

***INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES***  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA**

**2007/2008**



**TII**

**DOCUMENTO DE TRABALHO**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.**

**PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS**

**JOSÉ BENTO PEDREIRA PEREIRA**  
**CAP/ENGAED**



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS**

**CAP/ENGAED José Bento Pedreira Pereira**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA 2007/2008

Lisboa 2008



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS**

**CAP/ENGAED José Bento Pedreira Pereira**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA 2007/2008

Orientador: TCOR/ENGEL Nolasco Martins

Lisboa 2008



## Agradecimentos

A todos os militares da Direcção de Infra-Estruturas pela sua disponibilidade e apoio durante a elaboração deste trabalho, em especial:

- Ao MGEN ENGAED António Matos, Ex-Director da Direcção de Infra-Estruturas, pelo apoio e encorajamento;
- Ao COR ENGAED José Manuel Camisa, Director Interino da Direcção de Infra-Estruturas, pela disponibilidade e abertura em possibilitar a realização da sondagem aos militares da Direcção;
- Ao CAP ENGAED Rui Mendes, pela ajuda prestada às minhas inúmeras solicitações por correio electrónico.
- Ao TEN ENGAED Luís Fernandes pela ajuda e disponibilidade prestadas;
- Aos militares que se disponibilizaram responder de forma pronta e reflectida à sondagem efectuada.

Ao meu orientador, TCOR Nolasco Martins, pelo apoio e valiosa revisão do trabalho.

A todos os camaradas de curso pelo apoio e camaradagem, em especial à Capitão Engenheira Aeronáutica Alice Rodrigues, pelo ombro amigo que sempre a caracterizou e que foi fundamental nesta fase.

À minha esposa Sandra Pereira, pelo apoio, encorajamento, sugestões e revisão do trabalho.

À minha família, pela compreensão demonstrada durante as minhas largas ausências.

**Índice**

Introdução.....	1
1. Identificação e caracterização das patologias.....	3
a. O edificado da Força Aérea.....	3
b. Conceito de patologia.....	3
c. A reabilitação e manutenção na Força Aérea.....	4
d. Tipificação das patologias.....	5
(1) Coberturas.....	6
(2) Paredes.....	7
(3) Pavimentos.....	7
(4) Outras.....	8
2. Análise das causas das patologias.....	10
a. Direcção de Infra-Estruturas.....	12
b. Empreiteiros.....	14
c. Utilizadores.....	15
3. Metodologias de intervenção.....	16
a. Manutenção.....	17
b. Coordenação.....	19
c. Sistematização/padronização.....	19
d. Ensino e formação.....	20
Conclusões.....	21
Bibliografia.....	27
Glossário.....	29
Anexos.....	A-1

**Índice de anexos**

Anexo A – Tipos de infra-estruturas da FAP.....	A-1
Anexo B – Segmento da reabilitação da construção na União Europeia em 2002. ....	A-2
Anexo C – Estrutura do sector da construção na União Europeia em 2002.....	A-3
Anexo D – Evolução das verbas gastas em novas construções e reabilitações na FAP....	A-4
Anexo E – Evolução comparativa das verbas gastas em novas construções e em reabilitações na FAP.....	A-5
Anexo F – Decomposição de um edifício nos seus componentes elementares.....	A-6
Anexo G – Pontos críticos para ocorrência de patologias.....	A-7



Anexo H – Pontos críticos de ocorrência de patologias agrupados por elementos funcionais. ....	A-8
Anexo I – Principais patologias em edifícios em Portugal.....	A-9
Anexo J – Importância atribuída pelos técnicos da DI às diversas patologias em edifícios da FAP. ....	A-10
Anexo K – Importância atribuída pelos técnicos da DI às diversas causas de patologias. ....	A-11
Anexo L – Importância atribuída às diversas causas de patologias entre os técnicos das Repartições de Obras e Projectos. ....	A-12
Anexo M – Organograma da Direcção de Infra-estruturas. ....	A-13
Anexo N – Competências da Direcção de Infra-estruturas. ....	A-14
Anexo O – Principais áreas que contribuem para a qualidade na construção. ....	A-15
Anexo P – Ficha técnica da sondagem efectuada aos militares da DI. ....	A-16
Anexo Q – Modelo de inquérito aos militares da DI.....	A-17



## **Resumo**

O presente trabalho de investigação tem por objectivo a identificação das causas das patologias no edificado da Força Aérea. Partindo da caracterização e tipificação das patologias em edifícios, são analisadas as causas que estão na sua origem, propondo-se algumas metodologias de intervenção.

Para tal, num primeiro capítulo, faz-se a identificação do edificado da FAP, caracterizando os diferentes tipos de infra-estruturas. É clarificado o conceito de patologia e explicitado como este conceito está intimamente relacionado com a reabilitação. Com base na caracterização do sector da reabilitação em Portugal é feita uma análise do estado da reabilitação na Força Aérea e da mão-de-obra por esta contratada e, finalmente, é apresentada uma abordagem para a tipificação das patologias mais frequentes em edifícios da Força Aérea.

Tendo por base esta tipificação são estudadas, no segundo capítulo, as causas estruturais que estão na sua génese. Para tal foram escalpelizados os principais intervenientes no processo de concepção, construção e manutenção das infra-estruturas, designadamente: Direcção de Infra-Estruturas, empreiteiros e utilizadores.

As metodologias de intervenção apresentadas no terceiro capítulo estão relacionadas com forma de correcção ou minimização das causas estruturais identificadas, propondo-se melhoramentos ao nível da manutenção, da coordenação, da sistematização e padronização e do ensino e formação.



## **Abstract**

This research work is aimed at identifying the causes of pathologies in the Portuguese Air Force buildings. In the characterization and classification of building pathologies, the causes that lie at its origins are analysed, proposing some intervention methods.

For that, in the first chapter, Air Force buildings are identified, characterizing the different types of infrastructure. The concept of pathology is clarified, and the way in which this concept is closely related to the rehabilitation is explained. Based on the characterization of the rehabilitation field in Portugal, an analysis of the rehabilitation state in the Air Force and the labour-hired by it is done, and finally, an approach to the classification of the most common buildings pathologies in the Air Force is presented.

Based on this classification the structural causes that lie at its origins are studied, in the second chapter. For this, main players in the process of design, construction and maintenance of infrastructure were dissected, including: Direcção de Infra-Estruturas, contractors and users.

The intervention methodologies submitted in the third chapter are related with a form of correction or minimization of structural causes identified, proposing improvements at the maintenance, coordination, the systematization and standardization and education and training levels.



**Palavras-chave**

Conservação, edifícios, eficiência energética, erros, fiscalização, infra-estruturas, lições aprendidas, manual de manutenção e utilização, manutenção, obras, patologias, projectos, qualidade na construção, reabilitação.



**Lista de abreviaturas**

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CIB – *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*  
(Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção)

CIFFA – Comando de Instrução e Formação da Força Aérea

CLAFA – Comando Logístico-Administrativo da Força Aérea

COFA – Comando Operacional da Força Aérea

DI – Direcção de Infra-Estruturas

DL – Decreto-Lei

DR – Decreto Regulamentar

EMFA –Estado-Maior da Força Aérea

ENGAED – Engenharia de Aeródromos ou Engenheiro de Aeródromos

FAP – Força Aérea Portuguesa

GPC – Gabinete de Programação e Controlo (DI)

IGFA – Inspeção-Geral da Força Aérea

MCLAFA – Manual do Comando Logístico-Administrativo da Força Aérea

MMU – Manual de Manutenção e Utilização

RFA – Regulamento da Força Aérea

SIINFRAS – Sistema de Informação de Infra-Estruturas

W086 – Grupo de Trabalho de Patologias em Edifícios do CIB.



## **Introdução**

Manter todas as infra-estruturas da Força Aérea (FAP) operacionais acarreta custos tanto mais elevados quanto menores forem os cuidados de conservação e manutenção de carácter permanente. A falta de métodos de avaliação e intervenção precoces é a maior causa da degradação antecipada das infra-estruturas. Avaliar e intervir nas patologias antes de os seus efeitos alastrarem é fundamental.

As patologias contribuem para o envelhecimento precoce dos edifícios, com custos inerentes a intervenções de reabilitação mais profundas. Políticas de manutenção adequadas contribuem para o prolongamento da vida útil das infra-estruturas existentes.

Nos últimos anos, a temática das patologias assumiu uma particular relevância na sociedade civil, mais concretamente a reabilitação de edifícios, que se centra na identificação e tratamento das patologias de edifícios existentes. Na FAP a reabilitação começa agora a ganhar importância. 2004 foi o primeiro ano, desde 1998, em que as verbas gastas com grandes reparações foram superiores ao valor investido em novas construções. Do total do orçamento dedicado às grandes reparações e novas construções da Direcção de Infra-Estruturas (DI), no ano de 2007, 84% é dedicado às grandes reparações.

Tendo presentes os custos inerentes à reparação de patologias e as recentes políticas de redução dos orçamentos atribuídos à construção e manutenção, torna-se urgente estudar profundamente as patologias no sentido de reduzir a sua ocorrência e consequentemente evitar custos de reabilitação associados.

Este tema é da maior relevância para os profissionais relacionados com a construção e manutenção de edifícios da FAP, nomeadamente a DI, os Gabinetes Técnicos das Unidades e a Inspeção-Geral da Força Aérea (IGFA), porquanto poderá ter implicações na redução dos custos de manutenção e conservação e diminuição da construção de novas infra-estruturas, devido ao melhor aproveitamento das existentes.

Mais, grande parte das patologias nos edifícios da FAP repercute-se directamente nos seus utilizadores, pela percepção negativa relativa às instalações e à imagem da DI.

Mas porque é que surgem as patologias?

É conhecido o velho ditado que diz que “errar é humano”. Se da inevitabilidade do erro não podemos, aparentemente, libertar-nos, mesmo nas situações em que estamos plenamente convencidos da bondade das nossas convicções, é fundamental registarmos a



sua ocorrência e analisarmos, à luz dos conhecimentos disponíveis, os motivos que lhe deram origem.

Por diversas razões, a construção de edifícios é uma actividade com grande incidência de erros, desde a fase de concepção até à manutenção e conservação. Tais erros dão origem a defeitos e patologias de variadíssima ordem, que diminuem a capacidade de desempenho dos edifícios, reduzem a sua durabilidade, originam incómodos e, sobretudo encargos, em última análise para a FAP.

Alguns desses erros surgem de forma recorrente, sendo cometidos vezes sem conta por sucessivas gerações de projectistas e construtores.

Embora também se aprenda com os sucessos, os erros encerram, provavelmente, um maior potencial de avanço no conhecimento. A lógica mais elementar recomenda que, uma vez os erros cometidos, especialmente quando são frequentes, sejam analisados detalhadamente e deles sejam retiradas as devidas ilações, a fim de evitar a sua repetição.

Esta forma de aprendizagem com os erros é importante em qualquer ciência, e fundamental na construção, tão caracterizada ainda pelo empirismo.

Na Força Aérea, a ocorrência de erros não é directamente proporcional à complexidade dos projectos, mas quase sempre em função do grau de desconhecimento e de capacidade de levantamento das condições reais *in situ*. É por este facto, que se verifica surgirem mais *trabalhos a mais e erros e omissões* em empreitadas de reabilitação que em novas construções. Isto acontece com a reabilitação, também porque as intervenções nesta área de actividade surgem, frequentemente, no seguimento de erros anteriores, seja de planeamento, de projecto, de construção ou de utilização.

Este trabalho visa pois, efectuar uma visão sistémica desta problemática, de forma a caracterizar as patologias mais correntes nos edifícios da FAP, identificar e analisar as suas causas e avaliar a possibilidade de adoptar novas metodologias de intervenção que, actuando nas causas, permitam a redução da sua ocorrência.

Esta investigação iniciou-se questionando sobre quais as causas das patologias encontradas nos edifícios da FAP. Associadas a esta questão, surgiram outras que dela derivam, designadamente se será possível a definição de uma metodologia de intervenção capaz de reduzir efectivamente a ocorrência de patologias nos edifícios da FAP, e em que fases de actuação é preponderante essa actuação; no projecto, na execução da obra ou na utilização/manutenção.



Foi realizada uma sondagem aos militares da DI para recolher a opinião dos intervenientes nas diferentes fases do processo, de forma a avaliar a percepção de cada um sobre as patologias, as suas causas e formas de as minimizar.

Este trabalho está organizado em 3 fases distintas. Inicialmente é feita uma identificação e caracterização das infra-estruturas da FAP, desde a clarificação do conceito de patologia, até à tipificação das patologias por grupos de elementos construtivos/funcionais. Seguidamente, são estudadas as causas estruturais das patologias, através de uma análise profunda aos principais intervenientes: DI, empreiteiros e utilizadores. Posteriormente são discutidas e apresentadas metodologias de intervenção sobre as causas anteriormente analisadas.

## **1. Identificação e caracterização das patologias**

### **a. O edificado da Força Aérea**

A DI tem registado como “património afecto à Força Aérea” mais de 112.000.000 m<sup>2</sup> (11.200 hectares) sob a forma de propriedade horizontal, dos quais mais de 19.770.000 m<sup>2</sup> são infra-estruturas, e mais de 3.670.000 m<sup>2</sup> de área de construção de edifícios<sup>1</sup>, ou construções análogas e cujas patologias são de carácter idêntico às que ocorrem em edifícios.

O Anexo A apresenta de uma forma genérica os diferentes tipos de infra-estruturas cuja construção, manutenção e conservação estão a cargo da DI, salvaguardando-se a manutenção de menor escalão que compete às respectivas Unidades e Órgãos.

### **b. Conceito de patologia**

A palavra patologia tem origem na justaposição de dois termos gregos: *pathos* e *logos* que se podem traduzir por “afecção” e “tratado”, respectivamente. Em medicina é o “...estudo das causas das doenças e das alterações por elas provocadas no organismo” (ILD, 2004: 9998).

