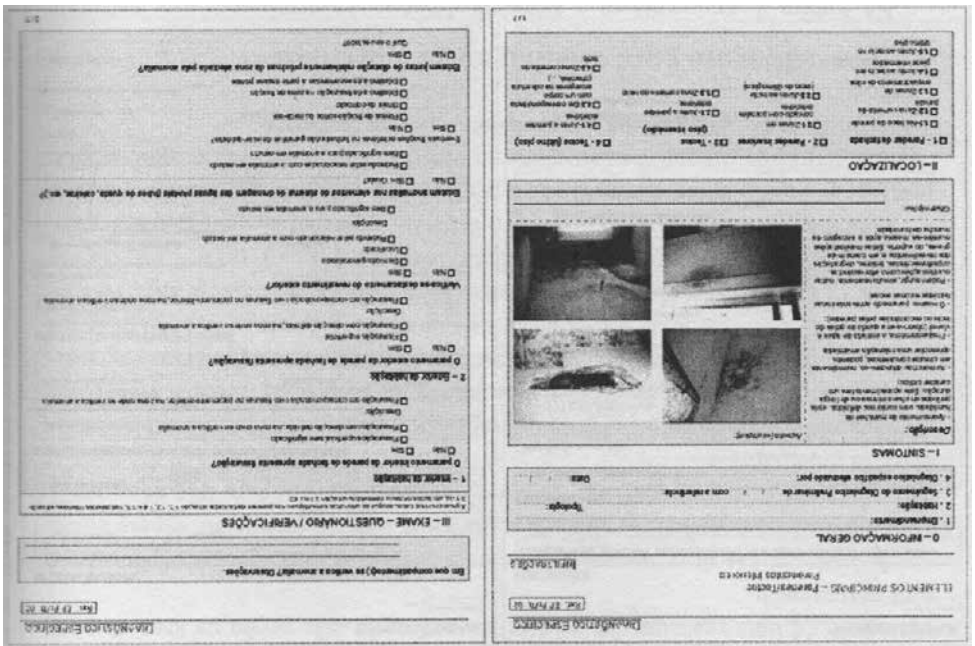
III - Diagnostics
Anomaly designation
<i>Water leakage, efflorescence, coating and stucco detachment.</i>
Possible causes
Water leakage: water access through building envelope, namely via terrace waterproofing system. Possible causes of water leakage through the terrace: -Aging of waterproofing system (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
Prognosis
- <i>Humidity Evaluation in wall/ceiling surface:</i> Aiming at locating infiltration points. In order to evaluate the various types of anomalies present, their preferential locations and affected areas size. 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

The company "Oz - Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Estruturas e Fundações, Lda" developed a pre-diagnosis service of anomalies in buildings, called "ConstruDoctor," which divides the presentation of a "pre-diagnosis", which divides the information into six fields:

- Anomaly designation;
- Possible causes;
- Corrective measures;
- Suggested diagnostic techniques to reach a more conclusive diagnose;
- Prognosis;
- Possible prevention.

2.10. "CONSTRUDOCTOR" (2003)

Figure 2.6. Example of a specific diagnosis sheet [7].



In the cases where, after completion of the "Preliminary Diagnosis" the gathering of information is insufficient to allow the precise identification of the existing pathology, it is fundamental to perform a more detailed analysis. Under these circumstances and based on the presumed pathology, there should be a "Specific Diagnoses" (figure 2.6) which objective is to conduct a new survey [7].

Figure 2.5. Example of a preliminary diagnosis sheet [7].

The image shows two examples of preliminary diagnosis sheets. The left sheet is titled "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA" and contains sections for "INFORMACIÓN GENERAL", "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA", "LOCALIZACIÓN DE LA ANOMALÍA", "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA", "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA", and "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA". The right sheet is titled "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA" and contains sections for "INFORMACIÓN GENERAL", "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA", "LOCALIZACIÓN DE LA ANOMALÍA", "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA", "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA", and "DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA".

- General information;
- Characterization of the location where the anomaly is manifested;
- Description of the occurrence/exam;
- Observations;
- Information to be completed by the technician.

This document allows to collect a set of data related to the pathology, organized in a structured way into five main fields (figure 2.5.):

The proposed system is based on defined procedures and on the constant record of all interventions, supported by a software tool [7]: The methodology designed for corrective maintenance was constrained by the limited resources available, particularly the scarcity of specialized technical staff, considering the active participation of less qualified staff.

