





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**

**GESTÃO DE INFRAESTRUTURAS  
AERONÁUTICAS**

**Autor**

Major Engenheira de Aeródromos Adelaide Catarina Gonçalves

IUM – Centro de Investigação e Desenvolvimento (CIDIUM)

Setembro 2017



Os **Cadernos do IUM** têm como principal objetivo divulgar os resultados da investigação desenvolvida no/sob a égide IUM, autonomamente ou em parcerias, que não tenha dimensão para ser publicada em livro. A sua publicação não deverá ter uma periodicidade definida. Contudo, deverão ser publicados, pelo menos, seis números anualmente. Os temas devem estar em consonância com as linhas de investigação prioritárias do CID/IUM. Devem ser publicados em papel e eletronicamente no sítio do IUM. Consideram-se como objeto de publicação pelos Cadernos do IUM:

- Trabalhos de investigação dos investigadores do CID/IUM ou de outros investigadores nacionais ou estrangeiros;
- Trabalhos de investigação individual ou de grupo de reconhecida qualidade, efetuados pelos discentes, em particular pelos do CEMC e pelos auditores do CPOG que tenham sido indicados para publicação e que se enquadrem no âmbito das Ciências Militares, da Segurança e Defesa Nacional e Internacional;
- *Papers*, ensaios e artigos de reflexão produzidos pelos docentes;
- Comunicações de investigadores do IUM efetuadas em eventos científicos (e.g., seminários, conferências, *workshops*, painéis, mesas redondas), de âmbito nacional ou internacional, em Portugal ou no estrangeiro.

#### N.ºs Publicados:

- 1 - Comportamento Humano em Contexto Militar  
Subsídio para um Referencial de Competências destinado ao Exercício da Liderança no Contexto das Forças Armadas Portuguesas: Utilização de um “Projeto STAFS” para a configuração do constructo  
Coronel Tirocinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos
- 2 - Entre a República e a Grande Guerra: Breves abordagens às instituições militares portuguesas  
Coordenador: Major de Infantaria Carlos Afonso
- 3 - A Abertura da Rota do Ártico (*Northern Passage*). Implicações políticas, diplomáticas e comerciais  
Coronel Tirocinado Eduardo Manuel Braga da Cruz Mendes Ferrão
- 4 - O Conflito da Síria: as Dinâmicas de Globalização, Diplomacia e Segurança  
(Comunicações no Âmbito da Conferência Final do I Curso de Pós-Graduação em Globalização Diplomacia e Segurança)  
Coordenadores: Tenente-Coronel de Engenharia Rui Vieira  
Professora Doutora Teresa Rodrigues
- 5 - Os Novos Desafios de Segurança do Norte de África  
Coronel Tirocinado Francisco Xavier Ferreira de Sousa
- 6 - Liderança Estratégica e Pensamento Estratégico  
Capitão-de-mar-e-guerra Valentim José Pires Antunes Rodrigues

- 7 - Análise Geopolítica e Geoestratégica da Ucrânia  
Coordenadores: Tenente-Coronel de Engenharia Leonel Mendes Martins  
Tenente-Coronel Navegador António Luís Beja Eugénio
- 8 – Orientações Metodológicas para a elaboração de Trabalhos de Investigação  
Coordenadores: Coronel Tirocinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos  
Tenente-Coronel Técnico de Manutenção de Material Aéreo Joaquim Vale Lima
- 9 - A Campanha Militar Terrestre no Teatro de Operações de Angola. Estudo da Aplicação da Força por Funções de Combate  
Coordenadores: Coronel Tirocinado José Luís de Sousa Dias Gonçalves  
Tenente-Coronel de Infantaria José Manuel Figueiredo Moreira
- 10 - O Fenómeno dos “*Green-on-Blue Attacks*”. “*Insider Threats*” – Das Causas à Contenção  
Major de Artilharia Nelson José Mendes Rêgo
- 11 – Os Pensadores Militares  
Coordenadores: Tenente-Coronel de Engenharia Leonel José Mendes Martins  
Major de Infantaria Carlos Filipe Lobão Dias Afonso
- 12 – *English for Specific Purposes* no Instituto Universitário Militar  
Capitão-tenente ST Eling Estela do Carmo Fortunato Magalhães Parreira
- 13 - I Guerra Mundial: das trincheiras ao regresso  
Coordenadores: Tenente-Coronel de Engenharia Leonel José Mendes Martins  
Major de Infantaria Fernando César de Oliveira Ribeiro
- 14 – Identificação e caracterização de infraestruturas críticas – uma metodologia  
Major de Infantaria Hugo José Duarte Ferreira
- 15 – O DAESH. Dimensão globalização, diplomacia e segurança. Atas do seminário de 24 de maio de 2016  
Coordenadores: Tenente-Coronel de Engenharia Adalberto José Centenico  
Professora Doutora Teresa Rodrigues
- 16 – Cultura, Comportamento Organizacional e *Sensemaking*  
Coordenadores: Coronel Piloto-Aviador João Paulo Nunes Vicente  
Tenente-Coronel Engenheira Aeronáutica Ana Rita Duarte Gomes S. Baltazar

**Como citar esta publicação:**

Gonçalves, A., 2017. *Gestão das Infraestruturas Aeronáuticas*. Cadernos do IUM, 17. Lisboa: Instituto Universitário Militar.

**Presidente**

Vice-almirante Edgar Marcos de Bastos Ribeiro

---

**Editor Chefe**

Major-General Jorge Filipe Marques Moniz Côrte-Real Andrade (Doutor)

---

**Coordenador Editorial**

Coronel Tirocinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos (Mestre)

---

**Chefe do Núcleo Editorial**

Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada (Doutora)

---

**Designer Gráfico**

Tenente-Coronel Técnico de Informática Rui José da Silva Grilo

---

**Secretariado**

Alferes RC Pedro Miguel Januário Botelho

---

**Propriedade e Edição**

Instituto Universitário Militar  
Rua de Pedrouços, 1449-027 Lisboa  
Tel.: (+351) 213 002 100  
Fax: (+351) 213 002 162  
E-mail: cidium@ium.pt  
www.iesm.pt/cisdi/publicacoes

---

**Pré-Impressão e Distribuição**

Fronteira do Caos Editores  
Rua Diogo Cão, 1242 r/c Esq  
4200-259 Porto  
Tel.: (+351) 225 025 005  
E-mail: fronteirado caos@netcabo.pt  
www.frenteirado caoseditores.pt

---

ISBN: 978-989-99932-0-4

ISSN: 2183-2129

Depósito Legal

Tiragem: 100 exemplares

---

© Instituto Universitário Militar, setembro, 2017.





**ÍNDICE DE ASSUNTOS**

Resumo	1
<i>Abstract</i>	2
INTRODUÇÃO	3
1. GESTÃO DE INFRAESTRUTURAS AERONÁUTICAS	7
2. CASOS DE ESTUDO NACIONAIS E INTERNACIONAIS	15
3. O SISTEMA DE GESTÃO DE PAVIMENTOS AERONÁUTICOS NA FORÇA AÉREA	19
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICES	
APÊNDICE A – O <i>PAVEMENT CONDITION INDEX</i>	51
APÊNDICE B – O SGPA NO <i>MIAMI INTERNATIONAL AIRPORT</i>	52
APÊNDICE C – O SGPA NOS AEROPORTOS DO ESTADO DE <i>WASHINGTON</i>	55
APÊNDICE D – O SGPA NA <i>UNITED STATES AIR FORCE</i>	59
APÊNDICE E – MAPA CONCEPTUAL	70
APÊNDICE F – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E OPERACIONAIS DA FORÇA AÉREA	71
APÊNDICE G – DADOS DE APOIO À FASE ANALÍTICA	72
APÊNDICE H – PROPOSTA DE FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO SGPA	73
APÊNDICE I – LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	78



## GESTÃO DAS INFRAESTRUTURAS AERONÁUTICAS

### *AERONAUTICAL INFRASTRUCTURE MANAGEMENT*

**Adelaide Catarina Franco Gaspar Paiva Gonçalves**

Major Engenheira de Aeródromos

Mestre em Construção pelo Instituto Superior Técnico

Direção Infraestruturas do Comando Logístico da Força Aérea

2614-506 Alfragide, Portugal

acgoncalves@emfa.pt

#### **Resumo**

A operacionalidade das infraestruturas aeronáuticas da Força Aérea (FA) contribui para o poder aéreo, no entanto, não existe um conhecimento integrado do seu estado de conservação, sendo grande parte das intervenções inopinadas. Para otimizar recursos e melhorar a condição dos pavimentos aeronáuticos a ANA – Aeroportos, SA e a *United States Air Force* utilizam um Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos (SGPA). Assim, avaliou-se a sua aplicação na FA (estudo de caso), mediante um raciocínio hipotético-dedutivo, testado em 12 entrevistas semiestruturadas definidas através do mapa conceptual. Estas entrevistas permitiram verificar que: os benefícios do SGPA contribuem para os objetivos da FA; a arquitetura do SGPA deve assentar em três componentes (base de dados, avaliação e apoio à decisão); a integração do SGPA pode ser efetuada na Direção de Infraestruturas. Assim, concluiu-se que o SGPA pode ser implementado na FA, permitindo otimizar recursos e melhorar o estado de conservação dos pavimentos.

**Palavras-chave:** Gestão das Infraestruturas Aeronáuticas, Estado de Conservação dos Pavimentos, Manutenção Preventiva, Reabilitação, Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos.

**Abstract**

*The Portuguese Air Force (PoAF) airport infrastructure facility is essential to the air power, however, there isn't an integrated knowledge of airfield pavement condition and, therefore, most of the interventions are ad-hoc. In order to optimize resources and to improve the aeronautical pavements conditions ANA – Aeroportos, SA and the United States Air Force use an Airfield Pavement Management System (APMS). So, it was considered its application in the PoAF (case study), through a hypothetical-deductive reasoning tested through the application of 12 semi-structured interviews developed from the conceptual map. It was found that the benefits of APMS contribute to the Air Force goals, that the system architecture should be based on three components (database, evaluation and decision support) and that the APMS can be integrated in the Infrastructure Directorate. Therefore, it was concluded that the APMS can be implemented in the PoAF, contributing to the resources optimization and pavement condition improvement.*

**Keywords:** *Airport Facility Management, Airfield Pavement Management System, Pavement Condition, Preventive Maintenance, Rehabilitation.*

## INTRODUÇÃO

*“Pavements need to be managed, not simply maintained. [...] it will be more difficult to explain to future generation how we failed to manage our resources and preserve our infrastructure.”*

Shahin (2005)

O desempenho e a eficiência do poder aéreo dependem da operacionalidade das infraestruturas aeronáuticas (*Royal Air Force* [RAF], 1999, p. 1.2.4). Quando estas são concebidas, apresentam um determinado tempo de vida útil que vai diminuindo. Essa degradação pode contribuir para a ocorrência de incidentes e acidentes (Fernandes, 2010, p. 1) e, no limite, impedir a operação dos meios aéreos.

Assim, “a necessidade de implementação de um método racional de gestão [...] é um assunto de indiscutível atualidade e importância” (Fernandes, 2010, p. 1), pois constitui uma aproximação estratégica à otimização de recursos em ações de conservação, manutenção e reabilitação (M&R), servindo de apoio à decisão (*Federal Highway Administration* [FHWA], 1999, cit. por Flintsch e Bryant 2009, p. 9).

A Força Aérea (FA) apresenta uma vasta infraestrutura aeronáutica que suporta todos os sistemas de armas (SA). Mas, parte dos pavimentos aeronáuticos já ultrapassaram o tempo de vida útil (20 anos, segundo a *North Atlantic Treaty Organization* [NATO, 2011, p. 14]) e a maioria das intervenções são inopinadas, reativas e com custos exagerados (Camisa, 2014a). Atualmente não existe um sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos (SGPA) em prática na FA (Velo, 2014a), pelo que a investigação pode trazer conhecimento, nomeadamente sobre como definir uma estratégia para compreensão do estado de conservação dos pavimentos e para o planeamento de intervenções, contribuindo para uma otimização dos recursos, melhoria da qualidade e segurança, apoiando, em simultâneo, a decisão ao possibilitar uma análise global situacional, financeira e com alternativas.

Assim, é proposta a análise ao tema Gestão das Infraestruturas Aeronáuticas, considerando como objeto de estudo o Sistema de Gestão de Infraestruturas Aeronáuticas, cuja abrangência implicou a sua delimitação, essencialmente devido a restrições temporais e textuais. Conceptualmente, restringiu-se aos pavimentos pois o SGPA é, de todos, o mais antigo e comum (Flintsch e Bryant, 2009, p. 12). Especialmente, restringiu-se a investigação aos pavimentos aeronáuticos das Bases Aéreas (BAs), excetuando a BA4 (não

é responsabilidade da FA), porque nelas estão sediadas as esquadras de voo e por serem prioritárias em caso de implementação de um SGPA (Camisa, 2014a; Veloso, 2014a; Marques, 2014). Temporalmente encontra-se confinado ao contexto atual. Exclui outras infraestruturas para além dos pavimentos, a definição de requisitos para cada um dos componentes sistémicos e estimativa dos custos associados.

O objetivo geral consiste em avaliar a viabilidade de implementação de um SGPA na FA para garantir a melhoria do estado de conservação dos pavimentos aeronáuticos e simultaneamente otimizar recursos. Os objetivos específicos baseiam-se em: avaliar se os seus benefícios satisfazem os objetivos, sistematizar a arquitetura global do SGPA e analisar a sua integração organizacional.

O percurso metodológico divide-se, traços gerais, em três fases distintas: exploratória, analítica e conclusiva (Instituto de Estudos Superiores Militares [IESM], 2014b). Para tal, foi seguido um raciocínio hipotético-dedutivo que surge das leituras preliminares e das entrevistas exploratórias (constantes do Projeto de Investigação) que permitiram desvendar a realidade. Posteriormente procedeu-se à consolidação do quadro teórico recorrendo ainda à revisão bibliográfica, finda a qual se identificou o problema (desconhecimento integrado do atual estado dos pavimentos que conduz a intervenções inopinadas) ao qual se associou a seguinte pergunta de partida (PP) que irá guiar a investigação baseada num Estudo de Caso: De que modo pode a implementação de um sistema de gestão de infraestruturas aeronáuticas conduzir à otimização de recursos e melhoria do estado de conservação dos pavimentos?

Considerou-se necessário subdividi-la em três perguntas derivadas (PD) para as quais se apresentaram três hipóteses (H) que consistem em respostas provisórias, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Perguntas derivadas e respetivas hipóteses**

PD1: Em que medida está a FA alinhada com os benefícios da implementação de um SGPA?
H1: A FA apresenta objetivos alinhados com os benefícios da implementação de um SGPA.
PD2: Qual a arquitetura do SGPA que promove a adequação de recursos aos fins pretendidos?
H2: A arquitetura do SGPA deve assentar na definição de necessidades e estratégias de intervenção.
PD3: De que forma pode o SGPA ser integrado na FA?
H3: O SGPA pode ser integrado orgânica e funcionalmente na Direção de Infraestruturas (DI) como uma atividade dependente.

Segue-se a fase analítica onde se procede à recolha, análise e apresentação dos dados obtidos através da realização de entrevistas semiestruturadas, que, na fase conclusiva, serão avaliados e discutidos, permitindo testar as hipóteses e responder à PP.

Quanto à organização do estudo, no primeiro capítulo é apresentado o estado da arte do SGPA (conceito, benefícios e arquitetura genérica) e efetuado o enquadramento legal e normativo.

No segundo capítulo serão apresentados os diversos sectores onde o SGPA está implementado ou em fase de implementação. Será também analisado como são despoletadas atualmente as ações de intervenção nos pavimentos aeronáuticos da FA, sendo ainda caracterizadas as bases de dados, inspeções e avaliações. Por fim, apresentar-se-á o modelo de análise a seguir na investigação.

Posteriormente, no terceiro capítulo será efetuada uma análise dos dados confrontando os objetivos da FA com os benefícios que decorrem da aplicação de um SGPA. Será proposta uma estrutura de SGPA assente na definição de necessidades de intervenção e ainda examinada a sua integração orgânica e funcional. A análise dos dados permitirá testar as hipóteses e responder à pergunta de partida que define a investigação.

No final do trabalho surge a conclusão integrando o resumo dos pontos principais, os contributos para o conhecimento e algumas recomendações.





## 1. GESTÃO DE INFRAESTRUTURAS AERONÁUTICAS

As infraestruturas aeronáuticas precisam de ser preservadas de modo a manter a eficiência e as suas características de conforto, segurança necessárias à operação aérea (*International Civil Aviation Organization* [ICAO], 2013, p. 10-1), ou seja, manter a sua operacionalidade (Instituto de Infraestruturas Rodoviárias [INIR], s.d., p. 3)).