S. Barakat, Presidente do CIB<sup>2</sup> aquando do 2º. Simpósio Internacional Sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios referiu que “a patologia nos edifícios está essencialmente relacionada com o diagnóstico das anomalias que neles se

---

<sup>1</sup> Estes valores são conservativos, uma vez que não incluem o património cujos dados ainda não estão informatizados, bem como outro património em estudo de alienação.

<sup>2</sup> CIB – *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção).



podem manifestar como um meio de aprofundar o conhecimento que será útil para o projecto, para a compreensão do mecanismo de degradação dos materiais e dos componentes, para o desenvolvimento de métodos de manutenção, ou para ajudar a definir práticas de construção sustentada.” (Barakat, 2003: 1).

O Grupo de Trabalho de Patologias em Edifícios (W086) do CIB definiu-a, no Tratado do Estado da Arte de 1993, como “...a abordagem sistemática dos defeitos das construções, as suas causas, as suas consequências e as suas soluções” (Justin Henshell, 2003: 3).

Patologia pode ser ainda “...qualquer desvio das condições normais de funcionamento, saúde e eficiência” do edificado (Justin Henshell, 2003: 3).

### **c. A reabilitação e manutenção na Força Aérea**

A FAP, exceptuando o Grupo de Engenharia de Aeródromos (GEAFA), não tem capacidade própria de execução de empreitadas, recorrendo às empresas do mercado português.

Avaliar o estado da reabilitação na FAP passa necessariamente pela avaliação do próprio mercado português e, nesta matéria, Portugal é o país da União Europeia que apresenta o segmento da reabilitação menos desenvolvido. Como se pode ver no Anexo B, o segmento da reabilitação em Portugal no ano de 2002 era insignificante comparado com os restantes países europeus. Em Portugal 66% do sector da construção dedica-se ao mercado da nova construção, 28% às grandes obras de engenharia e apenas 6% ao sector da reabilitação (Anexo C).

Atendendo aos motivos acima referidos, a abordagem dos problemas das patologias em edifícios na FAP está condicionada pelo mercado nacional. Face ao valor de 6% de obras de reabilitação em Portugal, comparado com 37% da média da União Europeia, depreende-se que as empresas portuguesas ainda terão pouca experiência e capacidade técnica neste tipo de intervenções.

No entanto, o envelhecimento do edificado, as crescentes preocupações relativas ao desenvolvimento sustentável e os cortes orçamentais no sector público, estão a fazer crescer o sector da reabilitação em Portugal e com ele o estudo das patologias.

Na FAP a situação é análoga. A reabilitação começa agora a ganhar importância. 2004 foi o ano de alteração de tendências, onde as verbas gastas com reparação/reabilitação foram superiores ao das verbas gastas em novas construções.



Esta situação já não acontecia desde 1998. A percentagem investida em reabilitação tem vindo a aumentar, sendo em 2007 de 84% do total do orçamento dedicado à construção civil<sup>3</sup> da DI.

Como se pode ver no Anexo D, numa época em que o valor absoluto das verbas gastas em novas construções e grandes reparações/reabilitações tem diminuído drasticamente, a reabilitação começa a ganhar vantagem em relação à política de novas construções.

Desde de 2005 a percentagem das grandes reparações/reabilitação têm crescido, representando em 2007 quase 85% do total do orçamento dedicado à construção civil da DI (Anexo E).

Além deste crescimento da reabilitação fomentado por questões económicas, importa realçar que a reabilitação é a chave para um desenvolvimento sustentável pela rentabilização do edificado existente, sendo uma das áreas onde se deverá considerar um maior investimento.

#### **d. Tipificação das patologias**

O método mais utilizado para conceber um edifício é decompô-lo nas suas componentes mais elementares. Esta decomposição é muito complexa pela multidisciplinaridade dos intervenientes.

Para ilustrar esta complexidade, o Anexo F enumera algumas das componentes elementares de um edifício genérico, omitindo, não obstante muitas outras, desde redes de distribuição e drenagem de água, redes de distribuição de energia e telecomunicações, sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), sistemas de detecção e combate a incêndios, entre outros.

O sucesso neste processo está não só na capacidade de decomposição dos edifícios nas suas componentes mais elementares, mas também na capacidade de compatibilização e integração de todas elas.

Face ao exposto, pode parecer uma missão impossível não falhar na concepção de alguns destes elementos, e tem-no sido, de facto. A legislação admite a possibilidade do erro nos projectos, quer no regime de contratação de empreitadas de obras públicas (DL n.º 59/99, 1999: art.º 45.º) quer no novo código da contratação pública

---

<sup>3</sup> Construção civil nas vertentes de “grandes reparações” e “novas construções”.



(DL n.º 18/2008: art.º 370.º). Este facto, não desresponsabiliza os intervenientes no processo de centrarem todo o seu esforço na tentativa da minimização do erro.

Da aparente infinidade de materiais e elementos construtivos que compõe um edifício, é possível agrupar um conjunto de elementos, cujas características se assemelham em comportamento e desempenho, sendo passíveis de ser considerados como os elementos básicos para a análise das patologias. O Anexo G identifica os principais elementos críticos para a ocorrência de patologias e que necessitam de uma atenção especial por parte dos intervenientes, principalmente projectistas, directores de obra, fiscais, empreiteiros e utilizadores.

Os 18 elementos críticos identificados no Anexo G podem, ainda, agrupar-se em quatro grandes áreas: coberturas, paredes, pavimentos e outros, conforme discriminados no Anexo H.

A análise das principais patologias nestes elementos críticos, abordados para cada um dos elementos funcionais, é apresentada nos pontos seguintes.

### **(1) Coberturas**

As coberturas encerram em si a forma mais básica de abrigo do ser humano, desde os tempos em que saiu dos abrigos naturais. Duas varas cravadas no solo e unidas na extremidade superior constituem a base para criação de um abrigo. O telhado de duas águas, que ainda hoje é tão frequente, tem a sua origem nestas duas varas cruzadas (Clemente, et al., 2007: 7).

Falhas nas funcionalidades das coberturas, nomeadamente na sua capacidade de protecção das águas da chuva, constituem o maior factor de preocupação para os utilizadores dos edifícios, quer pelo sentimento de vulnerabilidade que provocam, quer obviamente pelos prejuízos materiais que podem originar.

As principais patologias em telhados são a fractura e o deslocamento de telhas e a abertura de gretas por deformação da estrutura; nos terraços a deficiente impermeabilidade e isolamento, e também a fendilhação dos elementos de suporte. Os revestimentos em chapas metálicas ou de fibrocimento, se as pendentes não forem suficientes, podem deixar entrar água da chuva batida pelo vento. A má fixação de chapas de revestimento de cobertura combinada com a acção continuada do vento originam o desgaste das chapas em redor dos fixadores provocando infiltrações e até mesmo o desprendimento de chapas. A falta de isolamento



térmico em coberturas revestidas a chapa metálica origina geralmente grandes condensações superficiais no Inverno, contribuindo para a corrosão dos elementos.

Os revestimentos impermeabilizantes das coberturas em terraço têm normalmente um prazo máximo de garantia de 10 anos. Em Portugal, as grandes amplitudes térmicas podem provocar o envelhecimento prematuro das telas de impermeabilização, pelo que se recomenda protecção das telas aplicando isolamento térmico pelo exterior. Deverá exigir-se a aplicação de materiais homologados e aplicados por pessoal especializado.

Os remates da impermeabilização nas paredes circundantes ou à volta de tubagens ou outras saliências e soleiras das portas são pontos particularmente sensíveis.

As juntas de dilatação são igualmente locais susceptíveis de originar problemas em especial, tal como acontece com as impermeabilizações, se a sua concepção ou execução forem deficientes.

## **(2) Paredes**

Um dos problemas mais comuns da manutenção de fachadas rebocadas é a fissuração, empolamento e destacamento do reboco.

Em fachadas revestidas a pedra as principais patologias ocorrem pelo desgaste, sujidade, fracturação/fendilhação e eflorescências.

Anomalias associadas às pinturas são a fissuração, manchas, alteração da cor, perda de aderência e o destacamento.

Outro fenómeno patológico que se pode incluir no capítulo das paredes é a corrosão das armaduras do betão por insuficiente recobrimento.

## **(3) Pavimentos**

A deficiente impermeabilização e isolamento térmico e o incumprimento dos tempos de secagem dos materiais contribuem para o aparecimento de condensações internas nos pavimentos térreos que, em alguns casos, podem originar o descolamento de revestimentos vinílicos/acrílicos e a degradação precoce de revestimentos em madeira.

Outras patologias muito frequentes em pavimentos térreos são as manchas de humidade, eflorescências, descolamento de revestimentos epoxídicos



provocados pela humidade ascensional, cuja causa é geralmente a falta de barreira ao vapor na constituição das camadas do pavimento.

Em pavimentos intermédios (em pisos elevados) são comuns o descolamento e/ou empolamento do revestimentos de piso, por excesso de humidade resultante de condensações internas ou da simples ascensão da humidade, provocada pelo incumprimento dos tempos de secagem dos materiais e pela falta de adequada barreira ao vapor. A necessidade de execução das betonilhas de regularização para base de assentamento dos revestimentos, cujos tempos de secagem da água de amassadura são relativamente longos, combinada com a aplicação de revestimentos contínuos, que não permitem a adequada respiração da betonilha, originam frequentemente, mesmo em pisos elevados, problemas de descolamento e/ou empolamento desses revestimentos.

Pode ocorrer também o empolamento de revestimentos em ladrilhos cerâmicos por expansão higrotérmica não compensada por juntas de assentamento e de fraccionamento com largura e espaçamento compatíveis.

#### **(4) Outras**

As principais patologias de portas e janelas são: a má estanquidade à água e ao ar, mau funcionamento, empenos e prisões, deterioração precoce, mau isolamento térmico e acústico e corrosão dos elementos metálicos ferrosos. Nos Açores, pelo excesso de humidade marítima, verifica-se também a corrosão de elementos de alumínio das caixilharias, principalmente nas zonas desprotegidas dos seus perfis: nos cortes e furações. Aliás, as infra-estruturas da Base Aérea n.º 4 nas Lajes são casos de estudo pelas condições limite a que estão sujeitas, nomeadamente a chuva, o vento e a humidade salina em abundância.

Alguns dos problemas de infiltrações de portas e janelas ocorrem devido à deficiente configuração da ligação da caixilharia e do peitoril com a ombreira, nomeadamente a inexistência de um pré-aro que permita a conveniente masticagem, ou de um “dente” na ombreira. Acresce o facto de muitas vezes serem aplicadas caixilharias não certificadas ou homologadas.

Escorrências nas zonas da fachada sob os peitoris dos vãos exteriores são também muito frequentes, devidas à deficiente configuração dos peitoris.



Em platibandas, os fenómenos mais frequentes são as escorrências e a degradação do revestimento da parede sob os capeamentos por deficiente configuração.

As juntas de dilatação são fundamentais nos edifícios, mas constituem um dos principais focos de patologias. A sua má concepção, execução e deficiente manutenção, contribuem para a degradação precoce, nomeadamente a retracção, endurecimento e destacamento do material de preenchimento.

Em clarabóias, o fenómeno mais preocupante é o das condensações superficiais por deficiente concepção do vão e insuficiente ventilação.

Um dos principais problemas das varandas reside no facto de poderem funcionar como ponte térmica, contribuindo para o aparecimento de condensações no interior dos edifícios ao nível das lajes, tanto no tecto do piso inferior como no pavimento do piso da varanda.

As floreiras requerem cuidados especiais de impermeabilização e protecção contra as acções destruidora das raízes, podendo tornar-se focos importantes de infiltrações e originar outras patologias.

Os elementos metálicos dos edifícios obrigam a medidas adequadas de protecção anti-corrosiva e de fixação aos elementos estruturais. As patologias mais frequentes são: a corrosão e a expansão por corrosão das fixações que podem levar à rotura dos materiais da base de fixação e ao desprendimento dos elementos.

A má qualidade do ar interior é outra patologia muito frequente. A qualidade do ar interior está relacionada com o teor de humidade do ar, a temperatura, a taxa de renovação do ar (ventilação) e a própria qualidade do ar renovado. A falta de manutenção dos sistemas de AVAC, nomeadamente a renovação ou limpeza de filtros do ar, contribuem para a degradação significativa da qualidade do ar interior dos edifícios, estando relacionado com o aparecimento de doenças do foro respiratório. A humidade nos edifícios, além de ser um factor de degradação, é também nociva à saúde dos moradores, podendo ser a causa de doenças articulares e respiratórias (Paiva, Aguiar, Pinho, 2006: 400).

Importa também abordar outra forma de patologia, ainda que indirecta – a ineficiência energética dos edifícios. O consumo desmesurado de energia transforma qualquer edifício num edifício “doente” e que precisa de ser tratado. Se más soluções de arquitectura/engenharia originam patologias desde tipo, maus



comportamentos de utilização também. No capítulo seguinte abordar-se-á esta temática em maior profundidade.

Das patologias em edifícios referidas nas quatro subsecções anteriores, as de maior incidência em Portugal são as apresentadas no Anexo I.

O Anexo J apresenta os dados referentes à importância que os militares da DI atribuem às diversas patologias que ocorrem nos edifícios da FAP. Os dados, obtidos através de uma sondagem<sup>4</sup> realizada aos militares da DI, indicam que as patologias mais frequentes são as fissurações de rebocos e revestimentos por pintura; as infiltrações, por falta de manutenção e, em alguns casos, por má concepção/pormenorização dos elementos construtivos.

## **2. Análise das causas das patologias**

Projectar um edifício é um processo muito complexo devido à multidisciplinaridade e à quase infinidade de variáveis, cujos comportamentos têm que ser modelados e simulados. Este processo exige muita coordenação, sistematização e competência técnica de todos os intervenientes, de forma a minimizar a ocorrência de erros que se podem transformar em patologias.

Em todo este processo, desde a concepção à utilização de um edifício, as causas podem ser muitas vezes difíceis de apurar, podendo surgir um ambiente de culpabilização entre os diferentes intervenientes.