The proposal of the "Fichas de Diagnóstico e de Intervenção" results of a study produced by Vitor Abrantes, Rui Calejo and Helena Corvacho, as part of a Housing Integrated Maintenance System (SIMEH), which main objective is the management and maintenance of an extensive social housing stock.

2.9. "FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO - FDI" (2003)

A distribution of uncertainty with the use of Monte Carlo Method was adopted to allow the utilization of the Conditional Probability Theory [6].

In the stage after the definition of the LPD, a certain degree of uncertainty in conditional probability distributions is considered, due to the consideration of specific factors such as opinion deviations or doubts about the factors that most affect the diagnosis. A distribution of uncertainty with the use of Monte Carlo Method was adopted to allow the strengthening or exclusion of the possible diagnosis [6].

Based on the probability theory, it was considered that, initially, this list assumes that each diagnosis has the same possibility of occurrence. However, in subsequent phases and as the process is developing, the progressive conditioning of the previously defined diagnosis is expected, by the application of Conditional Probability Theory, resulting in the strengthening or exclusion of the possible diagnosis [6].

The system is based on the ideology that every pathological manifestation is possible to be associated to a set of possible diagnoses with the understanding that any pathology would be an aggregated to a list of possible diagnosis (LPD).

2.8. "SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS - DIAGNOSTICA" (2003)

Rui Calejo and Peter Westcot presented, in an article of the Patoreb 2003 book, a decision support system for building pathology experts known as "Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios":

Cause "n"	GMA 1	GMA 2	GMA i
Insufficient thermal insulation of the roof concrete slab	+++	0	...
Fluency of the floor concrete beams	+	+++	...
...

Table 2.1. Example of a diagnosis matrix [5].

Rui Calejo presented in his Doctorate Thesis another anomalies' diagnosis system, named "Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios (DPE)", in which proposes a set of procedures sequenced in a logical order, in the attempt of converging to the best solution to adopt in the Rehabilitation Project. The procedures are the following:

1. Characterization of the situation
 - 1.1. Subdivision of the building (in areas, elements, building components or elements source of maintenance (in EFM))
 - 1.2. Survey of occurrences (inspection and/or inquiry)
 - 1.3. Association of occurrences (grouping of similar occurrences creating groups of related occurrences – GMA)
 - 1.4. Examination of the list and diagnoses exclusion
 - 1.5. Diagnostic matrices
2. Experimental Project design
3. Execution Project design

The systematization of the anomalies observed is materialized through a chart/two-entries table (Figure 2.4), in which two descriptors are linked: the location and the occurrence.

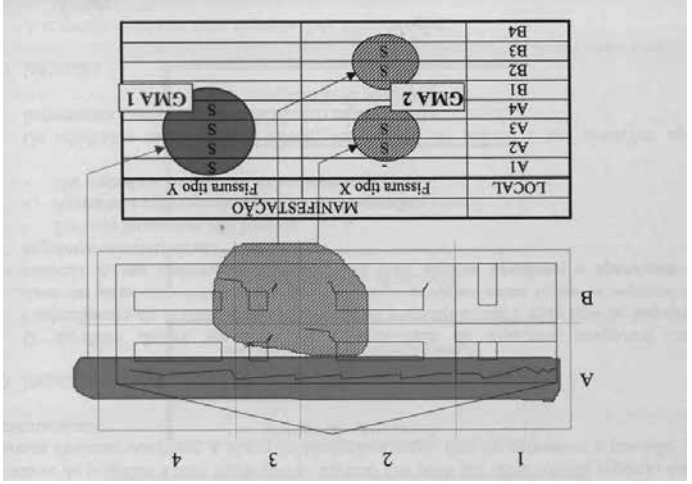


Figure 2.4. Example of a GMA identification in a facade [5].

The grouping of information allows to create a diagnosis's matrix with the objective of summarizing in a single table the pathological structure of the building (Table 2.1). For each group of related occurrences taken from the examination phase the respective causes are established in a matrix form, being also indicated, in a simple way, the intensity/reliability of the proposed diagnostic [5].

insurance company leader in the field of construction in France [1], created the "Fiches

Pathologie du Bâtiment";

The sheets were assembled into six distinct groups:

- Foundations and infrastructure;
- Support structures;
- Envelope and exterior coatings;
- Roofs and carpentry;
- Interior finishes;
- Equipment.

The "Fiches Pathologie du Bâtiment" (figure 2.3) have a structure in which information

is organized in five fields:

- Identification of the pathology;
- Description of the pathology;
- Diagnosis of the causes;
- "Sensitive" aspects;
- Advice on prevention;
- Additional information.