De todas as infraestruturas de um complexo aeroportuário os pavimentos estão entre as mais importantes, (Oliveira, 2009, p. 1, Fernandes, 2014a) não só porque apresentam um maior peso relativo, cerca de 60% do total das infraestruturas de transporte (Flintsch e Bryant, 2009, p. 12) como influenciam fortemente a movimentação das aeronaves no solo, pelo que contribuem para o cumprimento da missão da FA. Por isso, mais do que mantidos devem ser geridos (Shahin, 2005, p. 1), através da implementação de um programa abrangente de manutenção, que deve atender às verbas disponíveis e efetuar uma aproximação sistemática à manutenção preventiva e corretiva (*Federal Aviation Administration* [FAA], 2014c, p. 1).

Assim, surge a gestão das infraestruturas aeronáuticas, que consiste na sistematização de práticas que visam a sua adequada administração. A introdução de uma análise sistémica permite obter uma visão global através das ligações, interações e processos entre os elementos que compõe a totalidade do sistema. Deste modo, a gestão dos pavimentos tornou-se conhecida por sistemas de gestão de pavimentos (SGP) (Wu, Li e Hung, 2014, p. 187), que no caso particular dos aeródromos se designa por SGPA, distinguindo assim os pavimentos rodoviários dos aeronáuticos que apresentam diferentes especificidades na conceção, exploração e manutenção.

### 1.1. Enquadramento teórico

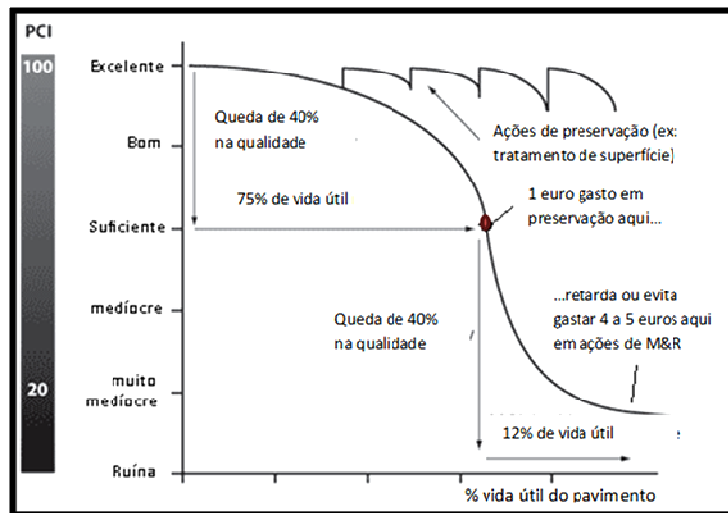
Segundo a FAA (2014b, p. 2), o SGPA consiste num procedimento sistemático e de agendamento de ações de M&R, baseado na maximização de benefícios e na minimização de custos. Ou seja, fornece uma abordagem sistemática e metódica que permite selecionar as ações de M&R, determinar as prioridades e a linha temporal ideal para intervenção ao prever as condições futuras do pavimento (Shahin, 2005, p. 1), baseada em informação objetiva providenciada pelo sistema em detrimento da experiência subjetiva de cada um (Wu, Li e Hung, 2014, p. 185).

Quanto aos benefícios que fomentam a sua utilização evidencia-se o fator económico, transversalmente apontado como um fator motivador (Velo-so, 2001, p. 2; Shahin, 2005, p. 1; Costa, 2014, p. 11). Mas, para que as ações de M&R sejam as mais adequadas e os custos de M&R sejam menores (FAA, 2014b, p. 2) é importante:

- Prever a degradação dos pavimentos ao longo do tempo, através de modelos de comportamento (que representam a evolução da qualidade do pavimento, associado aos níveis de serviço ou a índices de qualidade, ao longo do tempo);
- Analisar os custos do ciclo de vida (*life-cycle cost analyses* [LCCA]) do pavimento, evitando maiores custos futuros de M&R (FAA, 2014b, p. 2).

Por níveis de serviço entende-se o escalão pretendido para determinado pavimento, balanceando o risco para a operação e as restrições orçamentais (*Engineering Technical Letter* [ETL], 2004, p. 5) e por LCCA um método de avaliação do custo total de uma infraestrutura, tendo em conta os custos iniciais (aquisição/construção), de exploração e manutenção, sendo especialmente útil quando existem diversas alternativas de M&R com os mesmos objetivos, mas que diferem nos custos a curto e médio prazo (*Whole Building Design Guide*, 2014).

A Figura 1 mostra a importância da intervenção atempada, onde é possível visualizar que nos primeiros 75% da vida útil de um pavimento ocorre cerca de 40% do seu processo de degradação. A partir daí o estado de conservação decresce quase vertiginosamente, 40% nos seguintes 12% do tempo de vida útil (*Applied Pavement Technology* [APT], 2013, pp. 1-2). Ou seja, manter um pavimento em boas condições pode ser até quatro a cinco vezes menos dispendioso do que reabilitar um pavimento mais degradado (muito medíocre), ao mesmo tempo que aumenta o tempo de vida útil (FAA, 2014b, p. 2) e evita a sua inoperacionalidade durante longos períodos de tempo (Shahin, 2005, p. 1).



**Figura 1 – Modelo de comportamento típico de um pavimento**

Fonte: Adaptado a partir de FAA (2014b, p. 3).

Por tempo de vida útil, entende-se o período temporal que decorre entre a sua utilização e a data em que a sua manutenção deixa de ser rentável, variando de acordo com exigência operacional, a sua natureza, as condições ambientais e a sua utilização (NATO, 2011, p. 14).

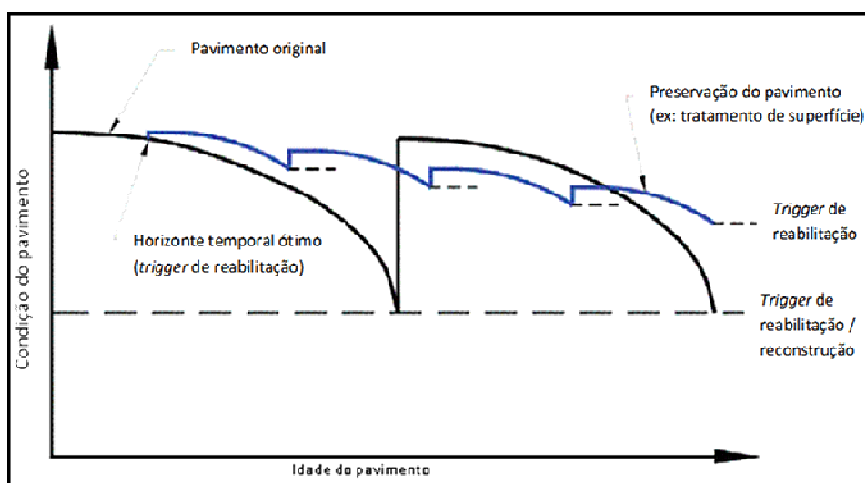
Mas, os modelos de comportamento comportam alguns inconvenientes:

- Não são idênticos para todos os pavimentos, dependem do tipo e qualidade da construção, utilização, condições climáticas e ações de manutenção (FAA, 2014b, p. 2). Os pavimentos mais solicitados quer a nível de tráfego quer a nível de carga apresentam uma deterioração mais célere do que os que se degradam devido a causas ambientais (FAA, 2014b, p. 3);
- Não são observáveis, pois os pavimentos não demonstram sinais de terem atingido o ponto de queda (altura ideal para a M&R mais profunda).

Por outro lado, existem diversas abordagens a técnicas de M&R, que provocam diferentes alterações no modelo de comportamento de um pavimento (conforme identificado na Figura 2) e que são necessárias distinguir:

- Preservação: consiste em ações planeadas e habituais necessárias para atingir o tempo de vida útil de projeto (FAA, 2014b, p. 4), tais como inspeções diárias e limpeza superficial;

- Manutenção corretiva: realizada após a ocorrência de um problema e destina-se a tornar operacional a infraestrutura (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 1994, cit. por Oliveira, 2009, p. 17).
- Manutenção preventiva: efetuada em intervalos predeterminados e de acordo com critérios pré-estabelecidos, com o objetivo de reduzir a probabilidade de degradação do pavimento (ABNT, 1994, cit. por Oliveira, 2009, p. 17). É a mais sustentada por um SGPA (Zimmerman e Peshkin, 2003, p. 2);
- Reabilitação: grande intervenção destinada a proporcionar um desempenho compatível com as exigências ou condicionalismos atuais e onde a manutenção já não consegue manter a infraestrutura em condições aceitáveis (NATO, 2011, p. A-1-5).

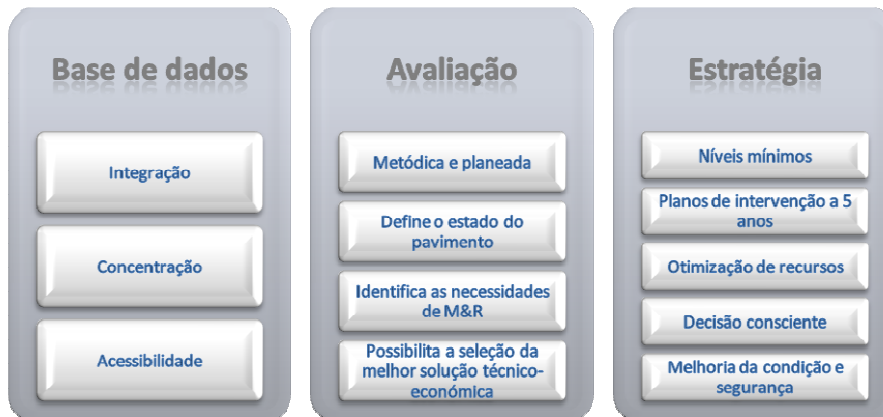


**Figura 2 – Modelo de comportamento considerando a preservação do pavimento**

Fonte: Adaptado a partir de FAA (2014b, p. 3)

O conhecimento destes modelos de degradação permite definir os diversos tipos de ações de M&R considerando os níveis mínimos de serviço (*trigger*), ou seja, minimizando os riscos e custos. Mas a informação acerca da degradação do pavimento, por si só, não permite selecionar as estratégias de M&R mais eficazes, é essencial, uma base de dados de técnicas de reabilitação com custos associados e com eficácia comprovada. Ou seja, a solução que elimina a anomalia do pavimento, melhora a condição do pavimento, recupera os custos de M&R e prolonga a vida útil do pavimento (FAA, 2014b, p. 3). E o SGPA permite integrar todas estas funcionalidades.

Em síntese, os benefícios de um SGPA podem ser diversos, agrupando-se consoante as mais-valias que trazem a cada uma das fases, tal como evidenciado na Figura 3.



**Figura 3 – Síntese dos benefícios de um SGPA**

Fonte: Adaptado a partir de Zimmerman e Peshkin (2003, p. 3), Shahin (2005, p. 343), *Transportation Research Board*, [TRB], (2008, p. 5), Fernandes (2010, p. 68) e TRB (2011, p. 10).

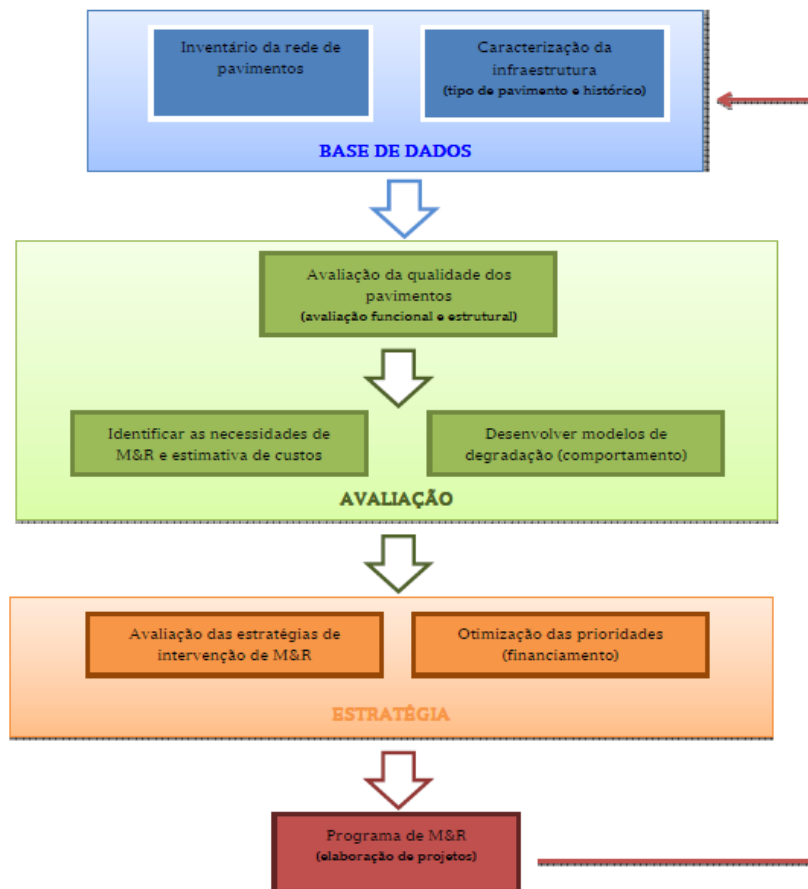
De onde se retira que a base de dados possibilita não só a concentração de toda a informação num único repositório, o que facilita o seu acesso, como também a sua integração, apoiando a monitorização e análise do estado de conservação do pavimento. Esta base de dados fomenta a definição de um programa de avaliação e monitorização cíclico que sustenta as definições de M&R atuais, bem como as futuras através da criação de modelos de degradação do pavimento e possibilita ainda o estabelecimento de correlações entre as anomalias e causas em determinadas zonas da rede.

Desta forma apoia a estratégia de M&R, comparando possíveis soluções de M&R sob o ponto de vista técnico-económico, permitindo a sua aplicação no horizonte temporal mais indicado, ao mesmo tempo que permite uma autoconsciência dos impactos da decisão a nível operacional, técnico e financeiro. Contribuindo não só para a melhoria do estado do pavimento e segurança como para a otimização dos recursos.

## 1.2. Constituintes genéricos do sistema

A arquitetura de um sistema, influencia fortemente o seu comportamento e consiste numa descrição abstrata das suas entidades e do seu relacionamento (Crawley et al., 2004, p. 2). O SGPA deve ser constituído, genericamente, por uma arquitetura semelhante à apresentada na Figura 4. Onde é possível

verificar que o elemento fundamental é a base de dados, que deve integrar o inventário e a caracterização da infraestrutura (Pedrazzi, 2004, p. 38).



**Figura 4 – Arquitetura genérica de um SGPA**

Fonte: Adaptado a partir de Shahin (2005, p. 339) e Fernandes (2010, p. 69).

A partir dos dados do sistema são realizados modelos de comportamento do pavimento que permitem a simulação de vários planos de M&R, posteriormente apoiados por uma LCCA e pelas verbas orçamentais disponíveis, permitindo fazer uma avaliação estratégica e de aplicação de recursos que conduz posteriormente ao programa de M&R (Fernandes, 2010, p. 70).

### 1.3. Enquadramento legal e normativo

Na Tabela 2 encontram-se identificados diplomas legais, nacionais e europeus, assim como documentos normativos e regulamentares de organismos internacionais, tais como a ICAO e de organismos europeus de aviação, de onde se evidencia a *European Aviation Safety Agency* (EASA).

**Tabela 2 – Enquadramento legal e normativo da gestão e manutenção de pavimentos**

Decreto-Lei n.º 186/2007	Deve existir um programa de manutenção do aeródromo, para aeródromos civis de classe III e IV.
Regulamento n.º 139/2014	Deve ser implementado um programa de manutenção das infraestruturas, incluindo a manutenção preventiva, a fim de cumprir os requisitos essenciais previstos no anexo V-A do Regulamento (CE) n.º 216/2008. Os pavimentos aeronáuticos devem ser inspecionados, de forma a avaliar regularmente a sua condição como parte de um programa de manutenção preventiva e corretiva do aeródromo.
ICAO (2013, p. 10-1)	Todos os pavimentos aeronáuticos devem ser inspecionados e o seu estado de conservação monitorizado regularmente de modo a integrar o programa de manutenção preventiva e corretiva que visa manter as infraestruturas operacionais.
NATO (2011, p. 14)	As infraestruturas NATO devem ser mantidas durante a sua vida útil. Quando a manutenção, da responsabilidade do usuário, deixa de ser rentável, podem ser necessárias obras de reabilitação para elevar os padrões operacionais para o qual foi construído, aumentando o tempo de vida útil.
<i>Standardization Agreement</i> (STANAG) 7181 (AEP-56)	Define a metodologia de <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) como forma de quantificação do estado de conservação do pavimento em inspeções visuais a pavimentos aeronáuticos.
EASA (2014, p. 183)	Refere que deve existir um programa de manutenção, incluindo a manutenção preventiva para manter as infraestruturas (pavimentos) numa condição que não comprometa a segurança das operações aeronáuticas.

Foram ainda analisadas autoridades aeronáuticas, como a *Civil Aviation Authority* (CAA) e a Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC). Sendo que a CAA indica que os pavimentos só podem ser mantidos em boas condições se forem implementados procedimentos de inspeção e manutenção apropriados (CAA, 2014, p. 137) e a ANAC não apresenta qualquer recomendação sobre a manutenção ou gestão de pavimentos (ANAC, 2015).