O Anexo K apresenta a importância relativa atribuída pelos técnicos da DI às diversas causas de patologias em edifícios da FAP.

Das causas identificadas, destacam-se as mais importantes:

- Falta de manutenção pelos utilizadores;
- Pouca coordenação entre as Repartições de Obras e de Projectos;
- Mão-de-obra (empregado) pouco qualificada;
- Mau uso das instalações por parte dos utilizadores.;
- Diferenças entre o projectado e as condições reais;
- Falta de pessoal na fiscalização.

---

<sup>4</sup> Ficha técnica e modelo de inquérito encontram-se no Anexo P e Anexo Q, respectivamente.



Das causas anteriores, é de realçar a importância dada a causas externas à DI: a falta de manutenção pelos utilizadores ou a mão-de-obra pouco especializada. Não tendo a sondagem sido aberta aos utilizadores, poder-se-á antecipar que, muito provavelmente, as respostas mais escolhidas seriam a má concepção dos edifícios pela DI ou eventualmente a falta de verba para uma adequada manutenção.

No Anexo L pretendeu-se comparar a visão das causas das patologias entre os técnicos da Repartição de Projectos e da Repartição de Obras. A diferença significativa de opinião entre duas Repartições da mesma Direcção revela que existem culturas departamentalizadas na organização, apesar do excelente relacionamento entre os diferentes intervenientes. Se em algumas das causas identificadas, os técnicos das duas repartições não entram em desacordo, apesar da relativa diferença de opinião, outras há em que as opiniões são antagónicas, nomeadamente:

- Projecto com soluções técnicas pouco adequadas;
- Projecto incompleto ou pouco pormenorizado;
- Fiscalização pouco exigente para com o empreiteiro;
- Substituição dos materiais prescritos por outros de menor qualidade;
- Prazos de execução apertados;
- Degradação normal dos materiais.

Este desacordo técnico é, em si mesmo, uma causa de patologias porquanto propicia um ambiente de desresponsabilização e culpabilização, dificultando a coordenação, a implementação de soluções técnicas adequadas. Este é um ponto que se torna necessário ultrapassar, criando políticas de colaboração e responsabilização mútuas, de forma a tornar possível a partilha de experiências e a aprendizagem com o erro entre os diferentes intervenientes.

Não obstante, os gráficos do Anexo L são também reveladores de alguns consensos, ainda que relativos, designadamente:

- Falta de pessoal na fiscalização;
- Mau uso das instalações pelos utilizadores;
- Pouca coordenação entre as Repartições de Obras e de Projectos;
- Diferenças entre o projectado e as condições reais.

Na sociedade civil a análise das causas é igualmente tema de estudo aprofundado. Apresenta-se de seguida algumas causas, que embora resultantes da análise da sociedade civil (Sousa, 2005: 13), descrevem algumas das aqui já identificadas para a FAP:



- Falta de sistematização do conhecimento;
- Inexistência de um coordenador de projectos com experiência de obra e na compatibilização de projectos;
- Velocidade exigida ao processo de construção e os erros de execução inerentes;
- Não qualificação profissional dos intervenientes no processo construtivo;
- Aplicação de novos materiais;
- Complexidade crescente das construções;
- Novas preocupações arquitectónicas;
- Ausência de informação técnica.

Para avaliar a génese das próprias causas, torna-se necessário escalpelizar os principais intervenientes e discernir quais os indicadores que poderão ajudar nessa tarefa.

#### **a. Direcção de Infra-Estruturas**

A DI tem por missão “promover a construção e conservação de infra-estruturas e promover o registo do património afecto à Força Aérea” (DR, 1994: art.º 15.º).

Para o cumprimento da sua missão a DI dispõe, na Repartição de Projectos, de técnicos especializados, com capacidade para a realização integral dos projectos de engenharia definidos em planos aprovados; na Repartição de Obras, de uma equipa própria de direcção e fiscalização para a fase de execução das obras. A DI inclui também uma Repartição de Património, responsável, *grosso modo*, pela inventariação de todo o património e pelas matérias relativas a propriedades, arrendamentos e servidões militares e aeronáuticas e um Gabinete de Programação e Controlo (GPC), responsável pelo planeamento, orçamentação, controlo e inspecção técnica. No Anexo M é apresentado o organograma da DI e no Anexo N um resumo das suas competências.

A DI é a entidade à qual, numa primeira análise, poderão ser imputadas as responsabilidades pela ocorrência e detecção de patologias, definição de medidas correctivas e fiscalização da sua aplicação/execução.

Pretende-se agora avaliar alguns indicadores da qualidade dos projectos da DI.

A avaliação e aprovação, pelas respectivas Ordens profissionais, de estágios a jovens licenciados em engenharia civil e arquitectura, realizados todos os anos na DI, afirmam a qualidade da engenharia da DI.

A recente atribuição do “Prémios Secil Universidades 2007 – Concurso de Engenharia Civil” (SECIL, 2008) a Engenheiros de Aeródromos pelo projecto da



“Reinstalação do Museu do Ar, Sintra” realizado durante o tirocínio em Engenharia de Aeródromos que se realizou na Repartição de Projectos da DI é mais um indicador de que a Direcção está no bom caminho.

De realçar igualmente, a atribuição do “Prémio Defesa Nacional e Ambiente – 2006” (MDN, 2008), ao projecto “Sistema de Gestão das Estações de Tratamento de Águas Residuais da Força Aérea”, apresentado pela DI, cuja implementação já está no terreno.

Sublinha-se, no entanto, a falta de coordenação entre a Repartição de Obras e a Repartição de Projectos sentida pelos militares da DI. Esta falta de coordenação refere-se essencialmente a dificuldade de transmissão das “lições aprendidas” entre as duas repartições, de forma a ser possível a sua análise e inclusão em futuros Cadernos de Encargos. Esta situação perpetua alguns erros que se tornam sistemáticos.

Quando confrontados com a questão sobre a hipótese das duas repartições se fundirem numa única, onde o projectista seria posteriormente director de obra na fase de execução, a maioria do militares inquiridos não considerou útil essa fusão, pelas seguintes razões:

- Originará menor especialização de cada uma das partes;
- Maior dificuldade de gestão do tempo e perdas de desempenho;
- Maior dificuldade na articulação entre todos os intervenientes;
- Problemas de isenção e transparência;
- Dificuldade em aprender com os erros dos outros, porquanto os erros poderiam ser corrigidos em obra sem o conhecimento/aprendizagem dos restantes.

Acresce que os exemplos dados pela antiga Secção de Mecânica da Repartição de Projectos da DI, bem como da Repartição de Electricidade em Terra da Direcção de Electrotecnia, onde o acompanhamento da obra é efectuado pelo projectista, não constituem as melhores referências. O facto de ser o projectista a fiscalizar o seu próprio projecto, pode dar origem a alguns “vícios”.

Face ao exposto, não se afigura necessário alterar a organização da DI, devendo em vez disso, melhorar-se os mecanismos de partilha de experiências entre as diferentes repartições.

A falta de pessoal na fiscalização e a pouca experiência dos fiscais são causas interdependentes. A recente alteração das condições de passagem à reserva, fez



antecipar a saída de alguns elementos experientes da fiscalização, tendo entretanto sido corrigida pela introdução de novos elementos, obviamente menos experientes.

As diferenças entre as condições locais existentes e as previstas ou, entre os dados em que o projecto se baseia e a realidade, são também uma constatação frequente e que pode ter várias causas: levantamento incompleto por dificuldade em visitar o local, quer sejam, por exemplo, por indisponibilidade devida à prioritização de outras tarefas “mais importantes” ou falta de transporte; pela ocupação dos edifícios; inspeção ligeira dos edifícios; falta de elementos actualizados para um levantamento correcto das patologias; desconhecimento de características do local, como por exemplo a resistência e comportamento do solo de fundação cujo levantamento traria custos superiores ao risco esperado.

#### **b. Empreiteiros**

Há algumas décadas, as definições e especificações dos materiais e metodologias construtivas eram cumpridas na fase de execução por uma mão-de-obra qualificada, sujeita a longos anos de aprendizagem e que praticava as regras da boa arte de construir. Hoje em dia, o sector da construção é caracterizado por uma mão-de-obra mal preparada e descaracterizada. Isto acarreta exigências acrescidas para os projectistas, porquanto necessitam de detalhar tecnicamente todos os pormenores do projecto, e também para os fiscais, que deverão possuir mais qualificação e dedicar maior atenção ao desenrolar dos trabalhos.

A experiência demonstra que são poucas as empresas de construção civil que lêem na íntegra o Caderno de Encargos aquando da preparação das suas propostas para Concursos Públicos. Isto pode levar, em algumas situações, à suborçamentação e a muitas surpresas durante a execução da empreitada, quando o empreiteiro verificar que tem mais obrigações do que aquelas que orçamentou. Poder-se-ia pensar que, uma vez que as empreitadas da DI são contratadas por preço global, o Dono da obra não teria problemas. Mas não é assim. De facto, a suborçamentação vai originar uma tentativa desesperada de recuperar o lucro entretanto perdido, recorrendo a inúmeras artimanhas: substituição de materiais prescritos por outros mais baratos e de qualidade duvidosa sem o conhecimento da fiscalização; fuga nos materiais, etc. Estas atitudes tornam o processo de fiscalização difícil, obrigando a controlos que não se coadunam com o número de fiscais da Repartição de Obras. Cria-se um clima de desconfiança que nada ajuda nenhuma das partes.



Uma solução para este problema pode passar pela alteração da forma de apresentação do Mapa de Trabalhos, de forma a obrigar os concorrentes a lerem para além do articulado do Mapa de Trabalhos, à semelhança do exemplo dado pela Direcção de Electrotecnia: no Mapa de Trabalhos apenas é feita uma referência dos artigos (sem a sua descrição), remetendo estes, por sua vez, para a Memoria Descritiva onde essa referência é explanada de forma mais descritiva e não tão sucinta como se exige num Mapa de Trabalhos.

As empreitadas em concursos públicos são adjudicadas à “proposta economicamente mais vantajosa”. Através da definição de critérios de valia técnica, pode ser possível a selecção de empresas que demonstrem conhecer melhor o projecto e desta forma obviar os problemas acima focados.

### **c. Utilizadores**

Os comportamentos dos utilizadores são muito importantes na problemática das patologias no edificado da FAP.

Para esta análise foram considerados dois tipos de utilizadores<sup>5</sup>: gestor e utente.

Nos termos do ponto 4 da Directiva n.º 01/04 de 05 de Março, “...compete a cada Unidade e Órgão da FAP efectuar as acções preventivas e correctivas necessárias para que as infra-estruturas se mantenham permanentemente em condições de cumprir a função para que foram construídas ou adaptadas e, em todos os casos, evitar degradações progressivas”. As grandes reparações ficarão a cargo da DI.

A responsabilidade das Unidades e Órgãos está bem definida na supracitada directiva. No entanto, 91% dos técnicos<sup>6</sup> da DI concordam que uma das principais causas de patologias nos edifícios da FAP é a falta de manutenção por parte dos utilizadores e 61% concordam igualmente que outra causa importante é o mau uso das instalações por parte dos utilizadores.

As condições ambientes de conforto de referência no interior dos edifícios são uma temperatura do ar de 20°C no Inverno e de 25°C no Verão e 50% de humidade relativa (RCCTE, 2006: art.º 14.º). Verifica-se que esta noção de uma temperatura interior “mais fria” no Inverno que no Verão, é difícil de interiorizar pela grande maioria dos utilizadores que configuram os seus aparelhos de ar condicionado para 24 °C no Inverno e 21°C, por vezes 18 °C, no Verão. Esta atitude comporta um

<sup>5</sup> Ver definição detalhada de utilizadores no Glossário.

<sup>6</sup> Militares que responderam à sondagem.



acréscimo desmesurado de consumo de energia, tornando o edifício comparável a outros com patologias graves de isolamento térmico.

Também é reportada com alguma frequência a abertura de janelas dos edifícios com os sistemas de aquecimento ou ar condicionado em funcionamento.

A produção de humidade pela actividade humana é outro factor de degradação dos edifícios. Nos projectos da DI são avaliadas as necessidades de ventilação dos espaços, compatibilizadas com as necessidades de aquecimento. Em algumas situações os utilizadores alteram as condições de funcionamento, cobrindo as grelhas de ventilação por diversas razões. Um duche, por exemplo, produz cerca de 0,2 kg de vapor de água (Viegas, 1996: 7). Numa camarata de 20 militares produzem-se 4 kg. A falha do sistema de ventilação nesta situação é muito crítica para a saúde do edifício. A humidade que não puder sair naturalmente será absorvida pelos elementos construtivos e libertada logo que for possível, arrastando para a superfície sais dissolvidos, fenómeno conhecido por eflorescências. É importante alertar os utilizadores que alguns dos seus comportamentos caseiros, ainda que inofensivos em suas casas, têm consequências multiplicadas por 10 ou 20 numa convivência partilhada.

### **3. Metodologias de intervenção**

As metodologias de intervenção abordadas neste capítulo visam a minimização da ocorrência de patologias nos edifícios da FAP e conseqüentemente implicam a melhoria da qualidade nas diferentes fases do processo, desde o planeamento à utilização/manutenção.

A figura do Anexo O destaca as principais áreas que podem contribuir para a qualidade na construção (Borges, 1999: 127).

Em matéria de qualidade na construção ao nível da FAP, será necessário prestar atenção aos seguintes pontos críticos:

- gestão e organização do processo de manutenção;
- ensinamentos da experiência, na qual a Repartição de Obras é rica, não existindo os mecanismos adequados para a partilha dessa informação;
- normalização e padronização – não são efectivamente postas em prática a definição de padrões de construção, de especificações técnicas e de boas práticas de implementação por todas as obras da FAP, incluindo as realizadas pelas Unidades e Órgãos;



- documentação e informação – o SIINFRAS, já em pleno funcionamento na DI, é uma ferramenta fundamental. No entanto, o seu alargamento à FAP ainda está relativamente atrasado.