Fiches Pathologie

STRUCTURES ET GROS ŒUVRE

Fissures "structurales" des murets

Le constat

Les murs extérieurs de jonction sont souvent constitués de blocs de béton assemblés par des joints de mortier. Leur face extérieure est parfois recouverte d'un **enduit** hydraulique à base de ciment, contre une intempérie (pluie, neige, vent, etc.).
 Les fissures peuvent être traversantes et à l'origine d'infiltrations d'eau.
 Ces fissures peuvent être traversantes et à l'origine d'infiltrations d'eau.
 Certaines sollicitations, en cas de fortes déformations qui peuvent altérer ce type de murs.

Le diagnostic

Les fissurations superficielles des murs extérieurs des maisons peuvent avoir plusieurs causes :
 Le retrait « différentiel » des matériaux de la paroi
 Lors de la mise en œuvre, le mortier de pose se rétracte en perdant peu à peu son eau, alors que les blocs de béton préfabriqués en usine, qui ont terminé leur **durcissement**, conservent leurs dimensions, d'où fissuration de gâchage apparent très rapidement après le montage, et son intensité est proportionnelle à l'excès d'eau de béton préfabriqués en usine, qui ont terminé leur **durcissement**, conservent leurs dimensions, d'où fissuration.
 Le phénomène apparaît très rapidement après le montage, et son intensité est proportionnelle à l'excès d'eau de gâchage apparent très rapidement après le montage, et son intensité est proportionnelle à l'excès d'eau de béton préfabriqués en usine, qui ont terminé leur **durcissement**, conservent leurs dimensions, d'où fissuration.

La flexion et le retrait des planchers

Le plancher haut de la maison est généralement du type **panneaux-blocs**, réalisé à l'aide de pointelles préfabriquées en béton armé, posées dans unseau, sur des **longrines** posées sur des **trappes**.
 Le retrait du plancher en béton peut aussi causer un effaillement en façade au niveau de l'appui.

Figure 2.3. Exemple of a "Fiche Pathologie du Bâtiment" [4].



L'absence ou la mauvaise mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux

On les observe au niveau des planchers, des couronnements des murs, des angles saillants ou rentrants des maçonneries.

Une mauvaise réalisation des appuis, des allèges et des linteaux

On la constate au niveau des fenêtres.

Les bonnes pratiques

- Utiliser des blocs de maçonnerie conformes aux normes.
- Prévoir des chaînages horizontaux au droit de chaque plancher et des masses de plinthe.
- Limiter les flexions des planchers et prévoir une prolongation des ailes des blocs spéciaux.
- Éviter les chaînages verticaux et des renforts intermédiaires dans les chaînages des planchers.
- Réaliser les linteaux en forme de harpe entre murs perpendiculaires.
- Amortir les déformations de 0,1 m au-dessus des planchers et de 0,15 m au-dessous du premier joint de la maçonnerie sous-jacente (voir article 6.3.1.1 du DTU 20.1 P1, articles 4.7 et 10.3.1 du DTU 26.1 P1-1).

L'essaillement

- Vérifier à la bonne exécution des appuis de planchers sur les murs portants.
- Bien mettre en œuvre les armatures de chaînage.
- Sogner les jonctions entre la maçonnerie et les éléments en béton armé et associés.

A consulter

- NF DTU 20.1 : Ouvrages en maçonnerie de petits éléments.
- DTU 21 : Travaux de bâtiment.
- NF DTU 26.1 : Travaux d'études de mortiers.

Fiche mise à jour : Avril 2012
 © Copyright SMAATP, 2012 - Tous droits réservés
 Agence Qualité Construction, 2012 - Tous droits réservés

The AQC (Agence Qualité Construction), French organization responsible for quality in construction, in partnership with Fondation Excellence SMA (Group SMABTP), the mutual

2.6. "FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT" – AQC (1995)

and in the use of prevision and correlation techniques [3].
The methodology is based on exhaustive data collection on every type of pathology identified in information of real pathologies' diagnosis [3].
The authors would incorporate the most relevant quantifiable variables (parameters) identified in information of real pathologies' diagnosis [3].
The authors proposed to solve this problem by creating interrelated matrices. The Portuguese, in a technical paper published in the 2nd ENCORE book, by LNEC.
Effect" Quantification Methodology or "Metodologia de Quantificação Causa – Efeito", in Alfredo Soeiro and Rui Taborda presented a pathology's analysis system called "Cause-