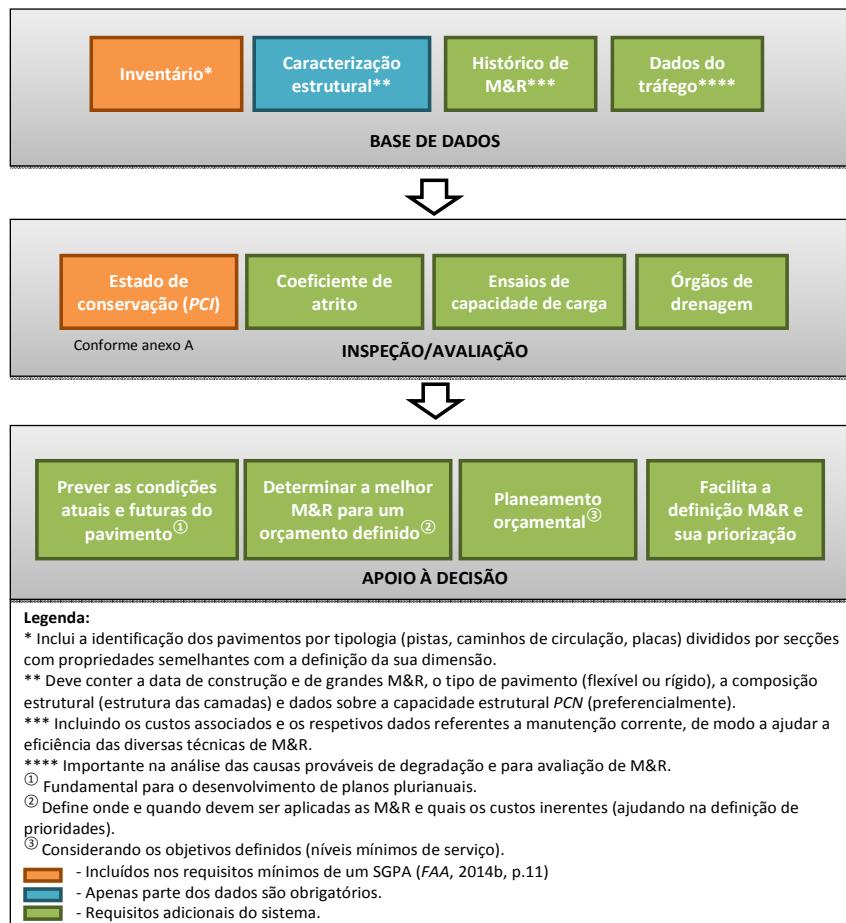


## 2. CASOS DE ESTUDO NACIONAIS E INTERNACIONAIS

### 2.1. Organizações e autoridades aéreas nacionais

#### 2.1.1. Federal Aviation Administration

A FAA é responsável pelo desenvolvimento e manutenção do sistema de aeroportos dos Estados Unidos da América, impondo a existência de um programa de gestão de pavimentos, com as características identificadas na Figura 5, para que os aeroportos possam concorrer a verbas federais, no âmbito do *Airport Improvement Program* (FAA, 2014a; 2014b, p. 1).



**Figura 5 – Esquema do SGPA previsto pela FAA**

Fonte: Adaptado a partir de FAA (2014b; 2014c).

Para a FAA, o SGPA deve possibilitar a previsão das condições do pavimento no futuro, a orçamentação das futuras atividades de M&R, tendo em conta os objetivos e a priorização de projetos de intervenção, diminuindo, a longo prazo, as grandes necessidades de reparação.

Admite a utilização dos *softwares Paver, Paveair*, ou outros, desde que integrem os requisitos informacionais mínimos identificados a cor-de-laranja e azul na legenda da Figura 5.

As inspeções devem ser feitas uma vez por ano (em adição às inspeções de rotina), quando for utilizado o PCI a frequência das inspeções poderá ser de três anos. (FAA, 2014b, p. 1). Para facilitar o processo de gestão, a FAA (2014c) apresenta um catálogo de anomalias e uma matriz de correlação entre estas e as causas mais prováveis bem como as técnicas de M&R mais adequadas, apresentando ainda os requisitos dos materiais a aplicar e as regras da boa arte.

São apresentados em anexo (Apêndice B e C) dois exemplos: o aeroporto internacional, *Miami International Airport*, com bastante tráfego, com um SGPA em funcionamento desde 1996 (Apêndice B) e um outro implementado transversalmente ao nível estadual, *Washington State Department of Transportation* (APT, 2013).

#### 2.1.2. *United States Air Force*

Até ao ano de 1970 era a *United States Army Corps of Engineers* (USACE) que efetuava as avaliações aos pavimentos da *United States Air Force* (USAF) (Davitt, Brown e Grene, 2002, p. 1). Devido à grande área de pavimentos sobre a sua responsabilidade, a USACE começou a desenvolver em 1968 um SGPA informático conhecido como *Paver*, que permite a previsão das condições do pavimento, definição de ações de M&R e de prioridades, apoiando a decisão e a otimização de recursos, com a configuração apresentada na Figura 6.

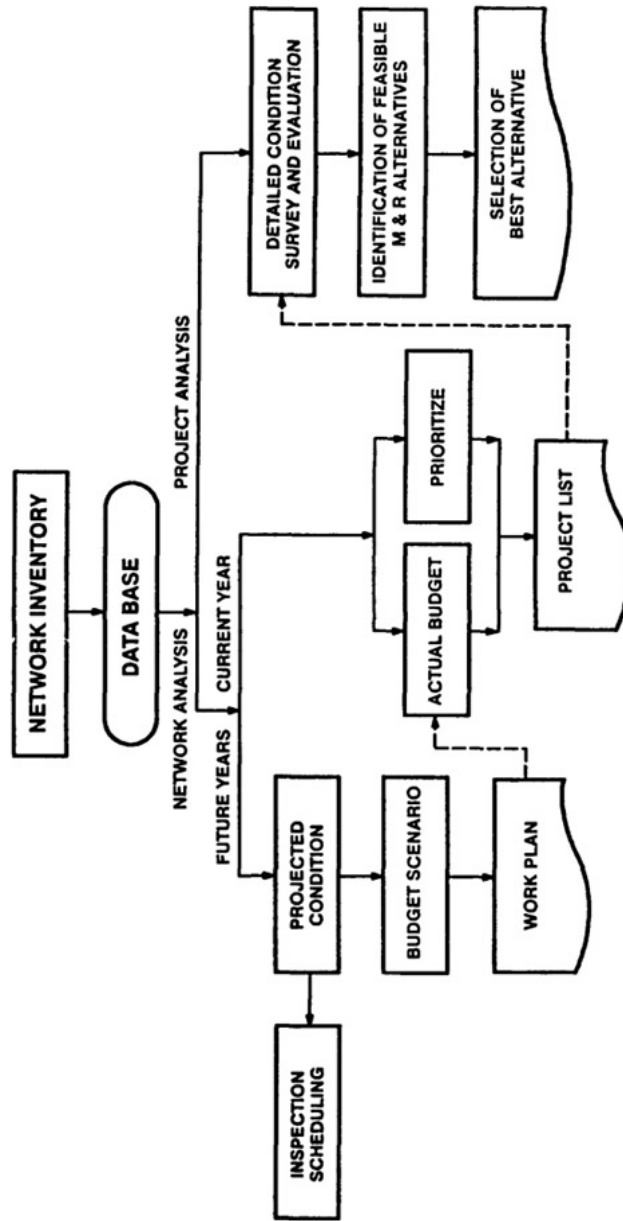
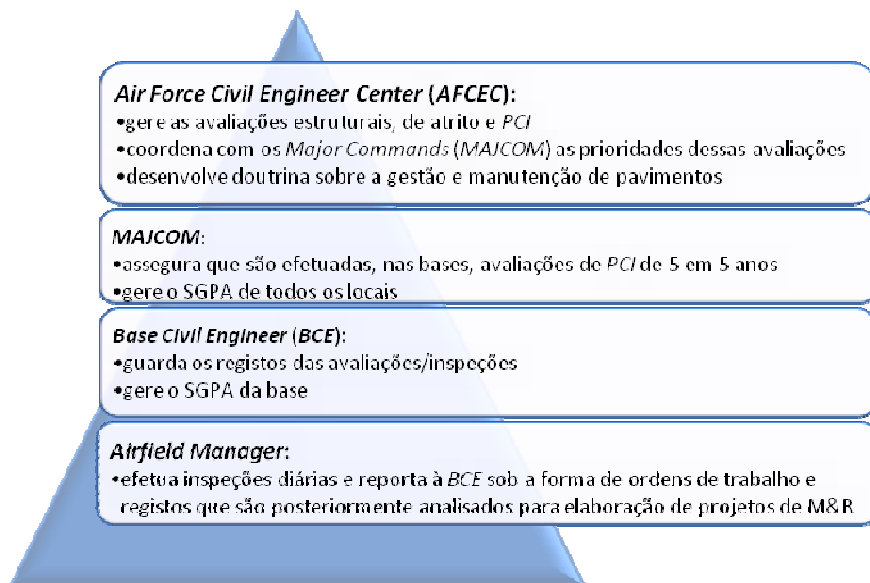


Figura 6 - Esquema do SGPA previsto pela USACERL

Fonte: USACERL (1990, p. 19).

Na gestão de nível de rede definem-se as necessidades atuais e futuras de M&R considerando toda a rede de pavimentos. O mais importante, a este nível, é projetar os modelos de comportamento. Esta projeção é necessária para a programação de inspeções e identificação de secções que serão sujeitas a grandes M&R no futuro e respetivos custos. Na gestão de nível de projeto, cada secção identificada (nível de rede) como candidata a M&R no ano em curso deve ser submetida a inspeções e avaliações (USACERL, 1990, p. 27).

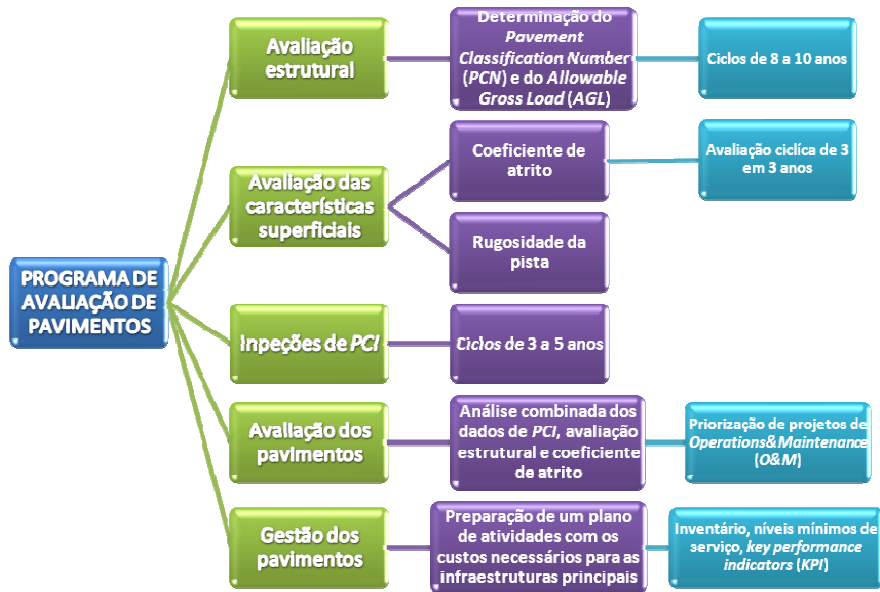
Atualmente a avaliação dos pavimentos é efetuada pela USAF com recurso a diversos intervenientes em diferentes níveis hierárquicos e com tarefas distintas, tal como é visível na Figura 7.



**Figura 7 – Intervenientes e responsabilidades**

Fonte: Adaptado a partir de *Air Force Instruction [AFI]* (2013, p. 8; 2014, p. 153).

Esta avaliação considera os elementos indicados na Figura 8, que depois são incorporados no Paver. A avaliação estrutural fornece a capacidade de carga do pavimento (apresentada sob a forma de um número para operações ilimitadas – *Pavement Classification Number [PCN]*, segundo a ICAO (2013, p. 1-7) para um determinado volume de tráfego e em função do tipo e espessura das camadas (AFI, 2013, p. 7). O inventário referido deverá apresentar uma divisão por ramos e secções, integrar o histórico, tipo e constituição do pavimento.



**Figura 8 – Elementos do programa de avaliação de pavimentos**

Fonte: Adaptado a partir de AFI (2013), Davit, Brown e Grene (2002, p. 2).

O Apêndice D apresenta os conceitos estruturantes do SGPA da USAF, evidenciando ainda a forma como é conduzida a gestão de pavimentos.

## 1.2. Organismos nacionais

Ao nível militar, a FA não é a única detentora de infraestruturas aeronáuticas. O Exército também possui aeródromos, no entanto, após contacto verificou-se que não existe qualquer prática de gestão de pavimentos aeronáuticos (Matias, 2014).

Quanto aos organismos civis, a ANA é a principal gestora dos aeroportos nacionais, recorrendo para tal a um SGPA. Este sistema, com início em 2010, foi implementado por uma questão de centralização de informação (Brito, 2014) acrescida da necessidade de estratégias de manutenção preventiva, visando a maximização da qualidade dos pavimentos (Brito, 2008) e a otimização de recursos financeiros (Picado-Santos, 2014). O modelo de SGPA utilizado é o apresentado (Figura 9) e encontra-se centralizado na Direção de Infraestruturas Aeronáuticas (DIA) tendo sido aplicado nos aeroportos identificados na Figura 10.

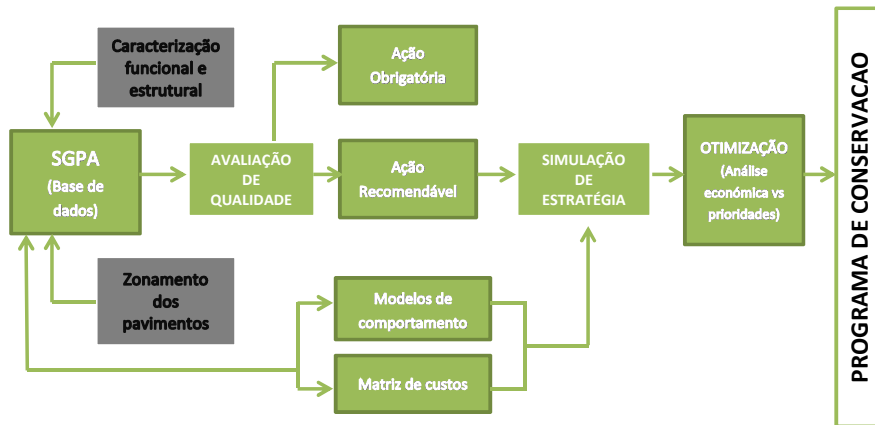


Figura 9 – Esquema do SGPA na ANA

Fonte: Brito (2008).

**Portugal Continental:**

-  LPPT: Aeroporto de Lisboa  
• 1.500.000 m<sup>2</sup>
-  LPPR: Aeroporto Francisco Sá Carneiro  
• 796.000 m<sup>2</sup>
-  LPFR: Aeroporto de Faro  
• 568.000 m<sup>2</sup>
-  LPBJ: Aeroporto de Beja  
• Pistas: 295.530 m<sup>2</sup>  
• Inclui ainda o Caminho de circulação A1, B1, D, E1 e G1 e o Terminal Civil

**Região Autónoma dos Açores:**

-  LPFL: Aeroporto das Flores  
• 73.000 m<sup>2</sup>
-  LPHR: Aeroporto da Horta  
• 139.000 m<sup>2</sup>
-  LPAZ: Aeroporto de Santa Maria  
• 742.000 m<sup>2</sup>
-  LPPD: Aeroporto João Paulo II  
• 266.000 m<sup>2</sup>

**Total de 4.084.000 m<sup>2</sup> → com as pistas do Aeroporto de Beja totaliza: 4.379.530 m<sup>2</sup>**

Figura 10 – Lista de aeroportos com SGPA

Fonte: Brito (2008) e Brito (2014).

O *software* utilizado armazena os vários dados recolhidos, calcula o nível de serviço e estabelece modelos de comportamento (sendo ainda precoce o seu desenvolvimento, porque o SGPA é recente) para definição das ações de M&R (Fernandes, 2010, p. 108). Segundo Brito (2014) o *software* (concebido em parceria com o Instituto Superior Técnico a *Ambisig* e a *Intergraph*) utiliza como *triggers* (níveis mínimos) o PCI, o Índice de Irregularidade Internacional (IRI), questiona-se se será mantido, e a capacidade estrutural do pavimento.

### 1.3. Contexto da Força Aérea

A Força Aérea (FA) apresenta uma grande infraestrutura aeronáutica que suporta todas as aeronaves e garante a sua operacionalidade. Só nas *Main Operating Bases* (MOB) a área dos pavimentos aeronáuticos da FA é bastante relevante, 2.039.528 m<sup>2</sup>, segundo a Figura 11<sup>1</sup>.