As restantes áreas referidas na figura do Anexo O não se afiguram problemáticas para a qualidade das infra-estruturas da FAP, podendo eventualmente recomendar-se a introdução de melhorias no ensino e formação.

O objectivo fundamental de qualquer acção de intervenção desenvolvida sobre um edifício, consiste em resolver os danos físicos e a patologia, assim como introduzir, sempre que necessário, uma beneficiação geral, modernizando as instalações e os equipamentos existentes.

Outro objectivo igualmente importante é a maximização e reutilização do edificado existente por razões de sustentabilidade ambiental.

As intervenções atempadas, em fases iniciais da ocorrência de patologias, originam custos significativamente mais baixos que as intervenções em fases de degradação mais avançada. Comparativamente à construção nova, a reabilitação ligeira apresenta um custo por m<sup>2</sup> de aproximadamente 8%; a reabilitação média, 15%; a reabilitação profunda, 80% e a reabilitação excepcional, 123% (Paiva, Aguiar, Pinho, 2006: 289).

O presente capítulo tem por objectivo apresentar metodologias de intervenção para atacar as principais causas das patologias analisadas no Capítulo 2, de a forma a tornar possível intervenções mais atempadas e melhorar a aprendizagem pelos erros.

#### **a. Manutenção**

No capítulo anterior ficou claro que uma das principais causas das patologias refere-se a falhas na manutenção.

A solução mais consensual para este problema passa pela manutenção programada das infra-estruturas. Para tal é necessário criar para cada edifício um Manual de Manutenção e Utilização (MMU) e preceder à execução de vistorias regulares de modo a aferir o grau de ajustamento das manutenções ao estado das infra-estruturas.



O MMU será um documento, que pode ter por base a “Ficha Técnica da Habitação”<sup>7</sup> mas, para além da informação descritiva dos elementos, deverá apresentar recomendações de manutenção e utilização.

Um MMU deve conter:

- Características relevantes dos diversos componentes e elementos dos edifícios;
- Lista de materiais aplicados, equipamentos instalados e respectivos fornecedores;
- Descrição de funcionamento dos principais sistemas, instalações e equipamentos, precauções de utilização quanto ao uso e manutenção;
- Calendarização de acções de manutenção preventiva para as diferentes fases do ano, para os diferentes níveis de responsabilidade;
- Fichas-tipo de operação de manutenção;
- Recomendações para a adequada utilização e manutenção;
- Medidas e atitudes em casos de emergência;
- Direitos e deveres;
- O Caderno de Encargos (Projecto).

Para uma melhor implementação, deverão ser criadas duas versões do MMU: uma mais desenvolvida e tecnicamente mais detalhada, destinada a ser observada pela entidade responsável pela gestão dos edifícios (Grupos de Apoio, Esquadras de Manutenção de Base, etc), e outra mais simplificada e de mais simples leitura a ser observada pelos utilizadores.

O MMU deve ser divulgado por todos os interessados, acompanhado por acções de formação adequadamente programadas.

A entidade responsável pela elaboração deste manual será a mesma que elabora os projectos de construções e grandes reparações de edifícios – a Repartição de Projectos da DI.

Existe disponível no mercado *software* destinado a facilitar a elaboração de Manuais de Manutenção e Utilização de edifícios<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Definida nos termos do DL n.º 68/2004, de 25 de Março, e da Portaria n.º 817/2004, de 16 de Julho. Exemplo disponível na Internet (Instituto do Consumidor, 2008: 1-10).

<sup>8</sup> A componente “CypeDOC. Manual de Utilização e Manutenção” é um módulo adicional aos programas CypeCAD já utilizado pela DI no dimensionamento de estruturas.



O MMU seria um documento de grande ajuda nas inspecções levadas a cabo pelo GPC e pela IGFA.

**b. Coordenação**

Outra causa apontada como estando na origem de falhas nos projectos e consequentemente na origem de patologias, é a falta de coordenação entre a Repartição de Obras e Repartição de Projectos da DI.

Da análise feita no Capítulo 2.a. não se conclui ser necessário alterar a organização da DI. Deverão, no entanto, ser introduzidos mecanismos efectivos de partilha de experiências entre as diferentes repartições.

Deverão ser incluídos na rotina de trabalho fóruns, com calendarização julgada pertinente em função das ocorrências, especificamente agendados para discussão e análise de erros de projecto e falhas detectadas em obra, por forma a tornar possível a partilha de experiências e a criação de consensos, enriquecendo o conhecimento. A coordenação e orientação destas matérias caberiam ao GPC, dada a sua posição funcional privilegiada, com o que se asseguraria uma melhor implementação das lições aprendidas.

**c. Sistematização/padronização**

Nas suas tarefas de rotina, a DI utiliza um sistema de partilha de documentos técnicos em rede. A Repartição de Projectos tem aprofundado este conceito, revelando-se muito eficaz na eliminação de erros sistemáticos. Essa base de dados é constituída por ficheiros, desde cláusulas jurídicas do Caderno de Encargos até especificações técnicas ou soluções técnicas recomendáveis. A sua actualização é de base diária e apenas efectuada pelo gestor do sistema. Sempre que se tem conhecimento de um erro, de uma prescrição menos adequada à realidade ou simplesmente de novos conhecimentos científicos, o gestor faz as alterações necessárias e os ficheiros são actualizados, garantindo que em futuros Cadernos de Encargos a situação esteja corrigida. De entre as inúmeras vantagens, destacam-se: actualização expedita; partilha facilitada; acesso permanente; garantias de utilização da versão mais actualizada; padronização de prescrições; redução de erros; rápida correcção de erros e melhoria do trabalho em equipa.



Outra sistematização para minimização de erros introduzida, que se tem revelado de sucesso, foi a automatização<sup>9</sup> do Mapa de Trabalhos. A medição, realizada na fase de conclusão dos projectos, é um momento privilegiado para efectuar verificações de controlo de qualidade, sejam erros e omissões do projecto ou falhas nas soluções técnicas, e que deverá ser aproveitado.

Estes conceitos poderiam ser alargados a toda a FAP de forma a disponibilizar, a todos os gabinetes técnicos das Unidades e Órgãos, padrões de qualidade e prescrições técnicas recomendadas, sejam de projecto ou até de manutenção.

#### **d. Ensino e formação**

A formação pode e deve ser uma forma de atacar diversas causas das patologias no edificado da FAP.

A introdução de melhorias no ensino e formação, nomeadamente através da inclusão nos currículos de noções básicas sobre os edifícios, no âmbito da formação de todos os militares que são admitidos à FAP, bem como de acções de formação contínua de todos os trabalhadores.

Para a definição dos programas curriculares seria recomendável avaliar profundamente, eventualmente através de sondagens, o comportamento dos utilizadores e empresas prestadoras de serviços que utilizam as instalações da FAP, sobre a forma como utilizam os edifícios em todas as suas vertentes, desde os cuidados com as instalações até à utilização dos recursos (água e energia).

Com base na informação da experiência da DI, seria importante abordar os seguintes temas:

- Noções básicas sobre o funcionamento das instalações e os seus componentes;
- Ventilação: necessidade e implicações no edifício;
- Aquecimento e arrefecimento: noções e princípios básicos;
- Causas das patologias;
- Comportamentos provocadores de patologia;
- Cuidados de conservação.

Os projectistas de ventilação sabem, por exemplo, que 1/3 do vapor de água produzido na confecção de alimentos é proveniente exclusivamente da combustão do

---

<sup>9</sup> A medição é efectuada pelo Medidor Orçamentista, o programa organiza os dados, verifica erros e faz alertas.



gás (Viegas, 1996: 7), pelo que, em cozinhas, os sistemas de ventilação devem ser ligados logo que se iniciar a combustão.

Estas noções, bem como outras anteriormente referidas, deverão ser do conhecimento geral, não através de acções de sensibilização genéricas do tipo “poupe energia”, mas antes através de informação concreta, como por exemplo “no Inverno regule a temperatura para 20 °C e para 25 °C no Verão”.

## **Conclusões**

A Direcção de Infra-Estruturas do CLAFa tem por missão promover a construção e conservação das infra-estruturas e promover o registo do património afecto à Força Aérea. Dos 19.770.000 m<sup>2</sup> de infra-estruturas afectas à Força Aérea, mais de 3.670.000 m<sup>2</sup> correspondem à área de construção de edifícios ou edificações.

A manutenção deste edificado implica recursos humanos e financeiros elevados e exige uma gestão cuidada. Manter este edificado em plenas condições de funcionalidade e promover as acções necessárias para evitar a sua degradação progressiva e precoce é uma tarefa permanente.

As patologias ocorrem nos edifícios por diversas razões. O envelhecimento normal dos materiais não deve ser justificação para este facto, numa área em que todos os materiais têm definida uma vida útil esperada e, por conseguinte, sendo previsível em que fase deverão ser substituídos ou renovados, através da calendarização de tarefas de manutenção.

A ausência de planos de manutenção leva ao aparecimento de patologias que serão tanto mais graves quanto mais atrasada for a sua detecção e reparação.

A actividade da manutenção das infra-estruturas, tão intimamente ligada às patologias em edifícios, teve sempre um papel de segundo plano, quando comparada com a actividade da construção de novas edificações. Esta situação, na FAP, reflecte aliás a situação vivida no próprio país, onde apenas 6 % do total de verbas gastas em infra-estruturas foi dedicado à reabilitação, contrastando com os 66 % gastos em novas construções e os restantes em grandes obras de engenharia. Estas políticas, pouco sustentáveis, foram praticadas durante vários anos, contribuindo para a situação actual: o envelhecimento do edificado a níveis mais avançados de degradação, pouca experiência e conhecimentos técnicos em reabilitação das empresas portuguesas. A pouca experiência e conhecimentos técnicos nas áreas reflectem-se em más práticas, que por sua vez provocam



mais patologias e igualmente o aumento da factura actual da reabilitação, uma vez que o custo da reabilitação vai aumentando com o grau de evolução das patologias. Conforme foi abordado, comparativamente à construção nova, a reabilitação ligeira apresenta um custo por m<sup>2</sup> de aproximadamente 8%; a reabilitação média, 15%; a reabilitação profunda, 80% e a apenas a reabilitação excepcional ultrapassa o valor de construção nova.

Na FAP, o valor dedicado à reabilitação, personificada pela parcela dedicada às “grandes reparações” apresentada nos anuários estatísticos, revela, *grosso modo*, que apenas em épocas de contenção orçamental a sua importância relativa aumenta.

A actual crise económica, com os inerentes cortes orçamentais, veio inverter esta tendência, obrigando a uma racionalização dos recursos e conseqüente escolha de soluções economicamente vantajosas, nomeadamente a opção pela reabilitação, que tem ganho terreno nos últimos anos. Desde o ano de 2005 que o orçamento de infra-estruturas tem vindo a diminuir. As verbas dedicadas às grandes reparações têm assistido a uma subida significativa, tendo em 2007 atingido quase 85% do total das verbas investidas em infra-estruturas.

Além das razões de carácter económico acima focadas, a reabilitação contribui para o desenvolvimento sustentável, uma vez que possibilita a rentabilização do edificado existente, reduz a ocupação do solo e consome menos recursos naturais do que as políticas de novas construções.

Vimos igualmente que a reabilitação de edifícios está intimamente ligada com a identificação e tratamento das patologias, pelo que é necessário prestar-lhe maior atenção, por forma a evitar criar ciclos viciosos de perpetuação de patologias, com as conseqüências nefastas para as pessoas, edifícios e orçamentos.

Para minimizar a ocorrência de patologias nos edifícios da FAP torna-se necessário, numa primeira análise identificá-las e caracterizá-las, seguidamente estudar os fenómenos e comportamentos que lhe deram origem e posteriormente definir linhas de orientação metodológicas capazes de atacar as suas causas. Foi o que pretendeu fazer este trabalho de investigação ao longo do seu desenvolvimento.

Projectar um edifício é um processo relativamente complexo, envolvendo um grande número de técnicos e especialidades. Para tal os intervenientes, nas respectivas áreas de actuação, recorrem à decomposição do edifício em componentes elementares. Este processo, apesar de bastante sistematizado, pode originar uma série de erros ou omissões



pelo percurso, que podem, em última análise, contribuir para o aparecimento de patologias em obra.

Sendo o erro uma inevitabilidade humana, podemos, contudo, adoptar duas filosofias para o ultrapassar: aprendizagem e minimização. Aprendizagem pela análise das situações de ocorrência de erros e patologias, tentando tirar as lições necessárias no sentido de evitar que situações análogas ocorram; minimização pela sistematização dos processos desde o planeamento, projecto, construção e manutenção.

Esta sistematização consegue-se, conforme vimos no capítulo 1.d., através da tipificação das patologias, reduzindo o universo de uma quase infinidade de possibilidades de ocorrências para 18 elementos aos quais os projectistas e fiscais deverão prestar especial atenção, nomeadamente:

- Cobertura Inclinada;
- Cobertura em Terraço Não Acessível;
- Cobertura em Terraço Acessível;
- Cobertura em Terraço-Jardim;
- Parede Exterior;
- Parede Enterrada;
- Parede Interior;
- Pavimento Térreo;
- Pavimento Intermédio;
- Pavimento sobre Espaço Exterior;
- Vão envidraçado;
- Platibanda;
- Junta de dilatação;
- Clarabóia;
- Varanda;
- Floreira;
- Guarda do Terraço;
- Laje de Esteira;

Para uma melhor análise técnica e organização, ainda é possível agrupar estes 18 elementos em quatro grandes áreas: coberturas, paredes, pavimentos e outros.

Esta passagem, de uma quase infinidade de elementos para 18 e posteriormente para quatro, permite criar um conjunto de prescrições técnicas mais focalizadas para cada



um dos 18 pontos essenciais identificados e, ao mesmo tempo, mais abrangentes, aplicáveis genericamente a outras soluções análogas enquadráveis nos quatro grupos definidos.

A caracterização efectuada ao longo das secções (1) a (4) do capítulo 1.d. é um contributo inicial para uma reflexão que se pretende aprofundada e alargada a cada um dos intervenientes, de forma a tornar possível a inclusão das diversas perspectivas.