2.5. "METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO CAUSA - EFEITO" – QCE (1994)

occurred.
- Indication of errors and of the phase of the construction process in which have
- Identification of the pathological agents, that is, which originated the anomaly;
- Description of the pathology, recurring to graphic illustrations;
- Description of the causes of the anomaly;
- Identification of the affected element;
- Information in a structured manner, according to five fields, namely:
self-proposed to develop, called "Cases of Failure Information Sheet", that gather information infor-
This work commission published, in June 1993, a model of pathology sheets which
ogy, called "W086 Building Pathology";
has a working commission assigned to investigate, share data and study building pathol-
The International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)

2.4. "CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET" – CIB (1993)

corrective action, depending on the existing situation.
- Repair: mentions the necessary care to be taken into account and possible forms of
cal phenomenon in study;
- Diagnosis of the causes: exposes the possible reasons in the origin of the pathologi-
suspected anomaly;
- Exam: lists the different verification techniques to confirm the occurrence of the
order for it to be easily identified;
- Symptoms: describes the signs which indicate the occurrence of the anomaly, in
anomaly and the sheet reference. The body is divided in the following fields:
These sheets contain a header defining the constructive element in analysis, the related

In the context of the 1st ENCORE (Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação) in June 1985, which occurred in LNEC (Portuguese National Laboratory for Civil Engineering), was published a book with a chapter dedicated to Building Pathology containing anomalous repair sheets named or "Fichas de Reparação de Anomalias", in Portuguese.

The sheet presented in figure 2.2. was published, along with others, serving as model of their presentation and structure.

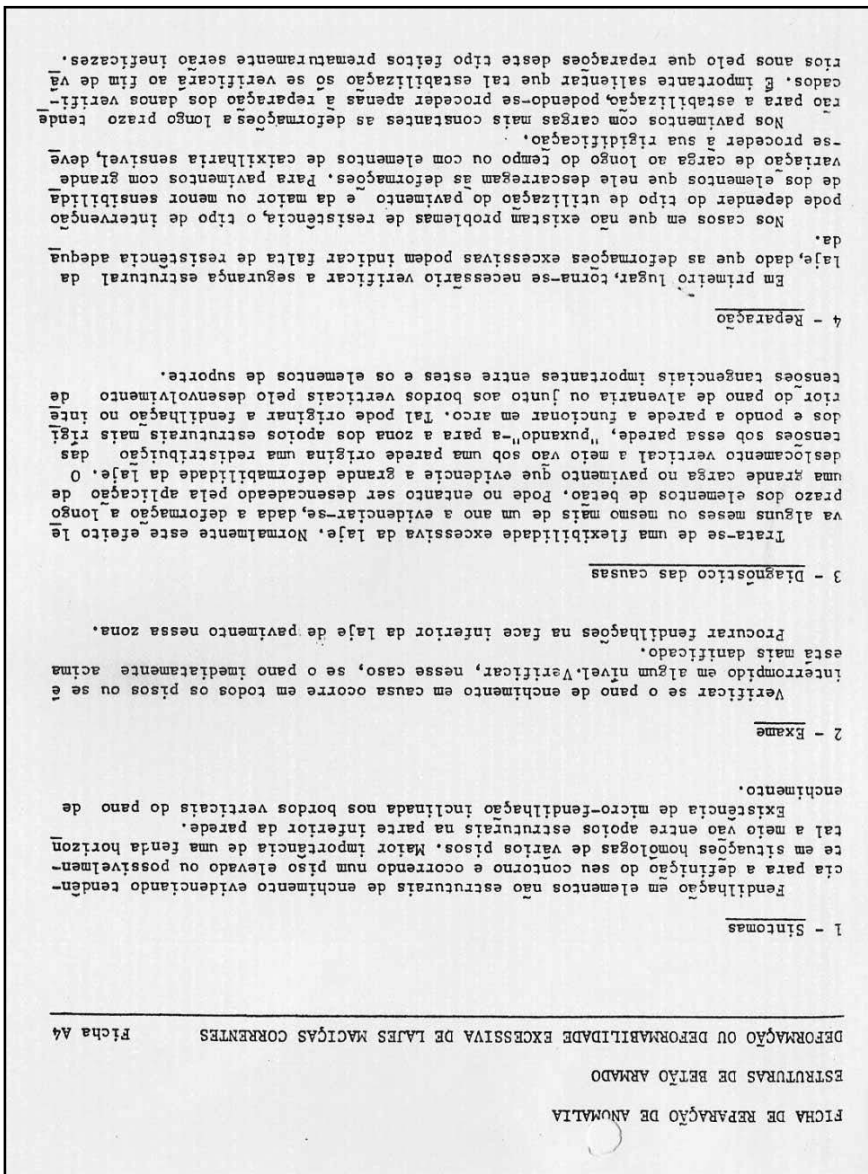
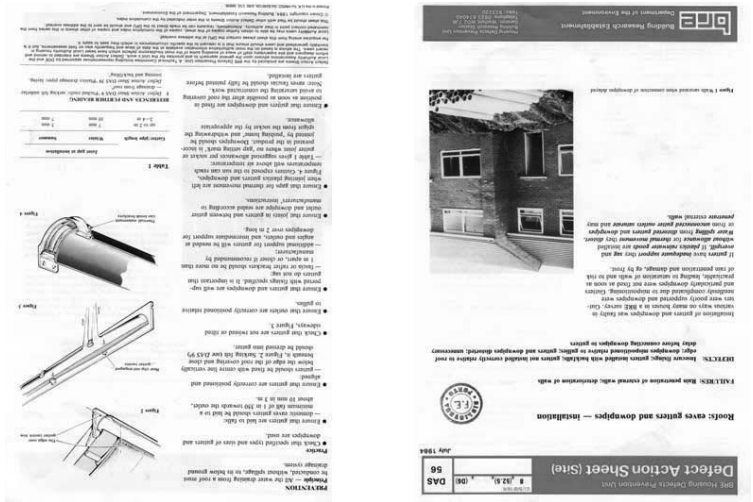