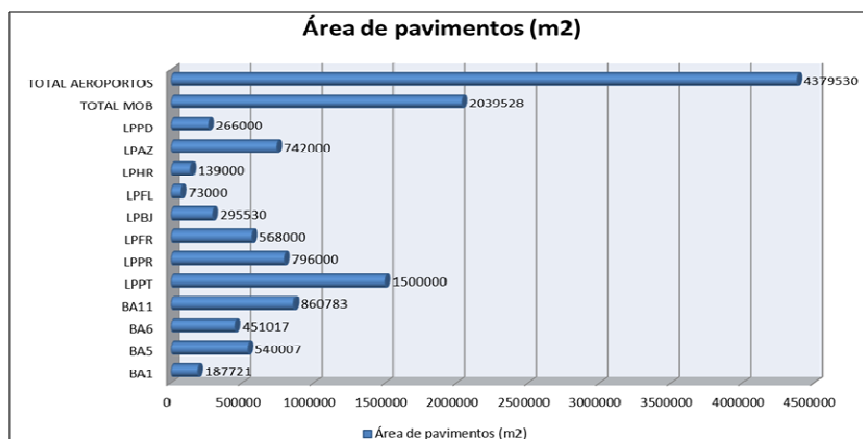


**Figura 11 – Área de pavimentos aeronáuticos nas MOB**

Fonte: Adaptado a partir de *Google earth* (2014).

Na BA11 a ANA, já efetuou a campanha de ensaios e inspeções em 2013 para integrar a base de dados do SGPA, mas não estão contempladas todas as placas e caminhos de circulação como se verifica na Figura 10, ou seja, grande parte dos pavimentos. Quando comparadas com alguns aeroportos (Figura 12) verifica-se que certas BAs têm uma área de pavimentos superior. Sendo a BA11 partilhada, poderiam ser efetuadas sinergias ao nível do SGPA que já se encontra implementado na parte de utilização civil.

<sup>1</sup> Dados retirados do Sistema de Informação de Infraestruturas (SIINFRAS), existindo discrepâncias entre estes e os dados constantes da *Aeronautical Information Publication* (AIP).



**Figura 12 – Comparação entre a área de pavimentos das MOB e dos aeroportos civis**

Por outro lado, parte desses pavimentos já ultrapassaram o seu tempo de vida útil (20 anos), tal como demonstrado no Quadro 1. Não se considerou a BA4 porque a gestão da maior parte dos pavimentos não é da responsabilidade da FA (Veloso, 2014a).

**Quadro 1 – Tráfego e tempo de vida das pistas das MOB<sup>2</sup>**

Bases Aéreas	Movimentos Anuais (2013)	Histórico das Pistas (última grande intervenção)	Tempo de vida até à atualidade
BA1	6125	2004	10 anos
BA5	5991	1993	21 anos
BA6	7952	Década 60 (08-26)	54 anos (08-26)
		2005 (01-19)	9 anos (01-19)
BA11	4736	1965	49 anos

Do Quadro 1 é possível retirar que as pistas das BA5, BA6 (08-26) e BA11 já ultrapassaram o tempo de vida útil, de uma forma mais proeminente na BA6 e BA11. No entanto, a BA5 e BA6 (08-26) foram recentemente (2011 e 2012, respetivamente) alvo de pequenas intervenções nomeadamente ao nível das juntas dos pavimentos rígidos, o que fez aumentar o seu tempo de vida, desconhecendo-se o quanto.

<sup>2</sup> Segundo dados fornecidos pelo Centro de Gestão de Tráfego Aéreo (CGTA) do Comando Aéreo (CA).



Desconhece-se em que período da vida útil está o pavimento de cada uma das Bases Aéreas e no quadro estão apenas compilados dados referentes às pistas. Desconhece-se o cadastro dos pavimentos aeronáuticos bem como o seu estado de conservação de uma forma integrada, o Sistema de Informação de Infraestruturas (SIINFRAS) carece de atualização dos seus dados e apresenta mapas com informação desatualizada, o que implica que os estudos de adaptação a outras aeronaves (Velo, 2014a) e projetos de M&R, sejam mais morosos e com maior erro associado.

Ao nível dos ensaios de avaliação estrutural e do atrito existe um arquivo, desde 2009, com os dados constantes do Quadro 2.

**Quadro 2 – Avaliações estruturais e de coeficiente de atrito**

AVALIAÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO ( <i>Grip Tester</i> )						
BA	2009	2010	2011	2012	2013	2014
BA1			X			
BA5	X				X	X
BA6		X		X	X	
BA11			X		X*	
*avaliação efetuada pela ANA – aeroportos de Portugal, SA no âmbito da implementação do SGPA na BA11 (parte de utilização civil)						
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA (Defletómetro de impacto ou <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD))						
BA6				X**		
** ensaios realizados às duas pistas operacionais 01-19 e 08-26 no âmbito do estudo do aeroporto complementar da Portela						

O coeficiente de atrito integra um dos parâmetros de estado do pavimento. Mas a avaliação funcional, cuja finalidade é determinar a capacidade de conforto e de segurança na utilização do pavimento, compreende diversos parâmetros de estado: regularidade (longitudinal e transversal), avaliação do estado superficial (inspeções visuais), resistência ao deslizamento (coeficiente de atrito e profundidade de textura) (ICAO, 1983, p. 3-120; Fernandes, 2010, p. 39) e não apenas o coeficiente de atrito.

Para além da inexistência de uma base de dados e dos pavimentos terem ultrapassado o seu tempo de vida útil, os custos são também fundamentais. Analisando o Anuário Estatístico da Defesa Nacional (AEDN) (2010, p. 196) as verbas gastas em grandes reparações na FA são cerca de 9,3% superiores às dedicadas à construção nova (importância da M&R). As ações de M&R são corretivas e assentes na experiência (Camisa, 2014a), o que pode ser um problema, especialmente

porque os elementos da DI não detêm esse conhecimento consolidado, pois a média de anos de experiência global aponta para os 10 anos (Mendes, 2013, p. 19).

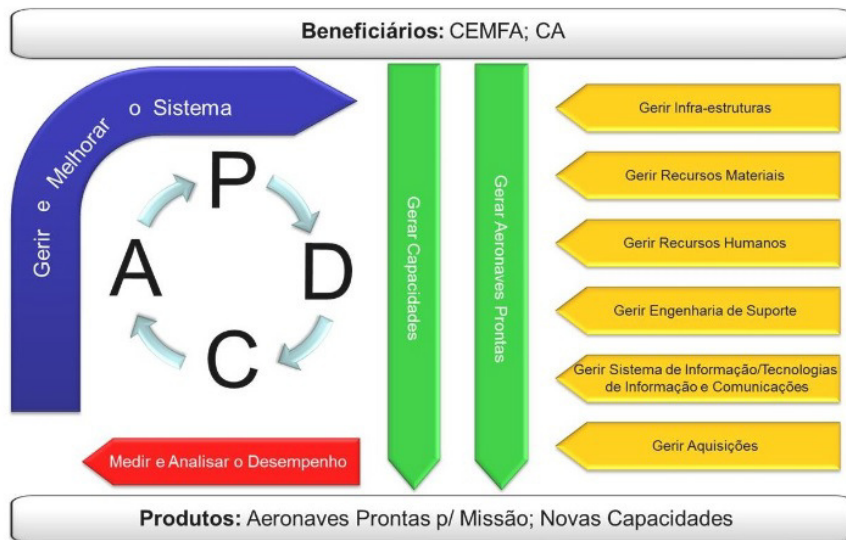
Atualmente, a M&R de pavimentos aeronáuticos na FA é efetuada com base em solicitações que chegam quer através de pedidos das MOB quer através de reportes decorrentes de inspeções promovidas pela Inspeção Geral da Força Aérea (IGFA). Ou seja, “[...] a intervenção é inopinada, há um efeito mais reativo que preventivo e gastos exagerados” (Camisa, 2014a). Não existe nenhum sistema de gestão de pavimentos (SGP) atualmente em prática na FA (Velooso, 2014a).

Na vertente dos recursos humanos, nem sempre os elementos intervenientes na inspeção dos pavimentos aeronáuticos (engenheiros de aeródromos [ENGAED] ou técnicos de manutenção de infraestruturas [TMI]), quer no âmbito da IGFA quer no âmbito da DI, têm conhecimento específico na área.

O curso conferido pela Academia da Força Aérea (AFA) aos ENGAED apenas permite a especialização nas áreas de Geotécnica, Estruturas e Construção, o que reduz o contacto com os pavimentos a uma unidade curricular semestral (aeródromos) (AFA, 2014).

A Força Aérea apresenta diretivas e regulamentos que traçam linhas orientadoras para o cumprimento da missão. Na Diretiva do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea (CEMFA) n.º 04/2013 (p. 1) é referido que “[...] deve existir um planeamento criterioso de todas as atividades a desenvolver pela FA e uma rigorosa adequação dos recursos aos fins pretendidos [...]”.

Um dos objetivos genéricos apresentados pelo Sistema de Gestão da Qualidade e Aeronavegabilidade (SGQA) (Regulamento da Força Aérea [RFA] 400-1) é contribuir para o desenvolvimento de capacidades necessárias ao cumprimento da missão da FA. Sendo um dos processos de suporte – Gerir infraestruturas (Figura 13), que visa garantir e manter as infraestruturas nas condições necessárias para a realização do produto do SGQA. Ora o SGPA poderá contribuir para este SGQA enquanto semiparte do processo de suporte referido, pois fornece uma visão integrada, em tempo real do estado dos pavimentos aeronáuticos, facilitando a sua gestão e potenciando a sua melhoria.



**Figura 13 – Mapa de interação geral de processos do SGQA**

Fonte: FA (2014).

Salienta-se ainda o facto de estar, presentemente, a ser desenvolvido um Sistema de Gestão Operacional (SGO) na Divisão de Operações (DIVOPS), onde as infraestruturas aeronáuticas têm um papel relevante<sup>3</sup>.

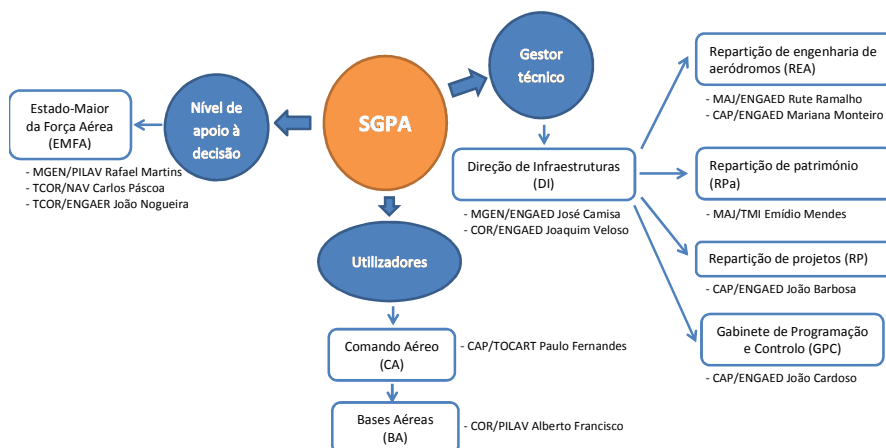
Neste contexto, importa conhecer qual a posição da FA perante a necessidade de gerir as suas infraestruturas aeronáuticas e verificar se o SGPA pode contribuir para a consecução dos objetivos de nível estratégico (nível mais elevado onde são determinados objetivos, neste caso, organizacionais e definidos os recursos para alcançá-los), operacional (onde são planeadas e conduzidas as grandes operações que visam alcançar os objetivos estratégicos) e tático, nível mais baixo onde são planeadas e executadas atividades para alcançar os objetivos militares (NATO, 2014, p. 2-O-3, 2-T-2 e 2-S-12).

#### 1.4. Metodologia de investigação

Após a consolidação do quadro teórico, foi desenvolvido o modelo de análise no domínio conceptual e metodológico. No domínio conceptual, a partir das hipóteses, foram desconstruídos os conceitos em dimensões e indicadores, culminado no mapa conceptual apresentado no Apêndice E.

<sup>3</sup> Informação obtida a 29 de outubro de 2014, na DIVOPS através do TCOR/NAV Carlos Páscoa, Chefe da Repartição de Análise e Métodos.

No domínio metodológico, utilizou-se um raciocínio hipotético-dedutivo, procurando recolher informação detalhada acerca da gestão de pavimentos na FA, ou seja, utilizando um procedimento metodológico de Estudo de Caso. Essa recolha de informação assentou em entrevistas semiestruturadas, análise qualitativa, (com guião previamente definido, apresentado no Apêndice F) aplicadas a uma amostra empírica intencional (Figura 14) selecionada com base na afinidade dos entrevistados à área de gestão, inspeção e avaliação dos pavimentos aeronáuticos, à área de apoio à decisão (divisões) e à área da utilização (Unidades e CA).



**Figura 14 – Relação dos entrevistados com o SGPA**

Posteriormente foi efetuada uma análise de conteúdo temática das entrevistas, baseada nas cinco etapas definidas por Guerra (2006 cit. por IESM, 2014b). Esta análise foi complementada com uma análise documental, visando, desta forma, a confirmação ou infirmação das hipóteses consideradas e conseqüentemente obter a resposta à pergunta de partida.

Na apresentação dos dados tentou-se gerir o equilíbrio entre a forma quantitativa e qualitativa, não perdendo o carácter descritivo inerente às necessárias citações.

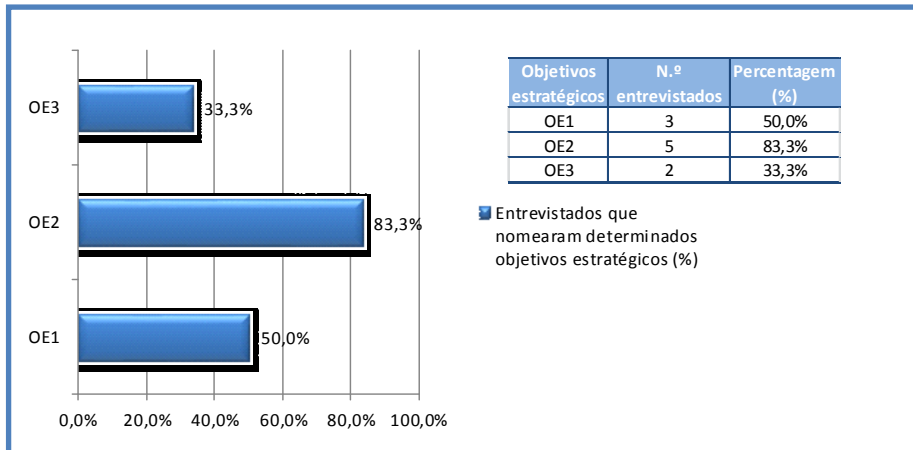
### **3. O SISTEMA DE GESTÃO DE PAVIMENTOS AERONÁUTICOS NA FORÇA AÉREA**

#### **3.1. Objetivos da Força Aérea**

“A aplicação de um SGPA revela-se importante” (Camisa, 2014a), porque “não podemos continuar a gerir ‘às cegas’ ” (Velo, 2014a), “é mesmo obrigatório para uma administração consciente” (Picado-Santos, 2014). É neste contexto que importa aferir se a FA apresenta objetivos alinhados com os benefícios decorrentes de um SGPA (referidos no sub-capítulo 1.1).

O SGPA permite apoiar o processo de tomada de decisão (Picado-Santos, 2014) e para a FA “os sistemas de apoio à decisão são importantes [...], em particular o SGPA”, porque os pavimentos são cruciais para a operação (Francisco, 2014). Na realidade, os sistemas de apoio à decisão são uma “lacuna da FA” (Francisco, 2014), o SGPA já devia existir (Cardoso, 2014), só pode ser relevante (Páscoa, 2014) e vantajoso (Ramalho, 2014 e Monteiro, 2014), conduzindo à otimização de recursos financeiros, humanos e operacionais (Mendes, 2014 e Barbosa, 2014).