As patologias dos edifícios da FAP são atribuídas maioritariamente às seguintes causas:

- Falta de manutenção pelos utilizadores;
- Pouca coordenação entre as Repartições de Obras e de Projectos;
- Mão-de-obra (empregado) pouco qualificada;
- Mau uso das instalações por parte dos utilizadores.;
- Diferenças entre o projectado e as condições reais;
- Falta de pessoal na fiscalização.

Foram analisados os grandes intervenientes identificados nas três primeiras causas acima descritas: utilizadores, DI e empregados.

Começamos pela DI, onde também começa a concepção de um edifício. O maior problema identificado foi a pouca coordenação entre as Repartições de Obras e Projectos. Da análise efectuada conclui-se que tal se deve ao facto de se terem criado culturas departamentalizadas originadas pelas diferentes vivências: a Repartição de Projectos na fase de concepção e projecto e a Repartição de Obras na fase construção. A salutar diferença de opinião torna-se problemática porquanto entra no campo do desacordo técnico, não permitindo criar consensos quanto às soluções a implementar. Assim, torna-se premente promover a partilha de experiências através da discussão técnica promovida por uma entidade exterior às duas Repartições, propondo-se o GPC pela sua posição privilegiada na estrutura orgânica da DI.

Importa ainda realçar a necessidade de melhorar a sistematização de procedimentos, nomeadamente ao nível da DI, por forma a criar, para cada uma das patologias, soluções recomendáveis aplicáveis a toda a FAP, contribuindo para a padronização e, desta forma, atacar mais facilmente os erros e as patologias.

Na fase de construção, conclui-se que a actual descaracterização da mão-de-obra contratada pelos empregados leva a uma necessidade de maior pormenorização e detalhe do projecto bem como um rigor e competência acrescidos na fiscalização.



Finalmente, já na fase da utilização, pode concluir-se ser necessário introduzir uma cultura de manutenção programada e utilização adequada. Esta cultura implicará a criação de um Manual de Manutenção e Utilização a divulgar pelos utilizadores, enquanto gestores e/ou utentes.

Decorrente deste trabalho de investigação desenvolvido, apresentam-se as seguintes propostas:

**a. Estado-Maior**

- (1) A elaboração de um Estudo de Estado-Maior com o objectivo de caracterizar os comportamentos e preocupações face à conservação e eficiência energética de todos os utilizadores das instalações da FAP, incluindo as empresas prestadoras de serviços que utilizam as nossas infra-estruturas.

**b. CLAFA**

- (1) Investimento em políticas de reabilitação como forma de contribuir para a sustentabilidade orçamental e ambiental da FAP, em detrimento das políticas de novas construções.
- (2) Revisão da regulamentação técnica relativa à manutenção das infra-estruturas, contemplando a inclusão de um plano de manutenção de infra-estruturas.

**c. CLAFA/DI**

- (1) Elaborar o Manual de Manutenção e Utilização para cada uma das infra-estruturas, com a caracterização das patologias, identificação pormenorizada das tarefas de manutenção e planos detalhados de manutenção, a distribuir pelas Unidades e Órgãos.
- (2) Promover, através do GPC, a inclusão nas rotinas de trabalho de fóruns para discussão dos erros detectados em projecto e em obra com o objectivo de partilhar experiências, criar consensos técnicos e introduzir um espírito de responsabilidade mútua.
- (3) Apostar na padronização e definição de recomendações técnicas aplicáveis a todas as empreitadas da FAP, incluindo as realizadas pela Unidades e Órgãos;
- (4) Promover a realização de acções de sensibilização das chefias no EMFA, CLAFA e nas Bases Aéreas sobre a problemática das patologias;



- (5) Estabelecer indicadores e padrões, adequados para cada processo, destinados à permanente monitorização, de forma a aferir o sistema e desencadear a sua melhoria.

**d. COFA/Bases Aéreas**

- (1) Promover a formação e a sensibilização dos seus militares para a preservação do edificado em todas as suas vertentes, incluindo a eficiência energética.

**e. CIFFA**

- (1) Incluir nos currículos da formação inicial e formação contínua de todos os militares e civis da FAP noções básicas sobre edifícios, nomeadamente ao nível dos cuidados na utilização, conservação e eficiência energética.

Este trabalho de investigação pretendeu caracterizar, de forma genérica, as patologias nos edifícios da FAP, aprofundando a análise das causas estruturais. Esta análise conduziu à elaboração de um conjunto de propostas que, uma vez postas em prática, conduzirão a uma maior eficiência dos sistema de manutenção dos edifícios e consequentemente à redução das patologias.

Em última análise todos somos utilizadores, pelo que a manutenção, conservação e utilização cuidada e adequada do edificado da FAP é tarefa de todos.



## **Bibliografia**

### **Livros**

- Appleton, João (2003). Reabilitação de Edifícios Antigos: Patologias e Tecnologias de Intervenção. Amadora: Edições Orion.
- Borges, J. Ferry (1999). Qualidade na Construção. Lisboa: LNEC.
- Clementes, José, et al. (2007). Coberturas de Edifícios. Lisboa: LNEC.
- ILD – Instituto Lexicográfico Durvan (2004). Grande Enciclopédia Universal: Volume 15. Lisboa: Durclub, S.A..
- JUSTICIA, Maria (1996). Antología de textos sobre restauración. Universidade de Jaén.
- MDN. 2001. Anuário estatístico da Defesa Nacional: 2000. Lisboa: MDN.
- MDN. 2007. Anuário estatístico da Defesa Nacional: 2005. Lisboa: MDN.
- PAIVA, José, AGUIAR, José, PINHO, Ana (2006). Guia Técnico de Reabilitação Urbana. Lisboa: INH/LNEC.
- RUANO, Miguel (1999). Ecourbanismo, entornos humanos sostenibles: 60 proyectos. Barcelona: Gustavo Gili.
- SOUSA, Marília (2005). Patologia da Construção: Elaboração de um Catálogo. Porto: FEUP/LFC.
- Viegas, João (1996). Ventilação natural de edifícios de habitação. Lisboa: LNEC.

### **Publicações Militares**

- Directiva N° 01/04 (2004). Planeamento de Obras em Unidades e Órgãos da Força Aérea. CLAFA.
- MCLAFA 400-1 (1986). Manual de Classificação de Infra-Estruturas (MCIE). Alfragide. FAP.
- RFA 303-1 Volume VI (A) (1986). Organização do CLAFA. Lisboa: FAP.

### **Documentos electrónicos**

- Barakat, Sherif. 2.º Simpósio Internacional Sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios: Programa [em CD-ROM]. Lisboa: LNEC, CIB, GECORPA. 2003.



- Henshell, Justin. 2.º Simpósio Internacional Sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios: Tools and methodologies [em CD-ROM]. Lisboa: LNEC, CIB, GECORPA. 2003.
- Instituto do Consumidor. Ficha Técnica da Habitação. [em linha]. [referência de 24 de Março de 2008]. Disponível na Internet em: <[http://www.consumidor.pt/ngt\\_server/attachfileu.jsp?look\\_parentBoui=641112&att\\_display=n&att\\_download=y](http://www.consumidor.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=641112&att_display=n&att_download=y)>
- MDN. Prémio Defesa Nacional e Ambiente [em linha]. [referência de 21 de Março de 2008]. Disponível na Internet em: <<http://www.mdn.gov.pt/mdn/pt/mdn/organograma/dgie/ambiente/premio+defesa+nacional+ambiente.htm>>.
- SECIL. Prémio Secil Universidades 2007 [em linha]. [referência de 21 de Março de 2008]. Disponível na Internet em: <<http://www.secil.pt/pdf/PremioUniversidades2007.pdf>>.
- SILAEX. Silaex Quimica L.da – Conteúdo Técnico [em linha]. [referência de 21 de Março de 2008]. Disponível na Internet em <<http://www.silaex.com.br/epoxi.htm>>

### **Normas e Legislação**

- Decreto Regulamentar n.º 52/94 de 3 de Setembro “A organização do CLAFa”, Diário da República, 1.ª série-B, n.º 204.
- Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro “Código dos Contratos Públicos (CCP)”, Diário da República, 1.ª série, n.º 20.
- Decreto-Lei n.º 59/99 de 2 de Março “Código das empreitadas”, Diário da República, 1.ª série-A, n.º 51.
- Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril “Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)”, Diário da República, 1.ª série-A, n.º 67.



## Glossário

**Área de construção** – valor resultante do somatório das áreas de todos os pisos, acima e abaixo da cota de soleira.

**Área de implantação** – valor somatório das áreas resultantes da projecção no plano horizontal dos edifícios.

**Argamassa** – mistura de materiais inertes finos (areia) com materiais aglomerantes (cimento e/ou cal hidráulica) e água, utilizada para os mais diversos fins: em betonilhas, em rebocos, no assentamento de alvenarias, etc.

**Armadura** – conjunto de varões em aço para reforço os elementos de betão, que assim se passa a designar por betão armado.

**Barreira ao vapor** ou **barreira pára-vapor** – camada que tem por objectivo reduzir a permeância ao vapor de água de um determinado elemento construtivo. Podem ser em tela, pinturas ou emulsões impermeabilizantes ou películas de polietileno.

**Betonilha** – argamassa para regularização, enchimento ou criação de pendentes de forma a atingir as cotas de projectos.

**Caderno de Encargos** – é o documento que contém as cláusulas jurídicas e as técnicas gerais e especiais a incluir no contrato, que regulam a fase de execução da obra. Na DI o termo tem um significado mais amplo, significando o conjunto de elementos jurídicos e de projectos necessários para a execução da empreitada, incluindo os elementos escritos e desenhados do projecto.

**Caapeamento** – elemento de revestimento, normalmente em cantaria, da parte superior de um muro, murete ou platibanda.

**Concurso Público** – procedimento administrativo que tem por objectivo a publicitação do lançamento de uma empreitada de forma a que qualquer interessado que reúna os requisitos exigidos pelo Dono da obra possa apresentar proposta com vista à selecção do concorrente com a proposta mais vantajosa.

**Conservação** – “...conjunto de actuações de preservação e de salvaguarda visando assegurar uma duração, que se pretende ilimitada, da configuração material do objecto considerado” (Justicia, 1996: 166).

**Desenvolvimento sustentável** – “...desenvolvimento que permite a satisfação das necessidades da geração actual, sem comprometer a possibilidade da satisfação das necessidades das gerações vindouras” (Ruano, 1999, 12).



**Director de obra** – representante do CLAFA/DI responsável pela direcção, fiscalização e recepção técnica das empreitadas.

**Dono da obra** – entidade que manda elaborar o projecto. Nas empreitadas da DI o dono da obra é o CLAFA.

**Eflorescência** – fenómeno que resulta da dissolução dos sais presentes nas argamassas dos paramentos, o seu posterior transporte pela água através dos poros e a sua cristalização à superfície, criando normalmente manchas brancas.

**Empreitada** – é o contrato administrativo, celebrado mediante o pagamento de um preço, independentemente da sua forma, entre um dono da obra e um empreiteiro e que tem por objecto a execução, ou a concepção e a execução de obras de construção civil, de acordo com as exigências definidas num Caderno de Encargos.

**Empreiteiro** – empresa cujo ramo de actividade são empreitadas de construção civil.

**Epóxi** – O termo epóxi vem do grego "EP" (sobre, entre) e do inglês "OXI" (oxigénio), literalmente o termo significa oxigénio entre carbonos. Em geral, o termo refere-se a um grupo constituído por um átomo de oxigénio ligado a dois átomos de carbono (SILAEX, 2008). Nos edifícios da FAP as resinas de epóxi têm diversas aplicações, desde o preenchimento de juntas de dilatação, primários anti-corrosivo, revestimentos contínuos de pavimentos de alta dureza, revestimentos com resistência química, na aderência de betão novo com velho, na reparação de fissuras, etc.

**Fibrocimento** – material composto por uma pasta de cimento reforçada com fibras e com inúmeras aplicações, principalmente no fabrico de peças pré-moldadas, desde chapas planas e onduladas, telhas, chaminés, tubos, e muitos acessórios para a construção civil. Não obstante já terem sido utilizadas fibras de amianto na sua constituição, os fibrocimentos à venda actualmente no mercado não contêm amianto.

**Junta de dilatação** - separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas se possam movimentar sem esforço entre elas, normalmente preenchidas por material elástico que permite acomodar a amplitude do movimento da mesma.

**Manutenção** – “...o conjunto de acções programadas ou de rotina necessárias para que as infra-estruturas se mantenham permanentemente em condições de cumprir a função para que foram construídas ou adaptadas e, em todos os casos, evitar degradações progressivas” (Directiva n.º 01, 2004: 1-2).

**Manutenção preventiva** – acções de manutenção programadas ou de rotina, podendo considerar-se:



- Vistoria periódica através de uma inspecção suficientemente pormenorizada levada a cabo para detectar eventuais deficiências e problemas de manutenção;
- Limpeza periódica sobretudo das superfícies e dos elementos drenantes;
- Pequenas reparações;
- Grandes reparações – reposição dos materiais de acabamento e revestimento.

**Mapa de Trabalhos** – articulado que lista as quantidades de trabalho, define as unidades de medida e através do qual os concorrentes apresentam a lista de preços unitários que servirá para as medições mensais do volume de trabalhos e os respectivos pagamentos.

**Masticagem** – processo de aplicação de mastiques.

**Ombreira** – guarnecimento lateral de um vão de janela ou de porta, geralmente em cantaria.

**Patologia** – qualquer desvio das condições normais de funcionamento e eficiência do edificado ou dos seus elementos constituintes.

**Platibanda** – pequeno murete acima do beirado que serve de tapa vistas sobre o telhado.

**Ponte térmica** – é uma zona de fraqueza no isolamento térmico de determinado elemento construtivo. As discontinuidades da protecção térmica das envolventes de um edifício criam zonas que facilitam a transmissão de energia térmica, criando-se uma ponte entre o exterior e o interior.