Figure 2.2. Example of an anomaly repair sheet proposed by LNEC [2].

Concerning buildings' pathology analysis, BRE also published the "Good Repair Guides", practical guides developed to provide advice on how to carry out the assessment and on how to repair the most common defects.

Figure 2.1. Example of a "Defect Action Sheet" [1].



The information embedded in a "Defect Action Sheet" (figure 2.1) is presented in the following fields:

- Failure (pathology description);
- Defects (causes description);
- Prevention (Principle and Practice);
- References (and complementary publications);

2.2. "DEFECT ACTION SHEET" - BRE (1982)

The following will be cited, in chronological order: BRE (1982), LNEC (1985), CIB (1993), QCE (1994), AGC (1995), DPE (2001), DIAGNOSTICA (2003), FDI (2003), CON-STRUDCTOR (2003), PATORREB (2004), IST (2005) and MAEC (2006).

1. INTRODUCTION

The establishment of a rehabilitation strategy for large scale housing buildings implies the use of a simplified system of diagnosis of anomalies:

The proposed system is a matrix system that divides the building into zones, elements and constructive components and the anomalies into 4 groups (presenting for each several causes and also being able to consider different risks or gravity for each case). The system is flexible enough to permit adding not only more elements or constructive elements, but also more causes for the anomalies.

The main goal is to perform the inspection, always led by a specialist, through the exterior, the common zones and the interior of the building, to register the anomalies through photograph and written notes, and to adjust the anomalies with the ones described in the referred matrix.

For each anomaly, referenced by its localization (examples: Exterior (zone), wall (element), coating (component)) and its cause/evidence (example: humidity (anomaly), rising damp (cause)), there is a reference that points to a rehabilitation sheet with the corresponding strategy.

The introduction of this simplified diagnosis into a database will allow different types of information manipulation, either to define maintenance strategies, or to manage anomalies.

2. SOME ANOMALIES' ANALYSIS AND DIAGNOSIS SYSTEMS

2.1. CONTEXT

There are several systems that consider the analysis and diagnosis of anomalies as the base of rehabilitation proposals:

As it is not possible to describe thoroughly the multiplicity of the existing systems, the most relevant will be presented, attempting to explain their characteristics, contact points and particularities in a synthetic way.

After the adventure of recent years started with Cadernos d'Obra editing international examples of Engineering and Architecture cross pollination, GEQUALTEC (Building Construction Scientific research group of FEUP), is now starting a new challenge, **Livros d'Obra**. We propose to publish scientific research in applied work in construction, which may be useful for the academic and professional communities.