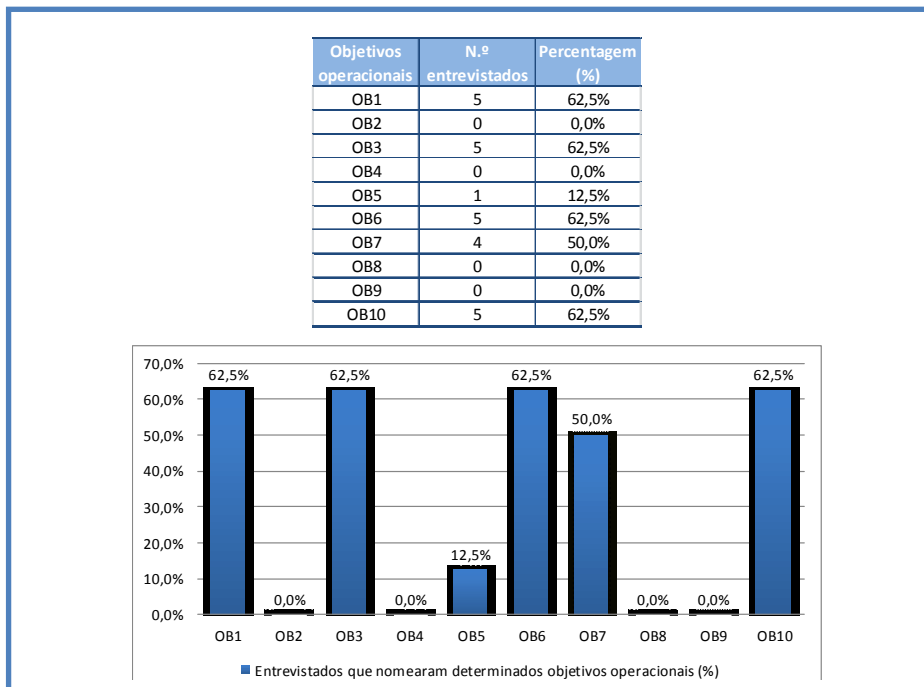
O SGPA pode servir de apoio à decisão (Martins, 2014), sendo “[...] mais uma contribuição para os objetivos definidos na Diretiva n.º 4/CEMFA/2013” (Camisa, 2014b). Todos os entrevistados foram unânimes, ao evidenciarem que o SGPA contribui para os objetivos estratégicos (OE) da FA apresentados no Quadro 12 do Apêndice F que, por sua vez, se interligam com os objetivos operacionais (OB) constantes do Quadro 13. Metade dos entrevistados identificou os de maior relevância (Figura 15) de onde se deduz que o maior contributo do SGPA seria para o OE2 (83,3% dos entrevistados).



**Figura 15 – Contribuição do SGPA para os objetivos estratégicos**

Foi ainda identificada a contribuição do SGPA para os OB, pois “[...] estão interligados com os estratégicos” (Francisco, 2014).

Na Figura 16 apresentam-se os OB nos quais o SGPA terá maior impacto, segundo oito dos entrevistados, destacando-se o OB1, OB3, OB6 e OB10.



**Figura 16 – Objetivos operacionais para os quais o SGPA contribui**

No Quadro 3 identificam-se ainda outros objetivos mencionados pelos entrevistados.

**Quadro 3 – Objetivos identificados que o SGPA deve atender**

Objetivos	nº de vezes referido
Antevisão de prioridades	3
Afectação de recursos eficiente	5
Otimização de recursos financeiros	7
Garantia/melhoria da operacionalidade	6
Menor tempo de inoperacionalidade	1
Aumento do tempo de vida útil	1

A melhor forma de garantir a operacionalidade dos pavimentos é de uma forma preventiva (cujos principais benefícios identificados se encontram no Quadro 14 do Apêndice G), tal como referiram todos os entrevistados, desde que os recursos o permitam (Páscoa, 2014). No entanto, “a que se tem verificado é a corretiva” (Cardoso, 2014), sendo que serão sempre necessárias as duas (Fernandes, 2014b), pois há fenómenos que potenciam ações corretivas (AFCEC, 2014, p. 1).

Mas “quantificar a [...] intervenção a nível temporal” (Martins, 2014) é importante, e isso pode ser auxiliado com a definição de níveis mínimos de serviços que estejam “[...] em sintonia com o nível de prontidão necessário para o cumprimento da missão” (Páscoa, 2014). Os níveis mínimos de serviços conduzem a uma gestão mais eficiente dos recursos da FA, desfasando as intervenções (Martins, 2014; Mendes, 2014). Na realidade são “quase uma imposição” (Camisa, 2014b). No Quadro 15 do Apêndice G encontra-se uma síntese de todas as vantagens relacionadas com a adoção de níveis mínimos de serviço identificadas pelos entrevistados.

Segundo Veloso (2014b), “as prioridades dentro de uma afetação de recursos são sempre importantes”, “[...] até poderia fazer parte de uma análise de risco para cada infraestrutura [...]”, refere Nogueira (2014). A definição de prioridades foi apontada por todos os entrevistados como importante e capaz de afetar recursos de uma forma mais eficaz.

Constatou-se ainda que seria importante existir um conhecimento integrado sobre a adequação entre as infraestruturas existentes e o tipo de aeronaves que foi entendido em três vertentes:

- Aeronaves militares estrangeiras: pois segundo Fernandes (2014b) chegam ao CA solicitações para aterragem e as respostas não são imediatas;
- Aeronaves da FA: “o conhecimento da adequação entre os diferentes tipos de infraestruturas e SA otimiza a sua utilização [...]” (Barbosa, 2014);
- Aeronaves civis: segundo Fernandes (2014b) e Camisa (2014b), não existe uma classificação ICAO.

A base de dados, segundo Martins (2014) é uma “[...] ferramenta que não existe [...]”, sendo utilizado o “[...] método clássico de ir ao arquivo e ver, e este pode até nem estar bem organizado. [...] as pessoas vão saindo (do local de trabalho ou da organização) e não há uma memória histórica dos processos e a informação perde-se”, ideia ratificada por Veloso (2014b).

Havendo uma base de dados (informação), segundo Páscoa (2014) existiria memória organizacional e, por outro lado, agilizaria qualquer intervenção (Barbosa, 2014).

Nessa base de dados poderia estar integrada a informação decorrente das avaliações estruturais (porque, segundo Camisa [2014b], é importante perceber como decorre a degradação da capacidade de carga dos pavimentos) e das avaliações funcionais importantes para a segurança da operação (Ramalho, 2014). A avaliação programada “[...] além de detetar possíveis problemas atempadamente, também evitaria intervenções inopinadas” (Monteiro, 2014), ou seja, é importante para uma manutenção preventiva (Mendes, 2014; Monteiro, 2014 e Fernandes, 2014b).

Verificou-se que os recursos humanos envolvidos nestas tarefas devem desejavelmente ter formação adequada (Veloso, 2014b), porque a experiência adquire-se com o tempo (Camisa, 2014b).

O SGPA permite a construção de modelos de comportamento que possibilitam a determinação temporal para a intervenção considerando os níveis mínimos de serviço e as prioridades pré-estabelecidas. Com isto otimiza os recursos financeiros e materiais pois consegue-se alocar os recursos na altura ideal evitando grandes períodos de inoperacionalidade da infraestrutura e, simultaneamente, garante um aumento do seu tempo de vida útil.

Assim, considera-se existir informação suficiente para avaliação da primeira hipótese, podendo-se deduzir que se verifica a H1 – A Força Aérea apresenta objetivos alinhados com os benefícios da implementação de um SGPA, respondendo-se assim à PD1 – Em que medida está a Força Aérea alinhada com os benefícios da implementação de um SGPA?



Os benefícios do SGPA estão alinhados com os objetivos definidos na Diretiva de Planeamento que se hierarquizam no Quadro 4 e ainda com os identificados pelos entrevistados.

**Quadro 4 – Hierarquia dos objetivos alinhados com os benefícios de um SGPA**

<b>OE2</b>	Operar e sustentar com eficácia os SA no cumprimento da missão	83,3%
<b>OE1</b>	Promover a melhoria continuada do desempenho da FA através da gestão eficiente dos seus recursos humanos, materiais e financeiros, da otimização sistémica da Organização e do seu relacionamento exterior	50,0%
<b>OE3</b>	Assegurar a edificação e a evolução das capacidades operacionais e complementares, a fim de maximizar a operacionalização do Sistema de Forças Nacional	33,3%
<b>OB1</b>	Operar e sustentar com eficácia os SA	62,5%
<b>OB3</b>	Proporcionar um Apoio Logístico com Qualidade e Eficiência	62,5%
<b>OB6</b>	Assegurar o Controlo e a segurança das Atividades	62,5%
<b>OB10</b>	Administrar com Eficiência, Eficácia e Economia os Recursos Financeiros	62,5%
<b>OB7</b>	Prosseguir com Projetos de Edificação de Capacidades Militares	50,0%
<b>OB5</b>	Assegurar o Desenvolvimento de Estratégia, o Conhecimento e a Gestão da Mudança	12,5%

### 3.2. Arquitetura do Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos

Em todos os casos analisados, a arquitetura dos SGPA assenta essencialmente em três componentes: a base de dados; a avaliação/inspeção e a estratégia/apoio à decisão.

Podendo o SGPA integrar os processos de suporte do SGQA e ainda eventualmente o SGO, para além de poder ajudar no âmbito da Diretiva de Planeamento (Velooso, 2014b), importa conhecer quais os seus constituintes sistémicos e o modo como se relacionam.

Segundo Shahin (2005, p. 339), o elemento fundamental do SGPA é a base de dados que deve integrar o inventário sob a forma de mapa, preferencialmente, georreferenciado. Tendo sido esta a opinião dos entrevistados, no que diz respeito ao inventário, todos anuíram a sua importância, tendo essa sido reforçada através de palavras (por mais de metade dos entrevistados – 58,3%) e justificações (58,3% dos entrevistados), tal como apresentado no Quadro 5 e no Quadro 16 do Apêndice G, respetivamente. No entanto, “[...] não é só o inventário que deve integrar a base de dados [...]” (Páscoa, 2014) também deverão ser contemplados atributos tais como o histórico dos pavimentos e a sua caracterização, pois irá “[...] auxiliar a perceção de determinados fenómenos [...]” (Barbosa, 2014).

Quanto à georreferenciação 91,6% dos entrevistados (11), consideraram-na importante, porque “o Sistema de Informação Geográfico (SIG) é complementar ao SGPA [...], permite ter uma visão das anomalias concentradas num determinado local.” (Cardoso, 2014), “[...] as anomalias ficariam identificadas e sinalizadas, facilitando a sua monitorização” (Fernandes, 2014b) o que evitaria “[...] erros de localização [...]” (Barbosa, 2014).

**Quadro 5 – Reforço do consentimento do inventário**

N.º entrevista	Categorias	N.º entrevistados
3, 7, 8	Fundamental	3
10, 12	Essencial	2
4	Básico	1
6	Obviamente	1

No que concerne à avaliação, seria desejável que a FA adotasse o seguinte programa de avaliação cíclico:

- Avaliação do coeficiente de atrito e da textura superficial, de forma cíclica (de 3 em 3 anos), tal como a USAF (a EASA [2010, p. B2-2] aponta para um ciclo de 2 anos em pequenos aeroportos). Esta avaliação “[...] é essencial para a garantia da segurança [...] e imposta pela ICAO” (Ramalho, 2014) sendo “[...] preciso efetuar a publicação de dados de acordo com o anexo 15” (Fernandes, 2014b);
- Inspeções de nível de rede baseadas no PCI, de acordo com o STANAG 7181, pois “[...] o PCI é o índice de avaliação do pavimento mais completo e que melhor o caracteriza” (Camisa, 2014b), em ciclos de 3 anos (à semelhança da USAF) desfasado temporalmente nas MOB;
- Avaliação estrutural de 10 em 10 anos (USAF), temporalmente desfasada. Pois “[...] além de permitir uma correta avaliação do período de vida útil de um pavimento aeronáutico” (Barbosa, 2014) o “[...] PCN é um dado que é preciso determinar e publicar” (Fernandes, 2014b).

Com recursos a estes dados seria possível:

- Identificar as zonas a necessitar de intervenção e defini-las através de matrizes de correlação anomalias-causas e de um catálogo de técnicas, “[...] economizando-se recursos financeiros e encurtando o tempo de resposta” (Barbosa, 2014), considerando “[...] um ciclo de melhoria contínua até porque as técnicas vão evoluindo e os materiais também” (Monteiro, 2014);
- Estabelecer modelos de degradação com base nos índices de qualidade (PCI) e de capacidade estrutural (PCN), “[...] porque só assim

podemos estimar as necessidades de intervenção e sustentá-las em termos de custos” (Ramalho, 2014).

A definição de políticas de intervenção, considerando os níveis mínimos de serviços e prioridades já referidas “[...] ajudaria no apoio à decisão, este tipo de ferramentas transparece e deixa poucas dúvidas sobre a decisão a tomar.” (Francisco, 2014). Ao transcender “[...] a capacidade técnica” (Ramalho, 2014), a Repartição de Logística da Divisão de Recursos (DIVREC/REPLOG) poderia participar no desenvolvimento de “[...] políticas que, com níveis de risco e ferramentas de análise, traçassem caminhos orientadores [...] aprovadas superiormente” (Nogueira, 2014).

Todas estas valências do SGPA apoiariam a decisão, possibilitando a apresentação de diversos cenários de M&R, respetivas estimativas de custos e “[...] o impacto para a missão” (Francisco, 2014), “sendo fundamental para uma tomada de decisão consciente [...] e um planeamento adequado das ações” (Monteiro, 2014).

O SGPA contribuiria para o Plano Anual de Atividades (PAA), tal como referem, todos os entrevistados.

Deste modo, a arquitetura do SGPA a integrar na FA poderá ser idêntica à apresentada na Figura 17. De salientar que a periodicidade referida para cada um dos processos de avaliação é sugestão, podendo ser integrados num ciclo de avaliação e melhoria contínua.

Face ao exposto, julga-se dispor de suficiente informação para verificação da H2 – A arquitetura do SGPA deve assentar na definição de necessidades e estratégias de intervenção e responder à PD2 – Qual a arquitetura do SGPA que promove a adequação de recursos aos fins pretendidos?

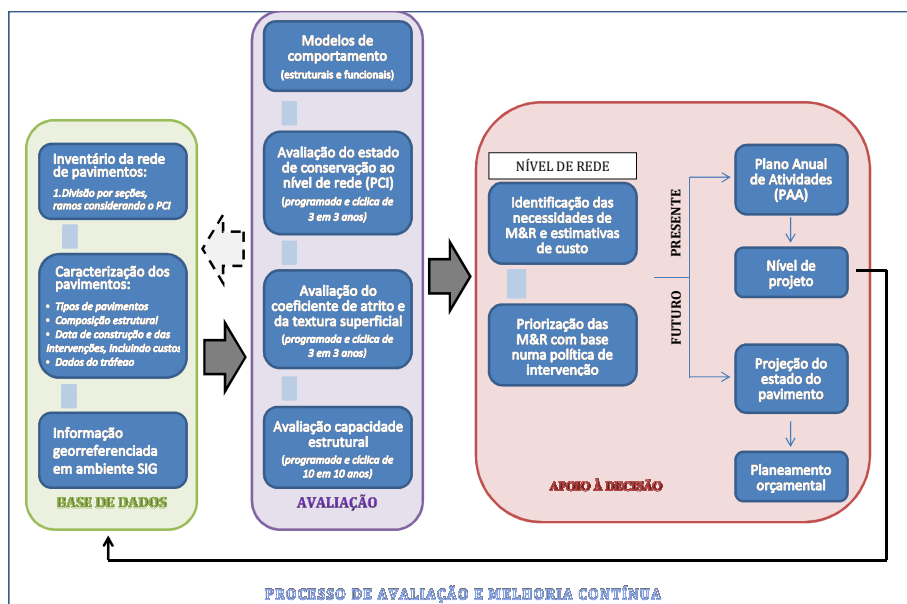


Figura 17 – Arquitetura do SGPA na FA

### 3.3. Integração organizacional

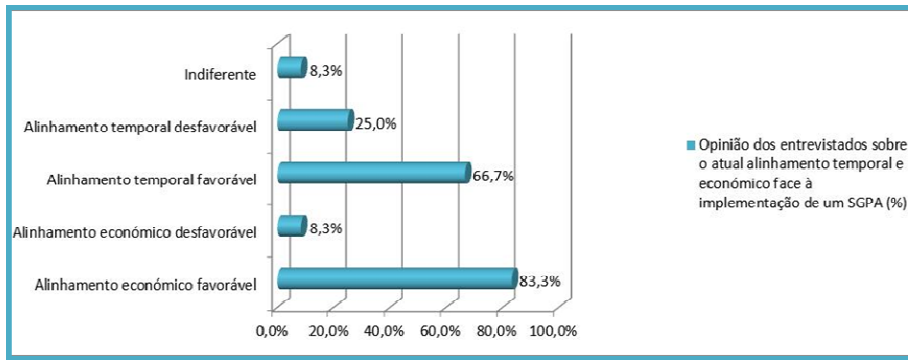
Um dos fatores impeditivos à transversalidade de um SGPA a todas as organizações é a cultura organizacional (AASHTO – *American Association of State Highway and Transportation Officials*, 2013, p. 9).

A FA é uma “organização relutante à mudança” (Nogueira 2014), embora grande parte dos entrevistados (Quadro 6) considere que a reação a um SGPA seria de aceitação.

Quadro 6 – Resultados sobre a reação da FA à implementação de um SGPA

	N.º entrevistados	Percentagem (%)	Entrevista N.º
<b>Resistência/relutância à mudança</b>	3	25,0%	2, 6, 9
<b>Aceitação</b>	11	91,7%	Todas menos a 8
<b>Rejeição</b>	1	8,3%	8

Apesar desta aparente aceitação o alinhamento temporal e económico para a implementação de um SGPA é mais controverso (Figura 18), 83,3% referiram que o alinhamento económico era favorável, mas apenas (66,7%), concorda que o alinhamento temporal seja o adequado.