**Preço global** – a empreitada cujo montante da remuneração, correspondente à realização de todos os trabalhos necessários para a execução da obra ou parte da obra objecto do contrato, é previamente fixado.

**Reabilitação** – “conjunto de operações dirigidas à conservação e ao restauro das partes significativas... de uma arquitectura, incluindo a sua beneficiação geral, de forma a permitir-lhe satisfazer a níveis de desempenho e exigência funcionais actualizáveis” (Paiva, Aguiar, Pinho, 2006: 16).

**Reabilitação excepcional** – Intervenção que corresponde a uma nível de intervenção muito profundo, e só se aplica em casos especiais em que o valor do edifício o justifique.

**Reabilitação ligeira** – Intervenção que compreende a execução de pequenas reparações e beneficiações das instalações e equipamentos já existentes: limpezas e manutenção geral das coberturas; reparações pontuais de anomalias dos rebocos e pinturas; revisão de caixilharias, etc.



**Reabilitação média** – Intervenção que compreende, para além da reabilitação ligeira, reparação eventual ligeira de elementos estruturais; substituição generalizada de revestimentos; nova instalação eléctrica; melhoria das condições funcionais, etc.

**Reabilitação profunda** – Intervenção que compreende, para além da reabilitação média, reestruturação dos espaços; reparação de elementos construtivos degradados, reforço estrutural. Implica demolições significativas.

**Reboco** – revestimento em argamassa de cimento e cal destinado a proteger as paredes e prepará-las para receberem pintura.

**Recobrimento** – betão que, num elemento de betão armado, cobre os varões situados junto às faces dos elementos.

**SIINFRAS** – O Sistema de Informação de Infra-Estruturas é um sistema de informação geográfica, criado com o objectivo de suportar a informação na área das infra-estruturas afectas à Força Aérea (nomeadamente de servidões militares, licenciamentos, inventário, arquivo técnico, etc.) e de disponibilizar essa informação a todos os órgãos da FAP que dela necessitem. O seu desenvolvimento foi iniciado em 2003, numa forma modular, estando presentemente em exploração os módulos de Licenciamentos, de Inventário e o de Arquivo Digital. Actualmente pode ser explorado para consulta e download de documentos através de aplicações *on-line* (no portal do EMFA) pelos diferentes órgãos da Força Aérea.

**Telas** – telas asfálticas ou de PVC utilizadas em impermeabilizações.

**Utilizadores** – todos os indivíduos e/ou entidades que, enquanto usuários e/ou gestores directos das infra-estruturas, têm um papel fundamental na evolução do seu estado patológico. Na FAP podemos identificar dois tipos de utilizadores:

- Utilizador (gestor) enquanto Unidade e Órgão representado pelo Comandante, que de acordo com as prioridades de intervenção por si definidas, nomeadamente ao nível da manutenção, condiciona o desenvolvimento de patologias. São exemplos deste tipo de utilizadores os Comandos das Unidades e Bases Aéreas.
- Utilizador (utente) enquanto indivíduo que com os seus comportamentos condiciona o desenvolvimento de patologias. Desta forma, todos os militares e civis da FAP são, em última análise, utilizadores.

**Vão** – é a distância entre dois apoios consecutivos de uma estrutura. Em sentido lato, é também a designação dada a todas as aberturas nos paramentos de um edifício materializada pelas portas, janelas e clarabóias.

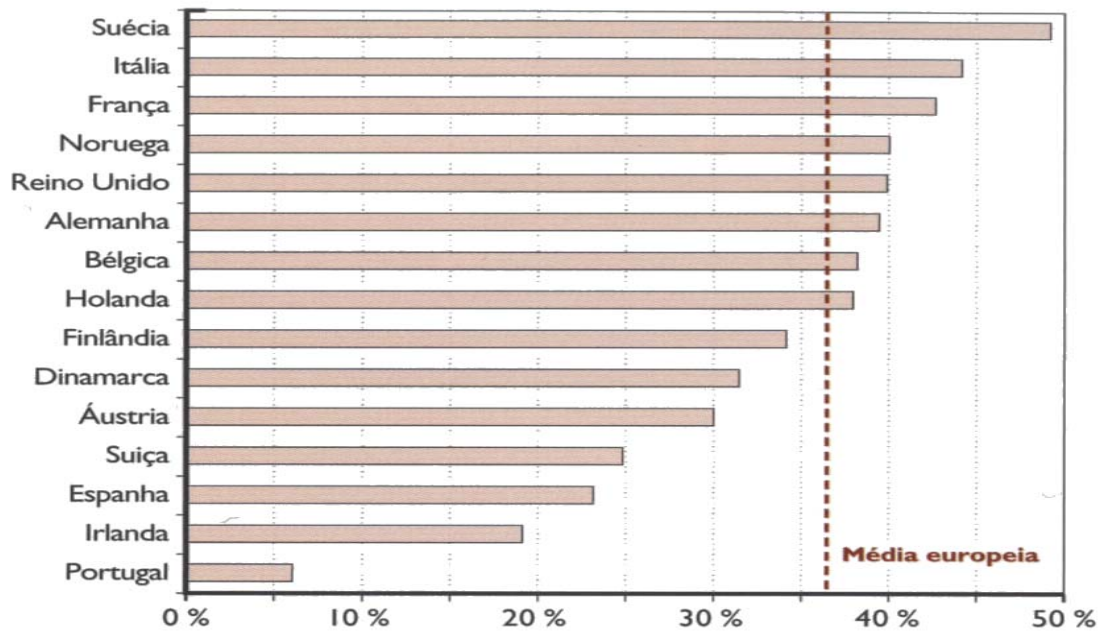
**Anexos****Anexo A – Tipos de infra-estruturas da FAP**

Grupo	Exemplos genéricos de infra-estruturas da FAP
Operacional	Pistas Caminhos de Circulação Heliportos e Placas Torres de Controlo <i>Weather Shelters</i> (Abrigos de aeronaves) Esquadras
Manutenção	Hangares Oficinas Aeronáuticas Oficinas Auto Anexos de Oficinas
Apoio	Edifícios Escritórios/Serviços Alojamentos Refeitórios e Cozinhas Estações de Tratamento de Águas Residuais Estações de Tratamento de Águas (de consumo) Cisternas/Depósitos de Água Poços
Comuns	Arruamentos Passeios Jardins/Canteiros Vedações
Especiais/Outros	<i>Bunkers</i> Paióis Outros (telheiros; monumentos; torres de antenas; redes; etc)

Adaptado de MCLAFAs 400-1



**Anexo B – Segmento da reabilitação da construção na União Europeia em 2002.**



Fonte: (Paiva, Aguiar, Pinho, 2006: 68)

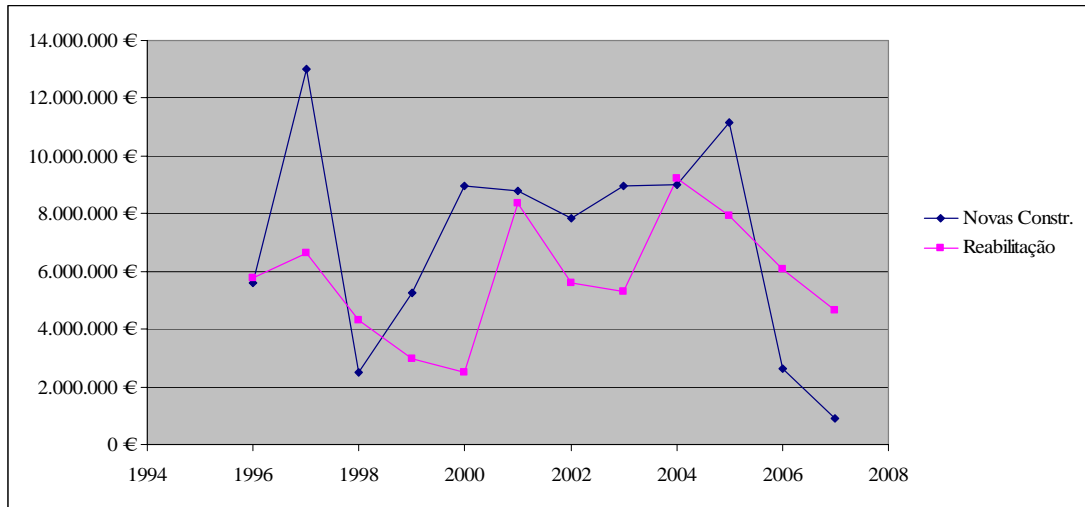
**Anexo C – Estrutura do sector da construção na União Europeia em 2002.**

Países	Edifícios		Obras de Engenharia
	Construção Nova	Reabilitação	
Áustria	47 %	29 %	23 %
Bélgica	43 %	38 %	19 %
Dinamarca	37 %	31 %	31 %
Finlândia	47 %	34 %	19 %
França	36 %	43 %	21 %
Alemanha	44 %	39 %	6 %
Irlanda	59 %	19 %	22 %
Itália	34 %	44 %	22 %
Holanda	37 %	38 %	25 %
Noruega	41 %	40 %	19 %
<b>Portugal</b>	<b>66 %</b>	<b>6 %</b>	<b>28 %</b>
Espanha	45 %	23 %	32 %
Suécia	24 %	49 %	27 %
Suiça	44 %	25 %	31 %
Reino Unido	44 %	40 %	15 %
União Europeia	42 %	37 %	22 %

Fonte: (Paiva, Aguiar, Pinho, 2006: 68)



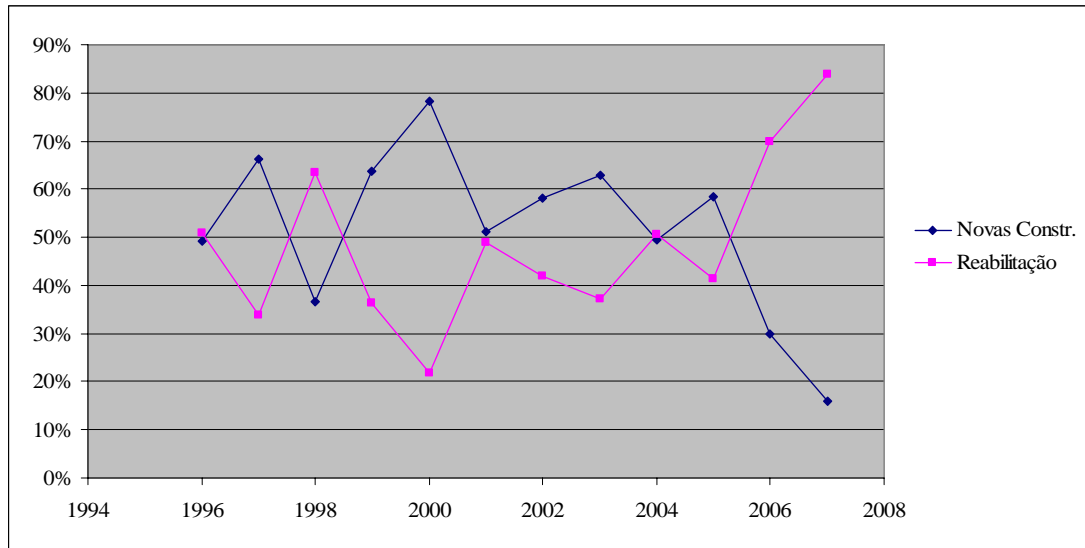
**Anexo D – Evolução das verbas gastas em novas construções e reabilitações na FAP.**



Dados compilados de (MDN, 2001: 99) e (MDN, 2007, 103), para os anos anteriores a 2007. Os valores de 2007 foram cedidos pelo GPC.



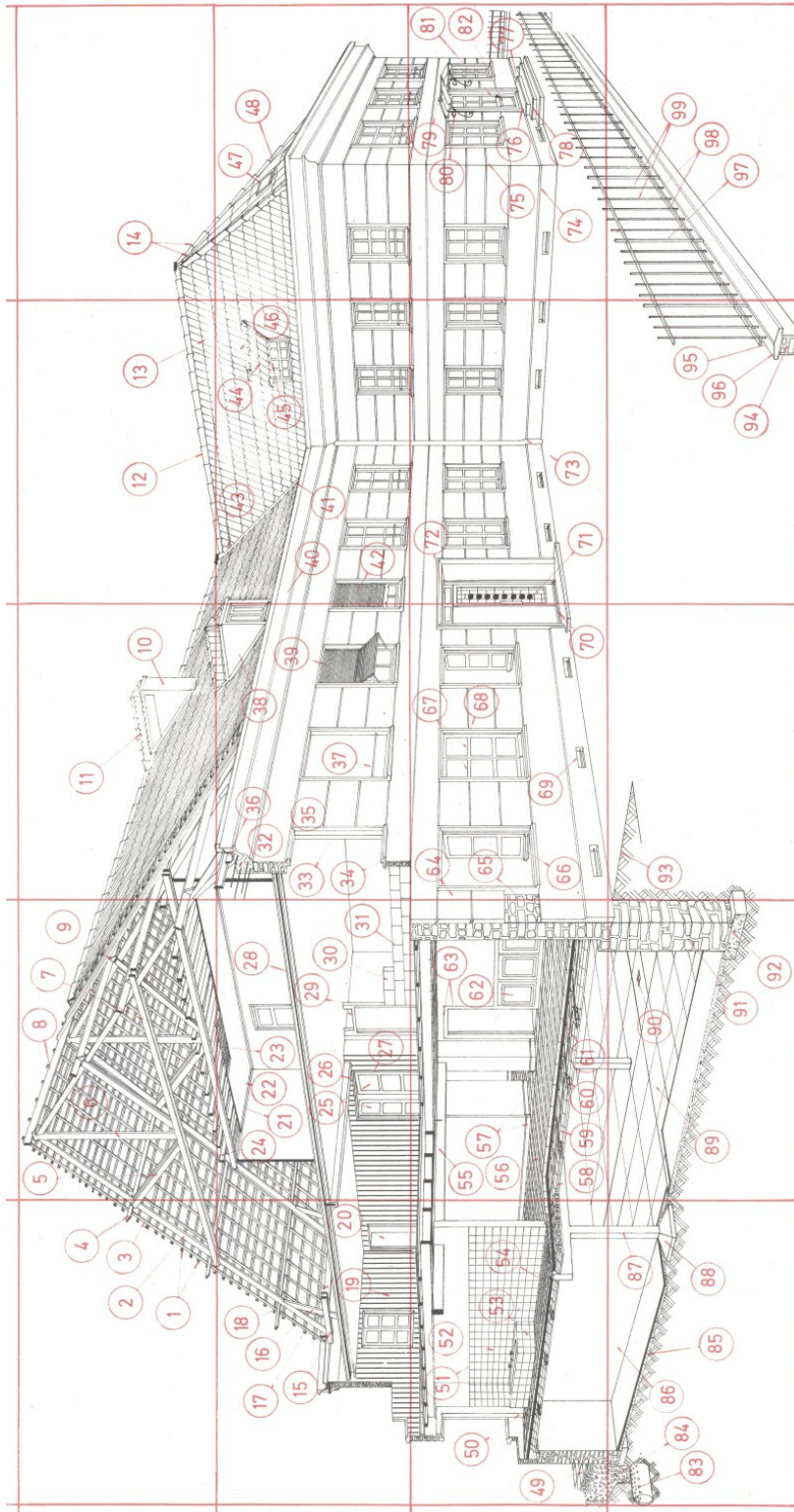
**Anexo E – Evolução comparativa das verbas gastas em novas construções e em reabilitações na FAP.**



Dados compilados de (MDN, 2001: 99) e (MDN, 2007, 103), para os anos anteriores a 2007. Os valores de 2007 foram cedidos pelo GPC.