The increasingly complexity of the building industry, confirms an inevitable complexity between professional knowledge and scientific research. Nowadays, building performance requires the rigorous scientific and support. From designers to manufacturers, each discipline needs a greater specialization on one hand, and an interdisciplinary knowledge of the team on the other. This awareness has raised in GEQUALTEC a new field of research, developing support structures for Engineering and Architecture professional activities. Publishing these studies developed between academic and professional community is the goal of this collection to provide tools for professionals promoting interaction between design/research and engineering/architecture.

For this first edition, we chose an example of excellence, a research undertaken by Prof. Vitor Abrantes and Prof. Raimundo Mendes da Silva on the diagnosis of buildings anomalies. A building such as a human body includes a number of systems, which relate and invade each other. A deep clinical look and profound construction knowledge is required to understand this complex body, the building, and identify the anomaly that is interfering in the whole system. Only the scientific and professional experience of Prof. Vitor Abrantes and Prof. Raimundo Mendes da Silva, made possible this methodology of observing this complex "body", the building. This holistic view as a complex set of systems, resulted in the development of a diagnosis methodology to observe and analyze the anomalies signs. "**Simplified Methods of Diagnosis Anomalies in Buildings**" attempts to systematize the future proposals for rehabilitation.

In this first **Livros d'Obra**, includes all the anomalies forms, both in the book and in the CD. This will surely be a valuable decision support tool not only for future research but especially for designers and engineers. In an era where new construction will become increasingly scarce, this will be necessary source for rehabilitation projects.

With this first edition, we propose to "**Learn how to look at the Building**" through the eyes of the authors Prof. Vitor Abrantes and Prof. Raimundo Mendes da Silva.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Eng. Ana Moraes and Eng. Carla Lima, whom in academic and professional works, under their guidance, have developed many of the subjects addressed in this book.

They also thank Arch. Bárbara Rangel all the incentive to this new challenge, after *Cadernos d'Obra* and *Sebentas d'Obra*.

And a very special thanks to Eng. Ana Araújo for undertaking the final coordination of this first *Livro d'Obra*.

CONTENTS

LVO#01 PREFACE . 7

1. INTRODUCTION . 9

2. SOME ANOMALIES' ANALYSIS AND DIAGNOSIS SYSTEMS . 9

2.1. CONTEXT . 9

2.2. "DEFECT ACTION SHEET" - BRE (1982) . 10

2.3. "FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS" - LNEC (1985) . 11

2.4. "CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET" - CIB (1993) . 12

2.5. "METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO CAUSA - EFEITO" - QCE (1994) . 12

2.6. "FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT" - AQC (1995) . 12

2.7. "METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS - DPE" (2001) . 14

2.8. "SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS -

DIAGNOSTICA" (2003) . 15

2.9. "FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO E DE FDI" (2003) . 15

2.10. "CONSTRUDCTOR" (2003) . 17

2.11. "PATORREB" (2004) . 18

2.12. "SISTEMA DE APOIO À INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS" - IST (2005) . 19

2.13. "MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS - MAEC"

(2006) . 21

3. SIMPLIFIED DIAGNOSIS OF ANOMALIES METHOD (SDA) . 22

3.1. SCOPE . 22

3.2. WORKING PRINCIPLE . 22

REFERENCES . 27

ANNEX

REHABILITATION SHEETS . 29

REHABILITATION SHEETS MATRIX . 30

REHABILITATION SHEETS . 33

Vitor Abrantes
J. Mendes da Silva

SIMPLIFIED METHOD FOR BUILDING ANOMALIES ANALYSIS

Livros d'Obra
LVO#01

Editor : GEQUALTEC / Cadernos d'Obra

Collection : Livros d'Obra

Editorial collection coordination : Vitor Abrantes and Bárbara Rangel

Lvo#01

Authors : Vitor Abrantes, José António Mendes da Silva

Design : Incomun

Translation : Isabel Alves / Ana Araújo

Application program : Bernardo Maciel

Printing and binding : Cromotema

1st edition : 2012

2nd edition : 2014

Depósito legal n.º 376489/14

ISBN : 978-989-96696-8-0

© Vitor Abrantes, José António Mendes da Silva

© GEQUALTEC / Cadernos d'Obra

Rua Dr. Roberto Frias : 4200-465 Porto

<http://www.cadernosdeobra.com>

All rights reserved. The reproduction of articles, figures or photographs without the written authorization from the authors is strictly forbidden. The exactness of the information, the copyright of the images, the sources of footnotes, as well as the bibliography, is of the responsibility of the authors, therefore the editors cannot assume any type of responsibility in the case of eventual errors or omissions.

This edition contains Book and CD.

LIVRO#01
Livros d'Obra