**Figura 18 – Resultados sobre o alinhamento**

Os custos associados à implementação de um SGPA são os indicados na Figura 19. Segundo Veloso (2014b), de modo a diminuir os custos, pode ser desenvolvido um *software* pela Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DCSI), tal como o SIINFRAS.



**Figura 19 – Custos associados ao SGPA**

Fonte: TRB (2008, p. 58) e Fernandes (2010, p. 69).

O nível de maturidade da FA face a um SGPA é bastante reduzido dado que as intervenções nos pavimentos aeronáuticos são realizadas de modo inopinado (87,5% dos entrevistados), “[...] fruto das necessidades comunicadas pela IGFA, Unidades e inspeções internas” (Camisa, 2014b).

O SGPA deve estar situado no “[...] repositório comum da FA.” (Páscoa, 2014) com integração no quadro orgânico da DI, tal como referiram a maior

parte dos entrevistados (Figura 20), com ligação a diversos outros órgãos e repartições, como é visível nas Figuras 21 e 22.

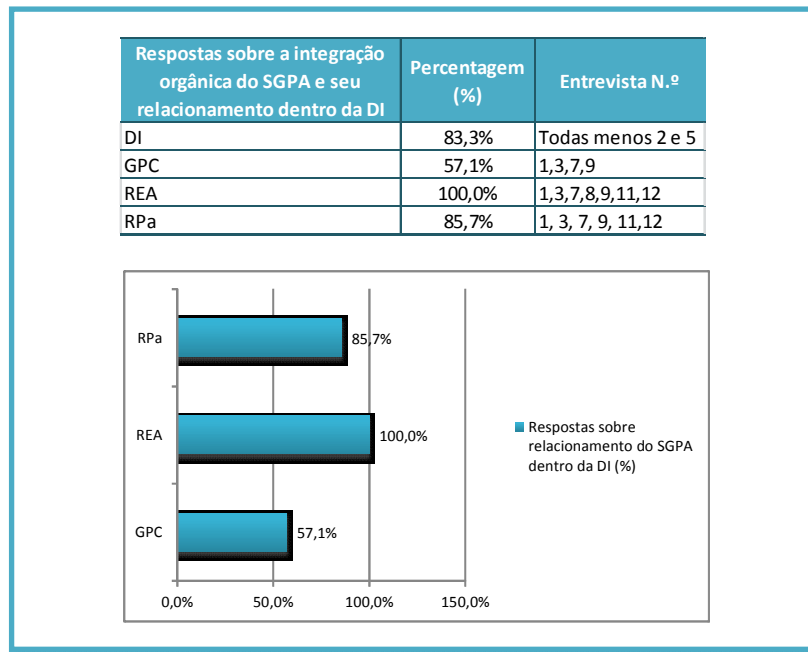


Figura 20 – Integração e relação do SGPA na FA

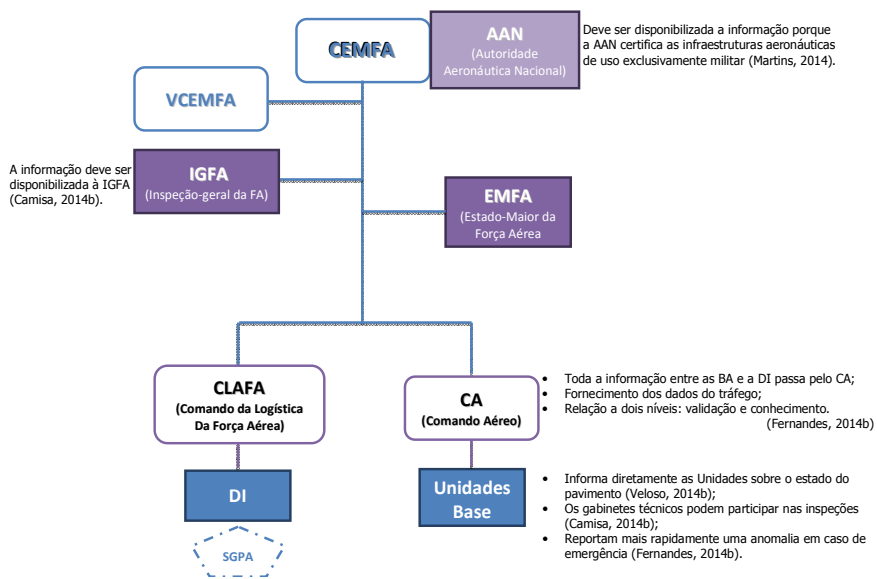
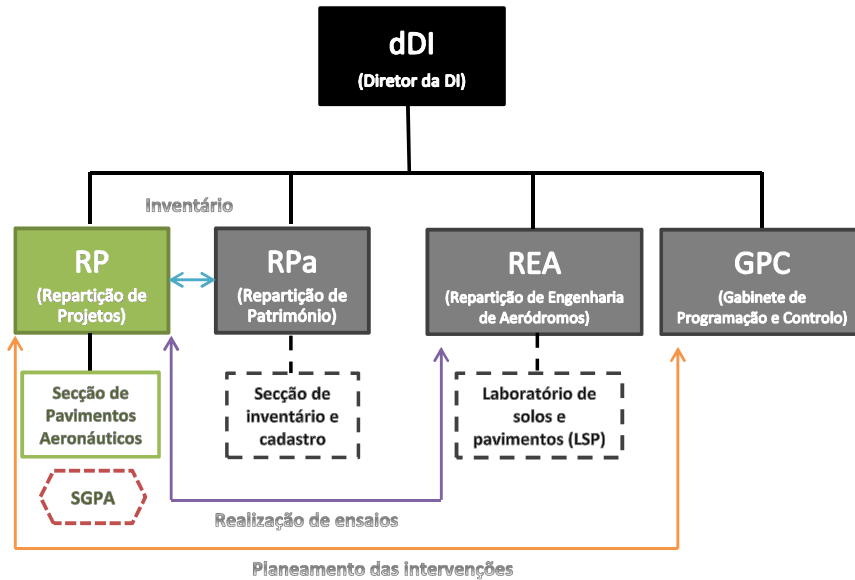


Figura 21 – Relação do SGPA com outros órgãos da FA

Dentro da DI, principal gestora do SGPA, a “[...] custódia do sistema informático deve estar no GPC, que fará a ponte com a DCSI, enquanto na Secção de Pavimentos Aeronáuticos (SPA) deve estar a alimentação da base de dados em conjunto com a REA” (Veloso, 2014b). “Deve ainda estar contemplado no circuito a RPa e o GPC” (Camisa, 2014b), a RPa “[...] na atualização do inventário” (Mendes, 2014) e no GPC “[...] para ter uma ideia das necessidades de intervenção” (Cardoso, 2014).



A Secção de Pavimentos Aeronáuticos (SPA) deve apresentar a seguinte estrutura:

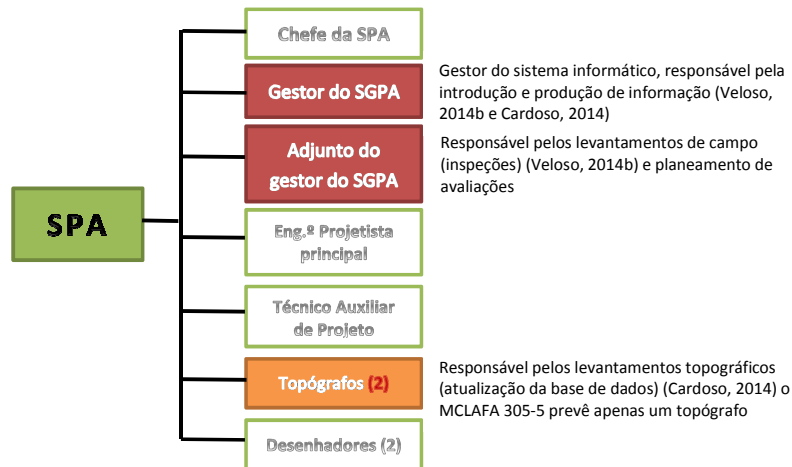


Figura 22 – Integração, relacionamento funcional do SGPA dentro da DI

Também segundo Martins (2014), o SGPA “não deve estar só num órgão. [...] A IGFA e a AAN devem ter acesso”, assim como o EMFA, o CA e os decisores (Francisco, 2014).

O acesso deveria ainda ser facultado às BAs “[...] porque o impacto é aí que se faz sentir [...]” (Francisco, 2014), ideia partilhada por Nogueira (2014).

Quanto aos cargos prevê-se que “[...] nos primeiros tempos exista uma equipa quase dedicada [...] com uma dimensão mínima de um a dois engenheiros e um topógrafo” (Camisa, 2014b), “a SPA deveria ser reforçada com a existência da figura de gestor dos pavimentos [...], deveriam ser no total pelo menos quatro” (Velo, 2014b) e não os dois previstos no MCLAF 305-5. Ao nível do LSP bastaria uma redefinição de prioridades e otimização de recursos (Monteiro, 2014). Os intervenientes no processo (SPA, LSP ou outros) deveriam ser qualificados e com conhecimentos técnicos (Camisa, 2014b, Velo, 2014b, Barbosa, 2014), tal como refere a FAA (2014c, p. 17).

Dado que a cultura organizacional da FA apresenta uma abertura à integração de um SGPA e sendo a sua arquitetura possível de incorporar organizacional e funcionalmente. É possível verificar a H3: O SGPA pode ser integrado orgânica e funcionalmente na DI da FA como uma atividade dependente, respondendo assim à PD3 – De que forma pode o SGPA ser integrado na FA?

Após o teste das hipóteses, é agora possível responder à PP, que circunscreveu a investigação: De que modo pode a implementação de um sistema de gestão de infraestruturas aeronáuticas conduzir à otimização de recursos e melhoria do estado de conservação dos pavimentos na Força Aérea?

Em síntese, a otimização de recursos e melhoria do estado de conservação dos pavimentos é possível com a implementação de um SGPA na FA conducente com os objetivos da FA, com a arquitetura sugerida, acompanhando os passos propostos na Figura 38 do Apêndice H e atendendo às condicionantes/resultados decorrentes da investigação.



## CONCLUSÃO

A FA é detentora de uma vasta infraestrutura aeronáutica que contribui significativamente para a eficiência do poder aéreo. Os pavimentos aeronáuticos exigem, ao longo do tempo, ações de M&R para manter a sua operacionalidade. Dado que grande parte dos pavimentos já ultrapassou o seu tempo de vida útil (20 anos), são cada vez mais as verbas adstritas à M&R. Mas as intervenções são inopinadas e corretivas, não existindo, atualmente, um SGPA em prática na FA. Desconhece-se não só o estado atual dos pavimentos aeronáuticos da FA de uma forma integrada, como também o seu histórico e caracterização, o que implica que cada reporte e projeto de M&R tenha necessariamente de passar por uma avaliação particular. Tal traduz-se numa degradação descontrolada e numa intervenção *ad-hoc* que pode não corresponder às necessidades da FA e com custos mais elevados por se estar, eventualmente, a intervir para além do momento indicado.

Tendo em vista a resolução deste problema definiu-se a seguinte PP: De que modo pode a implementação de um SGPA conduzir à otimização de recursos e melhoria do estado de conservação dos pavimentos na FA?

Sustentada pelos seguintes objetivos:

- Geral: avaliação da viabilidade de implementação de um SGPA na FA para garantir a melhoria do estado de conservação dos pavimentos aeronáuticos e simultaneamente otimizar recursos.
- Específicos:
  - Avaliação do alinhamento dos benefícios de um SGPA em relação aos objetivos da FA;
  - Sistematização da arquitetura global adequada do SGPA;
  - Análise da sua integração organizacional.

O desenvolvimento do Trabalho Individual de Investigação (TII), careceu de uma consolidação do quadro teórico assente em análise documental e entrevistas exploratórias que permitiram desenvolver o *state of the art* quer a nível técnico-científico quer a nível prático (casos de aplicação prática).

Assim, no primeiro capítulo o SGPA foi caracterizado como sendo um procedimento sistemático que permite selecionar e calendarizar as ações de M&R, maximizando os benefícios e minimizando os custos. Representando, essas características, a motivação para a sua implementação. Identificou-se ainda que, genericamente, o SGPA é constituído por três elementos sistémicos

essenciais: base de dados, avaliação e a estratégia. E por fim, verificou-se que a ICAO e a EASA referem a necessidade de um programa de manutenção.

No segundo capítulo foram apresentados os casos de estudo (ANA, FAA e USAF) tendo-se verificado que os elementos do SGPA são transversalmente semelhantes (bases de dados, inspeção/avaliação e apoio à decisão/estratégia). Apurou-se ainda que o programa de avaliação é idêntico, sendo assente em inspeções visuais (PCI), avaliações de PCN e de coeficiente de atrito. Também os fatores motivacionais são comuns: conhecimento integrado do estado do pavimento, otimização de recursos, melhoria da operacionalidade dos pavimentos e tomada de decisão sustentada.

Da caracterização da situação da FA averiguou-se ainda que a área de pavimentos em causa (BA1, BA5, BA6 e BA11) é relevante e que o SGPA poderá contribuir para o cumprimento do RFA 400-1.

A partir do quadro teórico apresentado e tendo em vista a satisfação dos objetivos e a resposta à PP, definiu-se o modelo de análise da investigação no domínio conceptual e metodológico. No domínio conceptual considerou-se necessário subdividir a PP em três PD para as quais se apresentaram três hipóteses que consistem em respostas provisórias, cujos conceitos foram identificados e desconstruídos (Apêndice E – Mapa conceptual). No domínio metodológico utilizou-se um raciocínio hipotético-dedutivo e um desenho de pesquisa focado na FA, ou seja, num estudo de caso, que delineou o domínio conceptual apresentado. A estratégia de investigação seguida foi quantitativa assente em 12 entrevistas semiestruturadas sobre uma amostra empírica intencional, elegida atendendo à ligação com as áreas de gestão, decisão, avaliação e utilização dos pavimentos aeronáuticos (EMFA, CA, CLAFAD/DI, e BA).

No terceiro e último capítulo, efetuou-se uma análise temática dos dados, procurando vetores para confirmação ou infirmação das hipóteses e, assim, responder à PP.

No que diz respeito aos objetivos da FA e benefícios de um SGPA foi possível verificar o seu alinhamento e convergência e, assim, verificar a H1: A FA apresenta objetivos alinhados com os benefícios da implementação de um SGPA, e consequentemente responder à PD1: Em que medida está a FA alinhada com os benefícios da implementação de um SGPA?

O SGPA contribui para os OE, em particular o OE2, e para os OB (OB1, OB3, OB6 e OB10) definidos na Diretiva N.º 4/CEMFA/2013. Foram ainda confirmados outros objetivos que se encontram alinhados com os benefícios de um SGPA nomeadamente ao nível operacional através da manutenção preventiva, apoiada por níveis mínimos de serviço e prioridades superiormente definidas e ao nível tático onde seria fundamental a existência de uma base

de dados que integrasse os dados decorrentes das avaliações estruturais e funcionais que deveriam ser efetuadas por recursos humanos com formação.

Quanto à arquitetura do SGPA foi possível a verificação da H2: A arquitetura do SGPA deve assentar na definição de necessidades e estratégias de intervenção e assim responder à PD2: Qual a arquitetura do SGPA que promove a adequação de recursos aos fins pretendidos?

Esta deve possibilitar a identificação das necessidades de intervenção e apoiar a decisão, assentando basicamente em três elementos: a base de dados, o programa de avaliação e o apoio à decisão. A base de dados contém o inventário da rede de pavimentos aeronáuticos e outros atributos (histórico, caracterização, tráfego e dados resultantes das avaliações). O programa de avaliação, planeado e cíclico, deve assentar em inspeções (PCI), avaliações do coeficiente de atrito e da capacidade de carga, através das quais será possível estabelecer modelos de degradação, identificar zonas degradadas e definir as técnicas de M&R. Para o apoio à decisão é importante a definição de políticas de intervenção (níveis mínimos de serviço e prioridades) que hierarquizem as necessidades de M&R e identifiquem o seu impacto para a missão.

Por fim, no que diz respeito à viabilidade de integração orgânica e funcional do SGPA na FA, os dados obtidos permitiram a verificação da H3: O SGPA pode ser integrado orgânica e funcionalmente na DI como uma atividade dependente e assim responder à PD3: De que forma pode o SGPA ser integrado na FA?

Apesar de culturalmente existir uma aversão à mudança, e considerando que o alinhamento temporal possa não ser o mais adequado, é possível integrar um SGPA na FA que deve estar situado no repositório comum da FA, mas sob gestão da DI, devendo ser criado o cargo de Gestor do SGPA e de adjunto do gestor na DI/SPA. Estes elementos, qualificados, seriam responsáveis pela introdução, produção, inspeção e planeamento de avaliações. Existiriam ainda outras ligações ao SGPA dentro da DI e um pouco por toda a FA, com diferentes leituras da informação de modo a garantir transparência.