Anexo F – Decomposição de um edifício nos seus componentes elementares.



Fonte: CICCOPN/AICCOPN – Curso de Qualificação de Operários.



Anexo G – Pontos críticos para ocorrência de patologias.

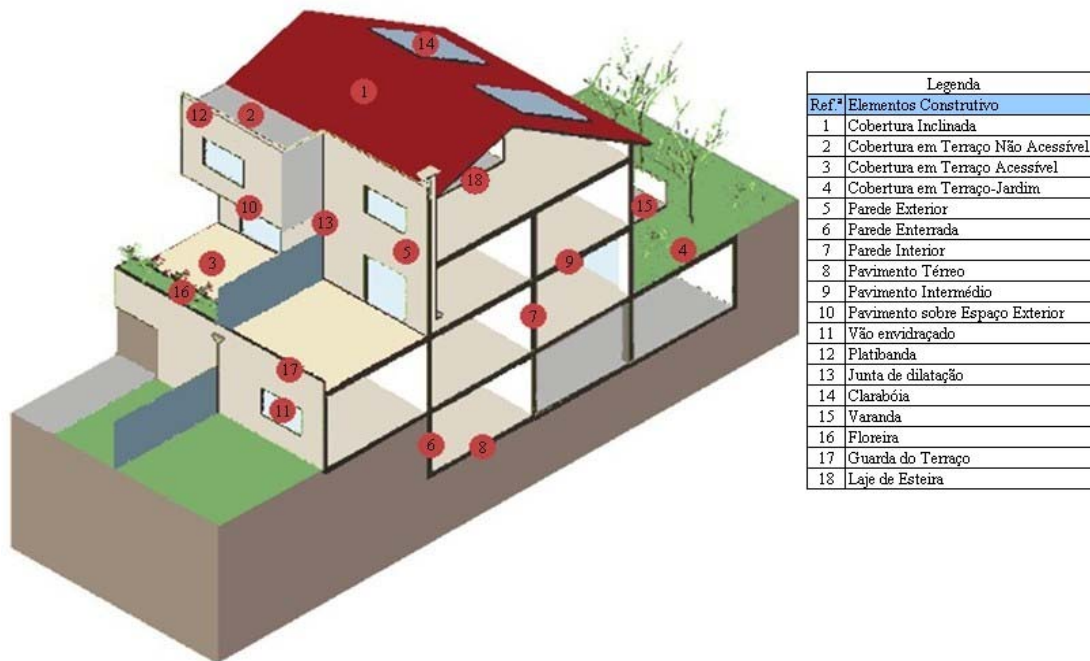


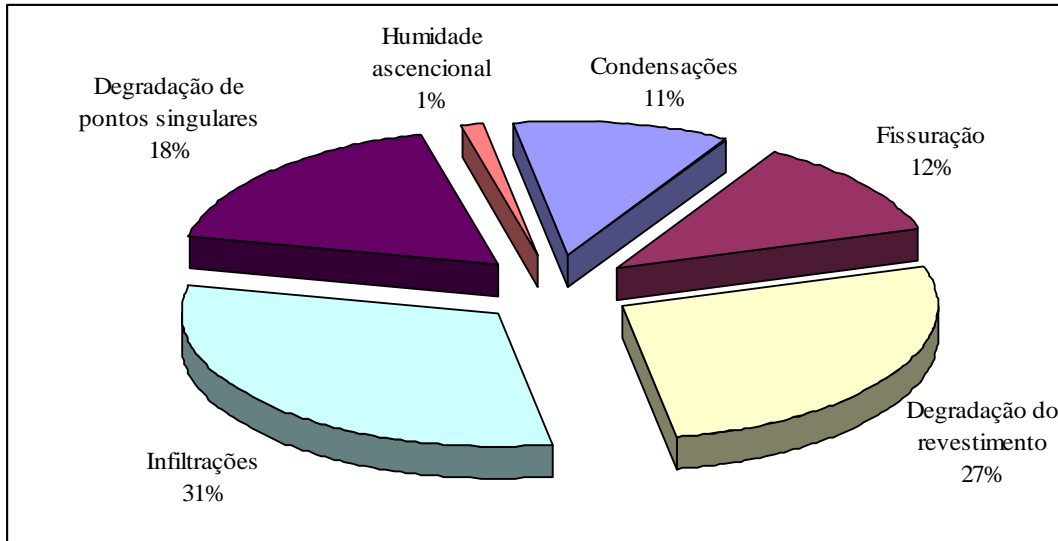
Imagem adaptada de (Sousa, 2005: 27).

**Anexo H – Pontos críticos de ocorrência de patologias agrupados por elementos funcionais.**

Coberturas	Paredes	Pavimentos	Outros
Cobertura inclinada	Parede exterior	Pavimento térreo	Vãos envidraçados/Portas
Cobertura em terraço não acessível	Parede enterrada	Pavimento intermédio	Junta de dilatação
Cobertura em terraço acessível	Parede interior	Pavimento sobre espaço exterior	Varanda
Cobertura em terraço-jardim	Platibanda	Laje de Esteira	Floreira
Clarabóia	Guarda do terraço		



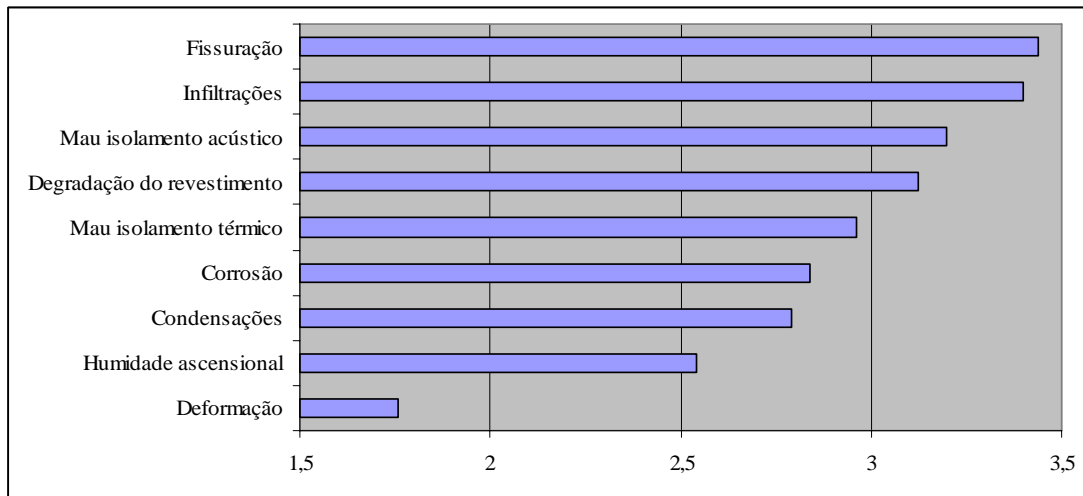
**Anexo I – Principais patologias em edifícios em Portugal.**



Fonte: (Sousa, 2005: 26).



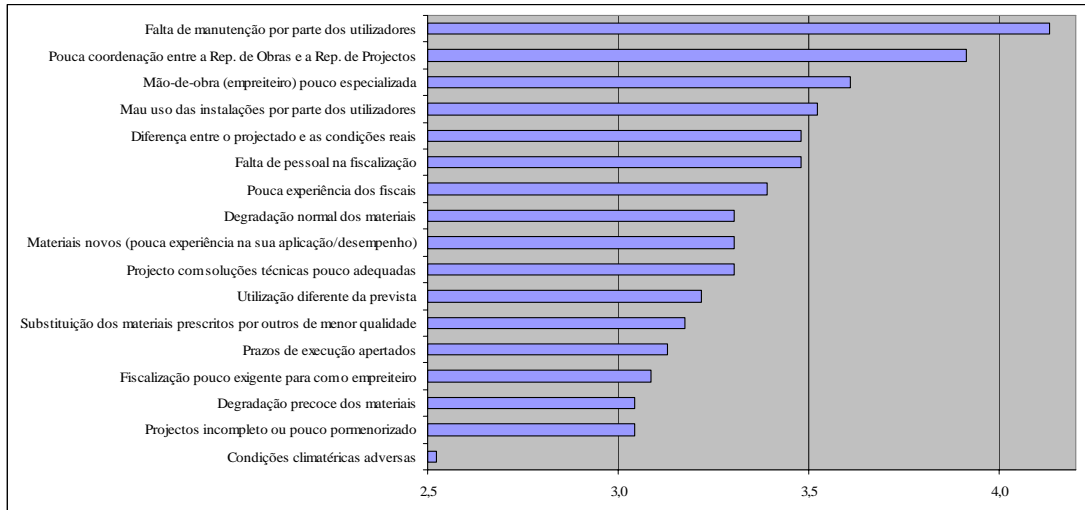
**Anexo J – Importância atribuída pelos técnicos da DI às diversas patologias em edifícios da FAP.**



Valores médios da votação numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a grau de ocorrência pouco frequente e 5 muito frequente.



### Anexo K – Importância atribuída pelos técnicos da DI às diversas causas de patologias.

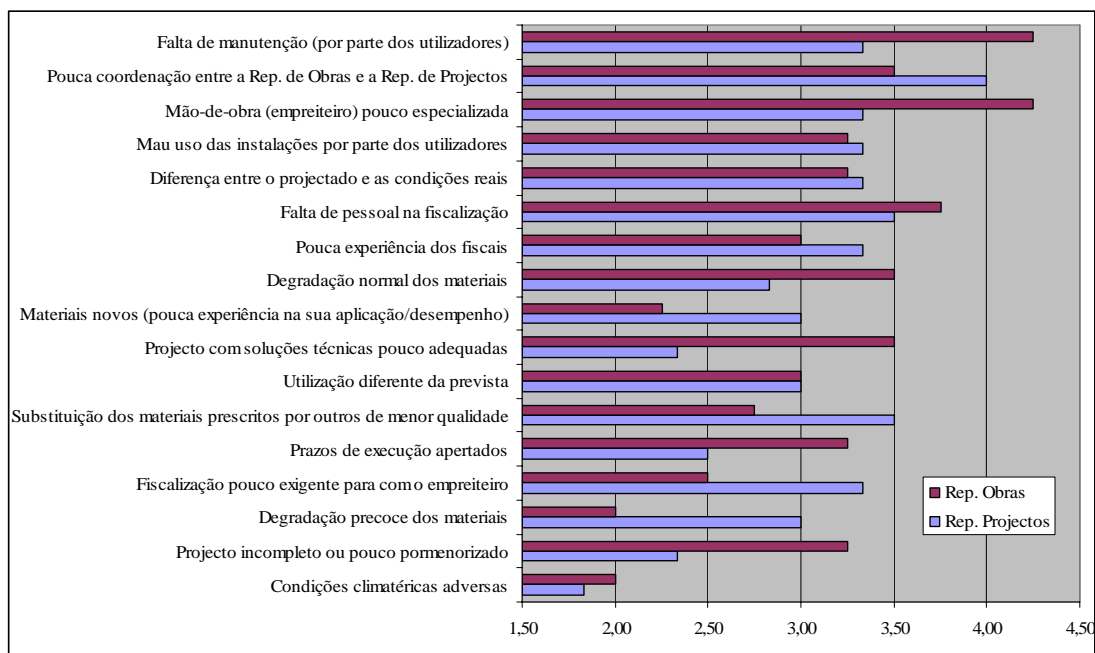


Valores médios da votação numa escala de 1 a 5, onde:

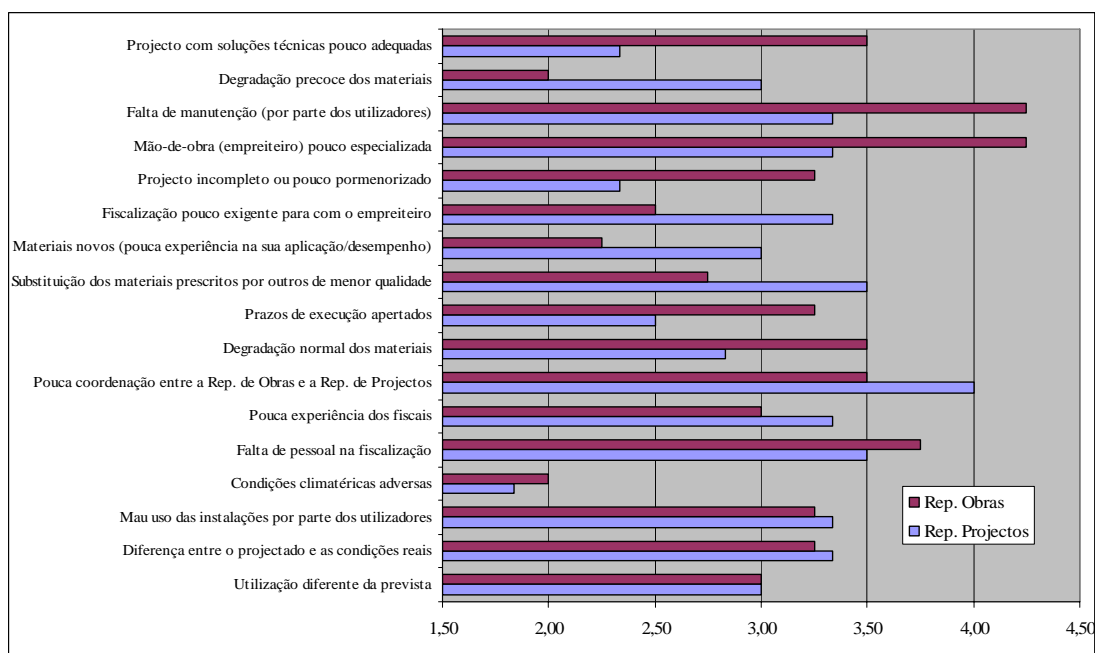
- 1 – discordo totalmente;
- 2 – discordo;
- 3 – indeciso;
- 4 – concordo;
- 5 – concordo totalmente.