Verificadas as três hipóteses, que respondem às três PD, obteve-se resposta à PP. O SGPA cuja arquitetura esteja assente na definição de necessidades e estratégias de M&R, dividida em três fases: base de dados, (com capacidade para armazenar diversos atributos); programa de avaliação (avaliação funcional e estrutural, construção de modelos de comportamento e identificação de troços da rede que necessitam de M&R); permitirá ter uma integração de informação que depois de devidamente tratada e estudada, sustentada pela política de intervenção, servirá de apoio à decisão. Apoiando

assim a manutenção preventiva em detrimento da corretiva, o que fomenta uma melhoria da operacionalidade com menores custos de intervenção.

Tal é possível, pois os benefícios do SGPA estão alinhados com os objetivos da FA, especialmente os dispostos na Diretiva n.º 4/CEMFA/2013 e a sua integração organizacional e funcional é viável. Tendo-se, pelo exposto, atingido os objetivos geral e específicos definidos.

A investigação poderá contribuir para a sensibilização da importância de uma ferramenta deste tipo, com aplicação prática comprovada em diversos organismos nacionais e internacionais, desde o nível estratégico até ao tático. Tendo evidenciado que a colmatação da falta de conhecimento integrado do estado dos pavimentos aeronáuticos e o fornecimento da informação necessária aos utilizadores (DI, CA e BAs) é possível através de um SGPA. Para tal, a sua arquitetura deve estar adaptada à organização e deve ser efetuada a sua integração através de um reforço de recursos humanos e práticas de avaliação planeadas e cíclicas que, em conjunto com uma ferramenta informática adequada, conduzirão à otimização de recursos, melhoria progressiva do estado dos pavimentos e possibilitarão uma decisão devidamente sustentada.

Tendo ainda contribuído para o saber essencialmente porque:

- Esta área de conhecimento ainda não estava devidamente explorada. Os estudos identificados não contemplavam a arquitetura do SGPA;
- Não existe atualmente um SGPA na FA e conclui-se que pode ser implementado;
- Existe uma preocupação em diversas áreas com a gestão de infraestruturas (SGQA e SGO) e este TII poderá ser um contributo.

O TII traz consigo limitações, nomeadamente decorrentes da delimitação conceptual (MOB), da composição da amostra que se cingiu aos 12 entrevistados e ainda pela não quantificação dos custos-benefícios, ficando apenas pela sua qualificação.

Dadas as fragilidades apontadas, existe abertura para outras pesquisas nomeadamente:

- Estudo da política de intervenção (SGPA) mais adequada à FA;
- Estudo de viabilidade económica da implementação de um SGPA;
- Elaboração de um catálogo de anomalias, causas e técnicas de M&R e seu correlacionamento.

Tendo em vista a implementação de um SGPA na FA recomenda-se que:

A AAN/IGFA:

- Identifique a informação que necessita do SGPA (AAN/IGFA);
- Estude, com o CLAF/DA, a interligação entre a informação proveniente das inspeções e os dados constantes do SGPA (IGFA).

O EMFA:

- Defina, com o CA e o CLAFADA/DI, quais as políticas de intervenção nos pavimentos aeronáuticos (níveis mínimos de serviço e prioridades);
- Estude, com o CLAFADA/DI, a contribuição do SGPA para o SGQA e para o SGO;

O CA:

- Além do referido, identifique qual a informação a obter do SGPA (perfil de utilizador), bem como o perfil de utilizador das BAs.

O CLAFADA/DI:

- Proponha a alteração do MCLAFADA 305-5, introduzindo mais três elementos na SPA:
  - Um ENGAED com o cargo de “Gestor do SGPA”;
  - Um ENGAED com o cargo de “Adjunto do gestor do SGPA”;
  - Um topógrafo para apoio a levantamentos topográficos;
- Proponha a formação complementar de dois ENGAED no âmbito da gestão de pavimentos aeronáuticos;
- Selecione o *software* de gestão de pavimentos aeronáuticos mais adequado e estude a viabilidade da sua aquisição ou produção interna em conjunto com o CLAFADA/DCSI;
- Defina um programa de avaliação cíclico dos pavimentos aeronáuticos e identifique a interação necessária entre a REA e o SGPA;
- Identifique a informação cadastral que já existe e a que é necessária recolher para constituir a base de dado do SGPA;
- Defina qual a informação a obter do SGPA.

Em suma, o SGPA é uma preocupação atual que pode contribuir para o conhecimento integrado dos pavimentos aeronáuticos, levando à sua progressiva melhoria e contribuindo para a otimização de recursos, propondo-se a sua implementação, conforme a proposta constante no Quadro 17 do Apêndice H.



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Academia da Força Aérea, 2014. *Curso de mestrado integrado em engenharia de aeródromos*. [Em linha] Lisboa: EMFA. Disponível em: <http://www.emfa.pt/www/po/unidades/subPagina-10D00-019.003.005.005-engenharia-de-aerodromos>, [Consult. em 19 outubro de 2014].
- Air Force Civil Engineer Center, 2014. *Directorates: operations – work priorities*. [Em linha] Lackland: AFCEC Public Affairs. Disponível em: <http://www.afcec.af.mil/shared/media/document/AFD-140626-069.pdf>, [Consult. em 2 janeiro de 2014].
- Air Force Instruction 13-204v3, 2014. *Airfield operations procedures and programs*. (AFI 13-204v3). United States of America: Department of the Air Force.
- Air Force Instruction 32-1032, 2003. *Planning and Programming Appropriated Funded Maintenance, Repair, and Construction Projects*. (AFI 32-1032). United States of America: Department of the Air Force.
- Air Force Instruction 32-1041, 2013. *Pavement evaluation program*. (AFI 32-1041). United States of America: Department of the Air Force.
- Air Force Policy Directive 32-10, 2010. *Installations and facilities* (Civil Engineering) (AFPD 32-10). United States of America: Department of the Air Force.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2013. *Transportation asset management guide: a focus on implementation*. [Eletrónico]. Disponível em: <https://www.fhwa.dot.gov/asset/pubs/hif13047.pdf>, [Consult. em 11 outubro de 2014].
- Anglia Ruskin University, 2013. *Guide to the harvard style of referencing*. 5<sup>th</sup> edition. Disponível em: [http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/files/Harvard\\_referencing\\_2013.pdf](http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/files/Harvard_referencing_2013.pdf), [Consult. em 14 outubro de 2014].
- Anuário Estatístico da Defesa Nacional. Ministério da Defesa Nacional. 2010.
- Applied Pavement Technology, 2013. *Washington airport pavement management system: pavement management manual*, [Em linha]. Washington: Washington State Department of Transportation. Disponível em: [http://www.wsdot.wa.gov/NR/rdonlyres/379EB63D-4AAC-4264-82C3-6CFE3A77F6C7/0/2013WashingtonSatewideAirportPavementMangemtReport\\_Compressed2.pdf](http://www.wsdot.wa.gov/NR/rdonlyres/379EB63D-4AAC-4264-82C3-6CFE3A77F6C7/0/2013WashingtonSatewideAirportPavementMangemtReport_Compressed2.pdf), [Consult. em 7 outubro de 2014].

- Autoridade Nacional da Aviação Civil, 2015. *Genérico*. [Em linha] Lisboa: ANAC. Disponível em: <http://www.anac.pt/vPT/Generico/Paginas/Homepage00.aspx>, [Consult. em 10 abril de 2015].
- Barbosa, J., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves [Presencialmente]. Alfragide, 15 de dezembro de 2014.
- Brito, S., 2008. Sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos. In: Centro Rodoviário Português, 2008. Seminário: *Gestão da segurança e da operação e manutenção de redes rodoviárias e aeroportuárias*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 13 de novembro de 2008. Lisboa: CRP.
- Brito, S., 2014. *Entrevista exploratória sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves [Presencialmente]. Lisboa, 4 de novembro de 2014.
- Camisa, J., 2014a. *Entrevista exploratória sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Projeto de Investigação: A gestão de infraestruturas aeronáuticas. Alfragide, 23 de outubro de 2014.
- Camisa, J., 2014b. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 1 de dezembro de 2014.
- Cardoso, J., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Pedrouços, 4 de dezembro de 2014.
- Comissão Europeia, 2014. *Estabelece requisitos e procedimentos administrativos relativos aos aeródromos em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 216/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho*. (Regulamento (UE) n.º 139/2014 de 12 de fevereiro). *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Costa, P., 2014. *Manutenção de pavimentos rodoviários – Utilização do sistema HDM-4*. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Crawley, E. et al., 2004. Engineering systems monograph: the influence of architecture in engineering systems. In: Massachusetts Institute of Technology, 2014. *MIT Open CourseWare: System Architecture*. Massachusetts.
- Davit, A., Brown, R., Greene, J., 2002. USAF airfield pavement evaluation program. *Federal Aviation Administration Airport Technology Transfer Conference*.



- Engineering Technical Letter, 2004. *Pavement engineering assessment (EA) standards*. (ETL 04-9). Tyndall: Air Force Civil Engineer Support Agency.
- Federal Aviation Administration, 2014a. *Airport improvement program*. [Em linha] Washington: FAA. Disponível em: <http://www.faa.gov/airports/aip/>, [Consult. em 19 de outubro de 2014].
- Federal Aviation Administration, 2014b. *Airport pavement management program*. (AC 150/5380-7B). Washington: U.S. Department of Transportation.
- Federal Aviation Administration, 2014c. *Guidelines and procedures for maintenance of airport pavements*. (AC 150/5380-6C). Washington: U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration, s.d.. *Transportation Asset Management Case Studies Comprehensive Transportation Asset Management Asset Sustainability Index: A Proposed Measure for Long-Term Performance*. [Em linha]. Disponível em: [https://www.planning.dot.gov/documents/ASI\\_report/ASI\\_July9\\_FINAL\\_web.pdf](https://www.planning.dot.gov/documents/ASI_report/ASI_July9_FINAL_web.pdf), [Consult. em 26 de dezembro de 2014].
- Fernandes, A., 2014a. *Entrevista Exploratória sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves [Presencialmente]. Projeto de Investigação: A gestão de infraestruturas aeronáuticas. Lisboa, 24 de outubro de 2014.
- Fernandes, C., 2010. *Sistema de gestão de pavimentos aeroportuários. Caracterização e aplicabilidade*. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico (IST).
- Fernandes, P., 2014b. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Pedrouços, 3 de dezembro de 2014.
- Flintsch, G. e Bryant, J., 2009. *Asset management data collection for supporting decision processes*. [Livro eletrónico] United States of America: Federal Highway Administration. Disponível em: [http://www.fhwa.dot.gov/asset/dataintegration/if08018/assetmgmt\\_web.pdf](http://www.fhwa.dot.gov/asset/dataintegration/if08018/assetmgmt_web.pdf), [Consult. em 7 de outubro de 2014].
- Força Aérea (FA), 2013. Diretiva n.º 4 do CEMFA. Lisboa.
- Força Aérea, 2014. *Portal do sistema de gestão da qualidade e aeronavegabilidade*. [Em linha] Alfragide: FA. Disponível em: <http://intranet.emfa.pt/intra/portalSGQA>, [Consult. em 12 dezembro de 2014].
- Francisco, A., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Monte Real, 19 de dezembro de 2014.

- Google earth, 2014. [Consult. em 12 dezembro de 2014].
- Instituto de Estudos Superiores Militares, 2012. *Processo ensino-aprendizagem*. (NEP/ACA – 004), Pedrouços.
- Instituto de Estudos Superiores Militares, 2014a. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Pedrouços.
- Instituto de Estudos Superiores Militares, 2014b. *Trabalhos de investigação*. (NEP/ACA – 010), Pedrouços.
- Instituto de Estudos Superiores Militares, 2014c. *Regras de apresentação e referência para os trabalhos escritos a realizar no IESM*. (NEP/ACA – 018), Pedrouços.
- Instituto de Infraestruturas Rodoviárias I.P., s.d. *Diretivas para a conceção de pavimentos: critérios de dimensionamento*. Lisboa: Instituto da Mobilidade e dos Transportes I.P.
- International Civil Aviation Organization, 1983. *Aerodrome Design Manual: Part 3: Pavements*, 2.<sup>nd</sup> edition. (Doc. 9157-AN/901) ICAO.
- International Civil Aviation Organization, 2013. *Annex 14: Volume I: Aerodrome design and operations*, 6.<sup>th</sup> edition. International Standards and Recommended Practices.
- Manual do Comando da Logística, 2012. *Organização e normas de funcionamento da direção de infraestruturas* (MCLAFA 305-5). Força Aérea: Comando da Logística.
- Mariana, M., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alverca, 11 de dezembro de 2014.
- Marques, V., 2014. *Entrevista exploratória sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 24 de outubro de 2014.
- Martins, R., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 12 de dezembro de 2014.
- Matias, P., 2014. *Entrevista exploratória sobre Existência de um Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos no Exército*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Lisboa, 27 de outubro de 2014. (Chefe da Secção de Projetos da Repartição Técnica de Engenharia da Direção de Infraestruturas do Exército).
- Mendes, E., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 15 de dezembro de 2014.

- Mendes, R., 2013. *A revisão de projetos na Força Aérea*. Trabalho de investigação individual no Curso de promoção a oficial superior 2012/2013. Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Miami-Dade Aviation Department, 2010. In: Asociación Latino Americana y Caribeña de Pavimentos Aeroportuarios, 2010. *VII Seminário de pavimentos aeroportuários & V Taller de Pavimentos FAA*. 7 de dezembro de 2010. Miami: Florida.
- Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, 2007. *Fixa as condições de construção, certificação e exploração dos aeródromos civis nacionais e estabelece os requisitos operacionais, administrativos, de segurança e de facilitação a aplicar nessas infraestruturas*. (D. L. n.º 186/2007 de 10 de maio). Lisboa: Diário da República.
- Nogueira, J., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 5 de dezembro de 2014.
- North Atlantic Treaty Organization Standardization Nation, 2009. *STANAG 7181 AMLI (Edition 1) – Standard method for airfield Pavement Condition Index (PCI) Surveys – AEP-56*.
- North Atlantic Treaty Organization, 2011. *NATO criteria and standards for airfields*. (MC0445/1). North Atlantic Military Committee.
- North Atlantic Treaty Organization, 2014. *NATO glossary of terms and definitions (english and french)*. (AAP-6). NATO Standardization Agency.
- Oliveira, F.H.L, 2009. *Proposição de estratégias de manutenção de pavimentos aeroportuários baseadas na macrotextura e no atrito: estudo de caso do aeroporto internacional de Fortaleza*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará.
- Páscoa, C., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 5 de dezembro de 2014.
- Pedrazzi, T., 2004. *Proposição de uma estratégia para alocação de recursos financeiros em atividades de manutenção e restauração de pavimentos flexíveis*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas.
- Picado-Santos, L., 2014. *Entrevista exploratória sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Lisboa, 20 de outubro de 2014.
- Ramalho, R., 2014. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alverca, 11 de dezembro de 2014.

- Regulamento da Força Aérea, 2013. Regulamento do sistema de gestão da qualidade e aeronavegabilidade. (RFA 400-1). Força Aérea: Estado-Maior.
- Royal Air Force (RAF), 1999. *British Airpower Doctrine (AP-3000)*. 3th edition. London: Ministry of Defense.
- Shahin, M. Y., 2005. *Pavement management for airports, roads and parking lots*. 2nd Edition. United States of America: Springer.
- Transportation Research Board, 2008. *Implementation of an Airport Pavement System*. Transportation Research Circular (E-C127).
- Transportation Research Board, 2011. *Common Airport Pavement Maintenance Practices: A synthesis of Airport Practices*. Airport Cooperative Research Program (ACRP Synthesis 22).
- United States Army Construction Engineering Research Laboratory, 1990. *Pavement maintenance management for roads and streets using the PAVER system*. (Technical Report M 90/05). USA: United States Army Corps of Engineers.
- Veloso, J., 2001. *Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Dissertação de mestrado em Transportes. Instituto Superior Técnico (IST).
- Veloso, J., 2014a. *Entrevista exploratória sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 16 de outubro de 2014.
- Veloso, J., 2014b. *Entrevista semiestruturada sobre Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos*. Entrevistado por Adelaide Gonçalves. [Presencialmente]. Alfragide, 1 de dezembro de 2014.
- Whole Building Design Guide, 2014. *Life-cycle cost analysis*. [Em linha]. Washington: WBDG. Disponível em: <http://www.wbdg.org/resources/lcca.php>, [Consult. em 25 outubro de 2014].
- Wu, Y.L., Li, C.C. e Hung, C.T., 2014. Toward a Holistic Performance Measurement of the Pavement Management. *International Journal of Pavement Research and Technology*. 7, 185-192.
- Zimmerman, K.A. e Peshkin, D.G., 2003. Integrating preventive maintenance and pavement management practices. In: Iowa State University, 2003. *Proceedings of the 2003 Mid-Continent Transportation Research Symposium*. Iowa: ISU.