### Anexo L – Importância atribuída às diversas causas de patologias entre os técnicos das Repartições de Obras e Projectos.



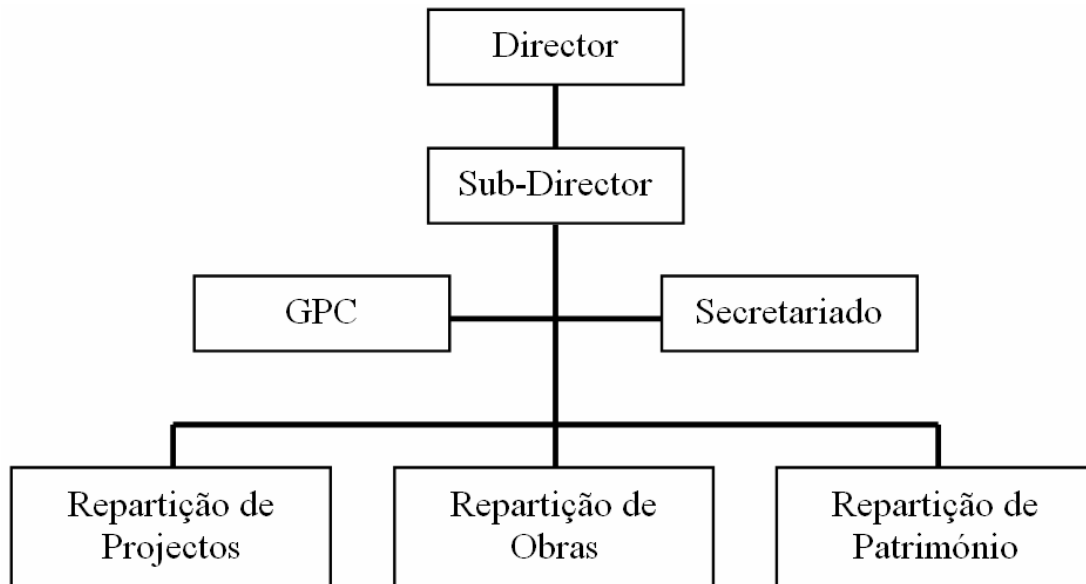
Valores médios da votação numa escala de 1 a 5, onde: 1 – discordo totalmente; 2 – discordo; 3 – indeciso; 4 – concordo; 5 – concordo totalmente.



O gráfico acima, ordenado pelas causas com maior divergência entre as Repartições. Chama-se à atenção que o valor 3 da escala é o valor neutro ou de inversão de opinião.



**Anexo M – Organograma da Direcção de Infra-estruturas.**



Fonte: Decreto Regulamentar 52/94 de 3 de Setembro e RFA 303-1 Volume VI (A).

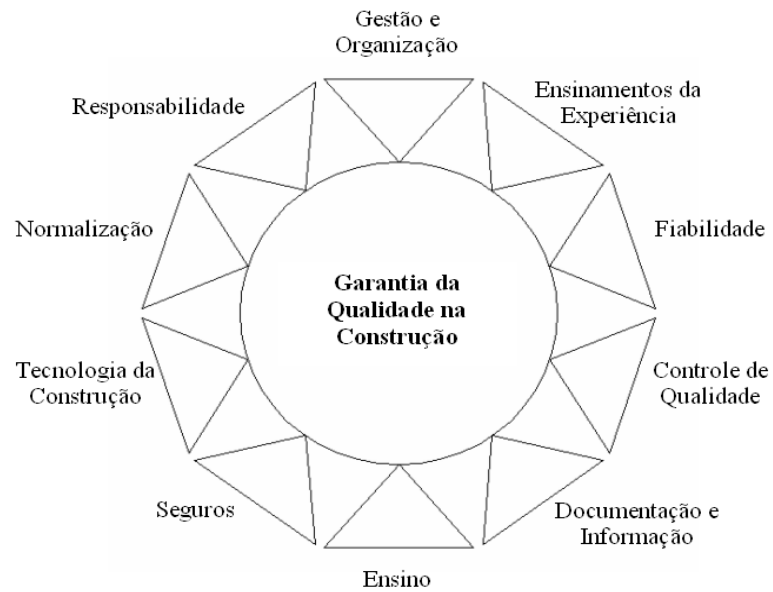
**Anexo N – Competências da Direcção de Infra-estruturas.**

<b>Compete à DI:</b>	<b>Projectos</b>	<b>Obras</b>	<b>Património</b>	<b>GPC</b>
Programar e promover, na sua área, a execução dos planos aprovados.	●	●	●	
Inspeccionar a qualidade das infra-estruturas e equipamentos a elas associados, especialmente aqueles cuja construção ou instalação seja executada por entidades estranhas.	●	●		●
Dar parecer sobre efectivos e qualificação do pessoal a empenhar em tarefas de manutenção.				●
Dar parecer sobre cursos de formação, promoção e qualificação das áreas da sua responsabilidade.				●
Propor a realização de cursos de especialização sobre equipamentos ou técnicas específicas.	●	●	●	●
Exercer a inspecção técnica sobre sectores cobertos pelas suas funções.				●
<b>Compete ainda à DI:</b>				
Inventariar as infra-estruturas existentes e determinar as suas potencialidades.			●	●
Determinar as necessidades em infra-estruturas em função dos planos aprovados.				●
Definir as especificações técnicas dos materiais e dos equipamentos a incluir nas infra-estruturas.	●			●
Estabelecer regulamentação técnica.				●
Definir padrões de construção das infra-estruturas da Força Aérea	●			●
Promover o acompanhamento das matérias relativas a propriedades, arrendamentos e servidões militares e aeronáuticas.			●	
Gerir tecnicamente, incluindo programas de manutenção e modificação, as infra-estruturas e equipamentos nelas incorporados.	●	●	●	●
Promover, preparar e efectuar a construção de infra-estruturas novas ou a adaptação das já existentes, bem como a sua conservação.	●	●		●
Obter, manter e distribuir os materiais que concorrem directamente na construção e manutenção das infra-estruturas, quando estas são feitas por administração directa, desde que esses materiais não existam na corrente geral de abastecimento.	●	●		
Obter e superintender na instalação, manutenção e reparação dos equipamentos considerados como fazendo parte integrante das infra-estruturas, desde que esses equipamentos não existam na corrente geral de abastecimento.	●	●		
Promover a aceitação como património do Estado de todas as infra-estruturas após a sua conclusão e entrega-las aos órgãos da Força Aérea que as vão utilizar.		●	●	
Promover o aumento e o abate à carga dos equipamentos considerados como fazendo parte integrante das infra-estruturas e respectivos sobressalentes.	●		●	
Exercer no âmbito da CEIOTAN, ou resultante de acordos bilaterais, funções semelhantes às descritas para a Força Aérea.				

Fonte: nos termos do artigo 17.º do Decreto Regulamentar n.º 52/94 de 3 de Setembro.



**Anexo O – Principais áreas que contribuem para a qualidade na construção.**



Fonte: (Borges, 1999: 127).



### **Anexo P – Ficha técnica da sondagem efectuada aos militares da DI.**

Para recolha de opinião dos intervenientes nas diferentes fases do processo, desde o planeamento, o projecto, a obra e a manutenção do edificado da FAP, de forma a avaliar a percepção de cada um sobre as patologias, as suas causas e formas de as minimizar, foi realizada uma sondagem aberta aos militares da Direcção de Infra-Estruturas e os outros militares que, embora tendo estado colocados na DI, têm agora outra colocação.

A sondagem decorreu entre os dias 18 e 25 de Março e realizou-se *on-line* no seguinte endereço electrónico:

< <http://www.questionpro.com/akira/TakeSurvey?id=914740> >

De um universo esperado de 35 militares, 35 acederam ao respectivo *site* e 23 responderam à totalidade do questionário.

A participação foi anónima.

Os resultados da sondagem estão apresentados ao longo do trabalho.



## Anexo Q – Modelo de inquérito aos militares da DI.

Bem-vindo,

Este inquérito académico realiza-se no âmbito do Trabalho de Investigação Individual intitulado “Patologias em edifícios” que o CAP ENGAED Bento Pereira está a concluir durante o Curso de Promoção a Oficial Superior.

Pretende-se recolher a opinião dos intervenientes nas diferentes fases do processo, desde o planeamento, o projecto, a obra e a manutenção do edificado da FAP, de forma a avaliar a percepção de cada um sobre as patologias, as suas causas e formas de as minimizar.

A sua participação é voluntária, mas a sua opinião é muito importante.

O preenchimento total do inquérito não demorará mais do que 15 minutos.

O inquérito é anónimo e está elaborado de forma a não ser possível identificar qualquer participante e as respostas serão apenas apresentadas no seu conjunto. A sua informação será tratada de forma confidencial. Se tiver alguma questão pode a qualquer momento contactar o CAP ENGAED Bento Pereira através do telemóvel 96 255 80 45 ou através do e-mail indicado no fundo da página.

Muito obrigado. Para responder prima Continue .

### PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS DA FAP

Considerando a escala de 1 a 5, classifique com base na sua experiência a frequência com que constata a ocorrência das seguintes patologias em edifícios da FAP:

	1 (pouco frequente)	2	3	4	5 (muito frequente)
Condensações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fissuração	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Degradação do revestimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infiltrações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corrosão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidade ascensional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mau isolamento térmico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mau isolamento acústico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deformação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Indique aqui outras patologias que não se enquadrem nas descritas na questão anterior:

## ANÁLISE DE CAUSAS

Indique o seu grau de concordância com as seguintes causas de ocorrência de patologias:

	Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
Mão-de-obra (empreiteiro) pouco especializada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Substituição dos materiais prescritos por outros de menor qualidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fiscalização pouco exigente para com o empreiteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prazos de execução apertados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de pessoal na fiscalização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pouca experiência dos fiscais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pouca coordenação entre a Rep. de Obras e a Rep. de Projectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condições climáticas adversas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de manutenção por parte dos utilizadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilização diferente da prevista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mau uso das instalações por parte dos utilizadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projectos incompleto ou pouco pormenorizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projecto com soluções técnicas pouco adequadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diferença entre o projectado e as condições reais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais novos (pouca experiência na sua aplicação/desempenho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Degradação precoce dos materiais

Degradação normal dos materiais

Indique aqui outras causas que podem estar na origem de patologias em obra:

## ANÁLISE DAS ESTRUTURAS FUNCIONAIS

Considera fundamental que, para além do pessoal afecto à fiscalização da execução das empreitadas, exista uma equipa de fiscais da DI dedicada à fiscalização do edificado durante a sua utilização corrente?

- Sim  
 Não

Porquê?

Caso tenha respondido "Sim" à questão anterior, de quem dependeria funcionalmente essa equipa?

- da Repartição de Projectos  
 da Repartição de Obras  
 da Repartição de Património  
 do Gabinete de Programação e Controlo  
 de outra:



A coordenação entre a Repartição de Projectos e a Repartição de Obras nas diferentes fases, desde o projecto à conclusão da obra, é fundamental.

Considera que uma hipotética Repartição com as valências de Projecto e Obra seria uma solução eficaz no combate às anomalias nos edifícios da FAP?

- Sim
- Não

Consegue identificar 3 vantagens de uma Repartição conjunta?

Consegue identificar 3 desvantagens de uma Repartição conjunta?

## DADOS PESSOAIS

Qual a sua idade?

- menos de 26 anos
- 26-30
- 31-35
- 36-40
- 41-45
- 46-50
- mais de 50 anos

Qual a formação académica que completou?

- Secundário
- Bacharelato
- Licenciatura
- Pós-graduação
- Mestrado



Indique em que categoria se enquadra?

- Civis
  - Praças
  - Sargentos
  - Oficiais Subalternos
  - Oficiais Superiores
- 

Onde está colocado?

- Direcção
  - GPC
  - Repartição de Património
  - Repartição de Projectos
  - Repartição de Obras
  - Outra. Indique qual:
- 

Pertence a alguma equipa de fiscalização?

- Não
- Sim. Há quantos anos?

Se respondeu "Não" à questão anterior, já pertenceu a alguma equipa de fiscalização?

- Não
  - Sim. Há quantos anos deixou de pertencer?
- 

Considera que a sua formação técnica foi adequada às funções que está a desempenhar?

- Sim
- Não

Quer desenvolver a sua resposta à questão anterior? (opcional)

---

Caso tenha alguma dúvida no preenchimento deste inquérito queira contactar [jbpereira@gmail.com](mailto:jbpereira@gmail.com).