## APÊNDICE A – O PAVEMENT CONDITION INDEX

### Conceito:

**Pavement Condition Index (PCI):** é um indicador numérico que reflete a integridade estrutural e a condição superficial de um pavimento. Baseia-se numa medição objetiva do tipo, grau e quantidade de anomalias. Permite projetar no futuro o grau de degradação e assim efetuar uma LCCA para várias alternativas de M&R. Facilita a escolha da melhor alternativa de M&R, bem como a altura indicada para a implementar. Os valores de PCI variam de 0 a 100 (Figura 23), onde 0 indica a ruína e 100, um pavimento novo.

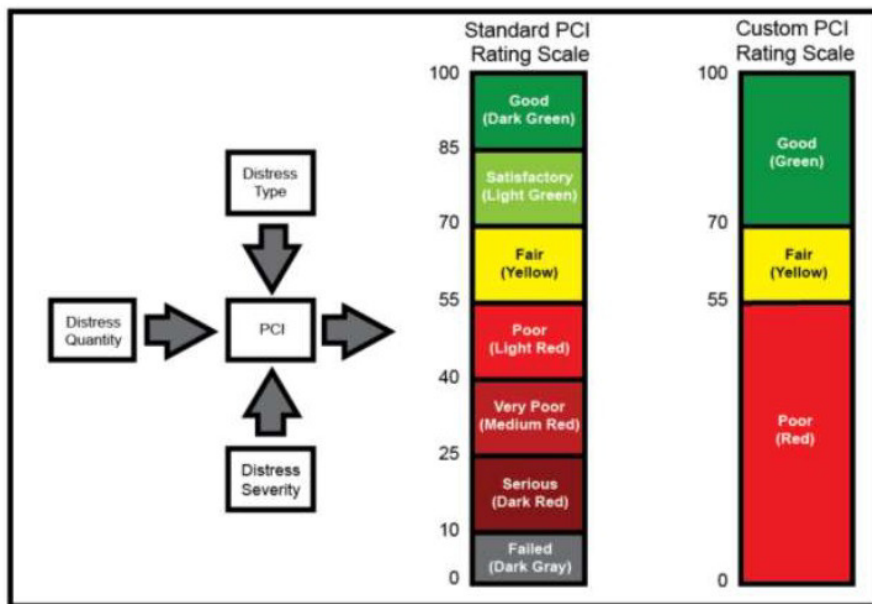


Figura 23 – Exemplo da escala de PCI para pavimentos aeronáuticos

Fonte: FAA (2014b, p. 13).

## APÊNDICE B – O SGPA NO *MIAMI INTERNATIONAL AIRPORT*

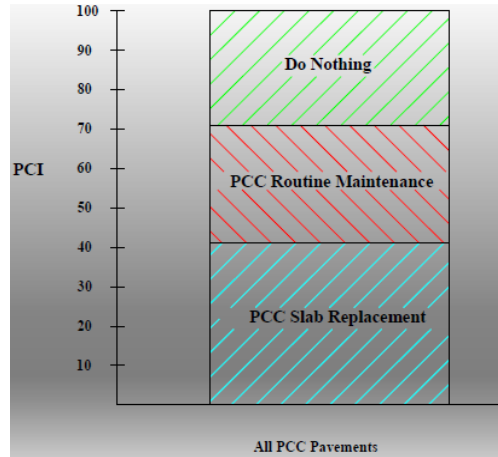
### **Características do aeroporto:**

- Os pavimentos aeronáuticos são constituídos por quatro pistas e por uma rede interconectada de *taxiways*, *taxilanes* e *aprons*;
- Área total de pavimentos aeronáuticos: 4,4 milhões de m<sup>2</sup>, dos quais 3,61 milhões de m<sup>2</sup> são em pavimento flexível e apenas 771 mil m<sup>2</sup> são em pavimento rígido;
- Está implementado um SGPA desde 1996;
- *Software* utilizado para apoio ao SGPA, à data: *Integrated Airport Pavement Management System* (IAPMS). Encontra-se em curso a transição do IAPMS para o *MicroPAVER*.

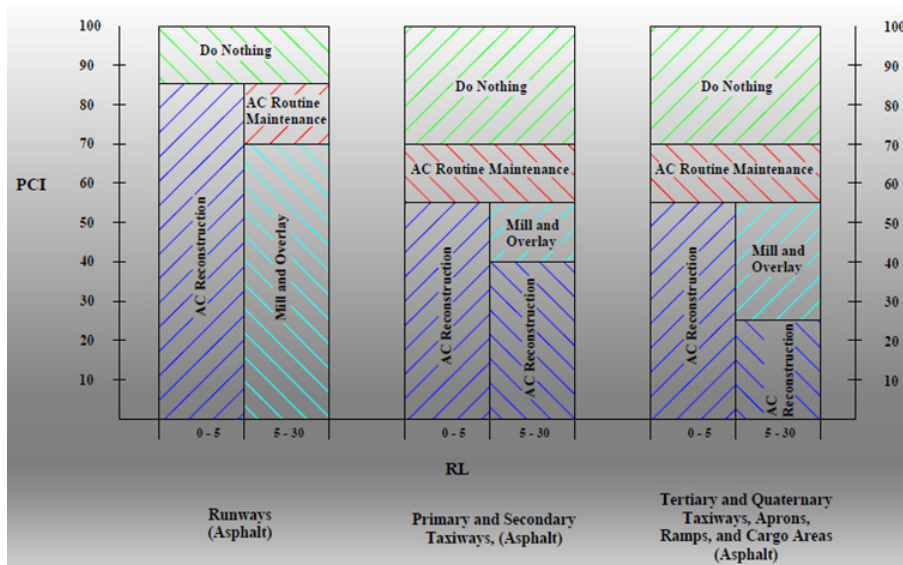
### **Desenvolvimento de um plano de M&R:**

O software de apoio à gestão, IAPMS, possibilita a visualização do estado de conservação dos pavimentos aeronáuticos e, com base nisso, identifica o tempo de vida útil restante. Permite a elaboração de um programa de M&R eficaz mediante a perspetivação do estado de conservação futuro do pavimento baseado nas condições atuais e atendendo à projeção do tráfego e do tipo de aeronaves para o futuro.

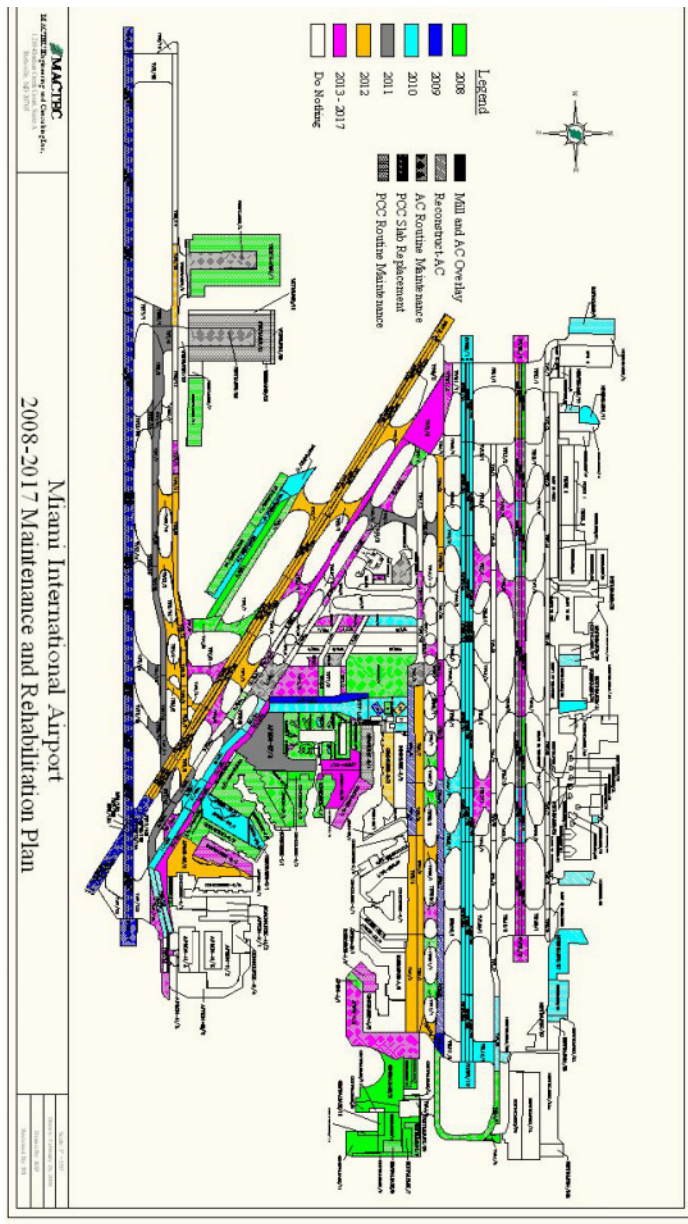
As decisões sobre a necessidade de intervenção são baseadas na política definida que atende ao disposto nas Figuras 24 e 25, consoante se trate de pavimento rígido ou flexível. Essas decisões dão origem a um plano de M&R concebido para implementação a 10 anos, conforme Figura 26.



**Figura 24 – Política de M&R para pavimentos rígidos**  
 Fonte: *Miami-Dade Aviation Department (2010).*



**Figura 25 – Política de M&R para pavimentos flexíveis**  
 Fonte: *Miami-Dade Aviation Department (2010).*



**Figura 26 – Miami International Airport Maintenance and Rehabilitation 10 Year Plan**

Fonte: Miami-Dade Aviation Department (2010).



**APÊNDICE C – O SGPA NOS AEROPORTOS DO ESTADO DE WASHINGTON****Finalidade:**

Os aeroportos do Estado de *Washington* necessitam de um investimento avultado de capital e desempenham um papel crítico na economia. No entanto, este sistema aeroportuário encontra-se envelhecido, por isso, o *Washington State Department of Transportation* (WSDOT) implementou um SGPA de modo a dotar os aeroportos, o Estado e a *FAA* da informação sobre os pavimentos bem como as ferramentas de apoio à definição das necessidades de intervenção, à otimização da seleção dos projetos e tipos de intervenção a longo prazo, permitindo ainda a avaliação do impacto, a longo prazo, das decisões tomadas.

Como parte do SGPA a APT (2013, p. iii), desenvolveu um manual destinado à WSDOT e aos aeroportos do Estado de *Washington*.

**Desenvolvimento de um plano de M&R:**

De acordo com o referido manual, a elaboração de um plano de M&R requer os seguintes passos:

1. Definição do atual inventário de pavimentos e do seu estado de conservação sob a forma de PCI, conforme apresentado na Figura 27;
2. Identificação das causas de degradação e determinação das ações de reparação;
3. Desenvolvimento de um plano de manutenção localizado a curto prazo (Figura 28);
4. Desenvolvimento de um plano de reabilitação a longo prazo (Figura 29);
5. Elaboração de um plano para controlo do estado de conservação e das ações de manutenção desenvolvidas;
6. Implementação do plano.



Figura 27 – Estado de conservação do pavimento de um aeroporto  
 Fonte: APT (2013, p.3-2).

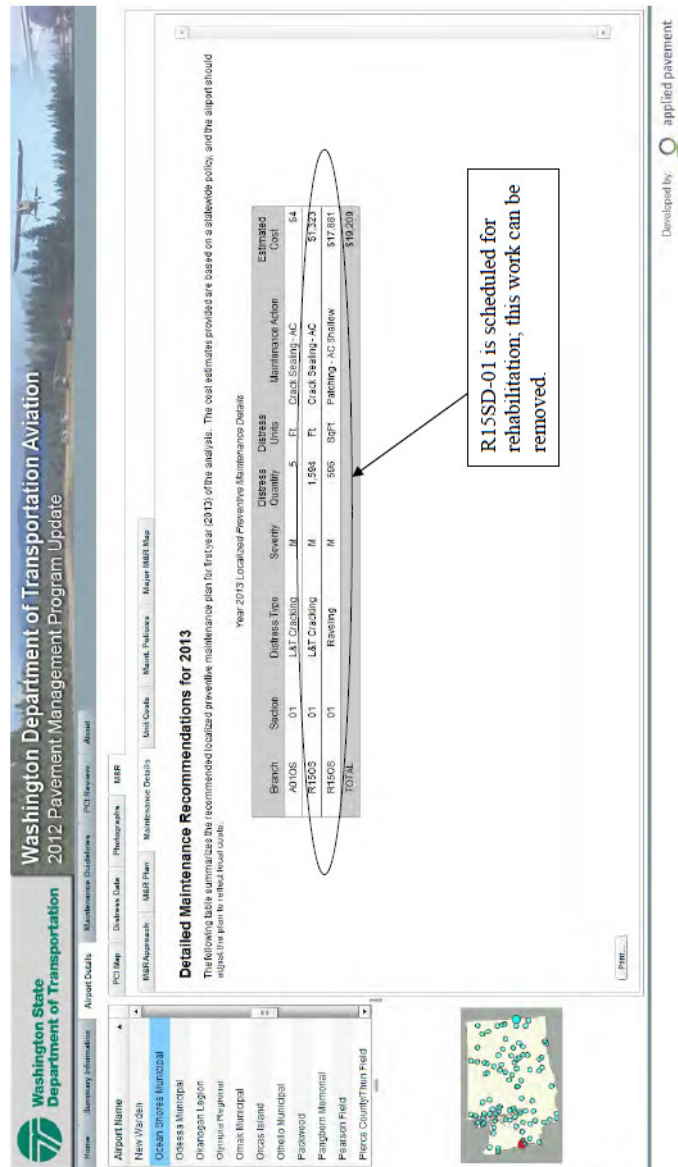


Figura 28 – Plano de manutenção preventiva localizada de um aeroporto  
Fonte: APT (2013, p.3-4).

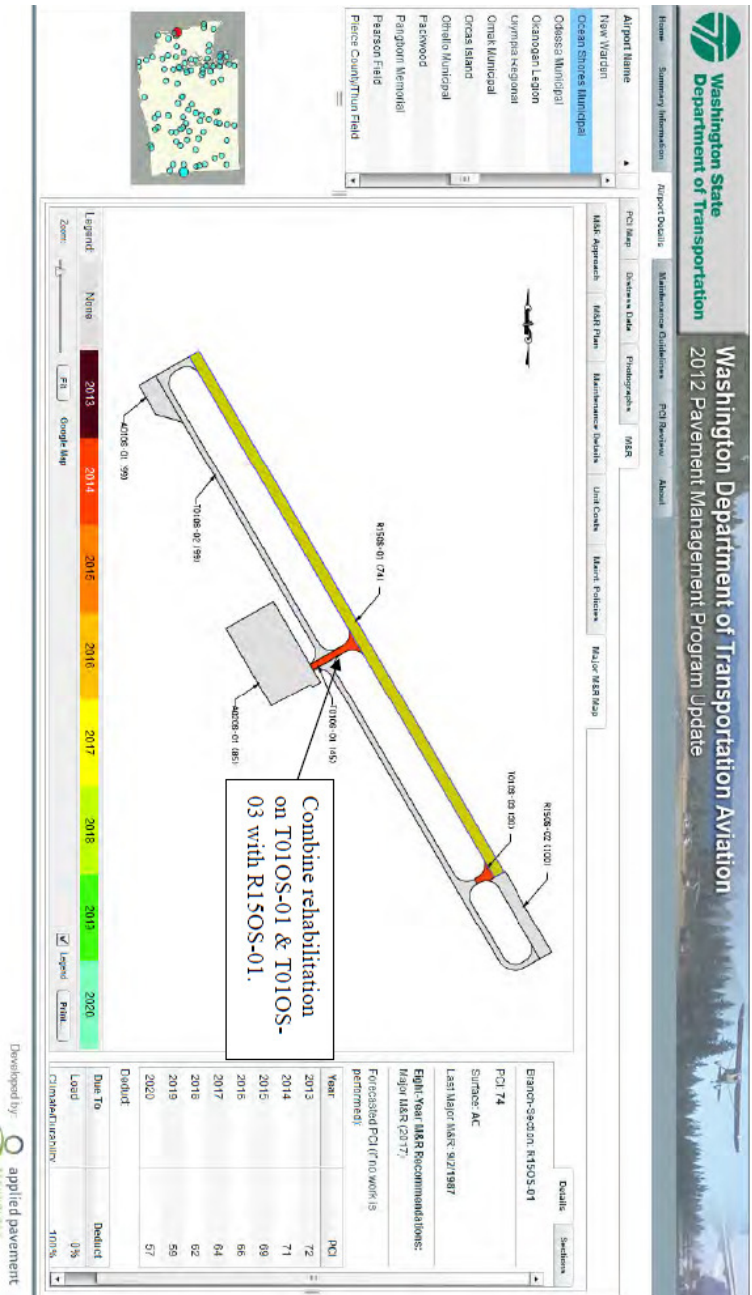


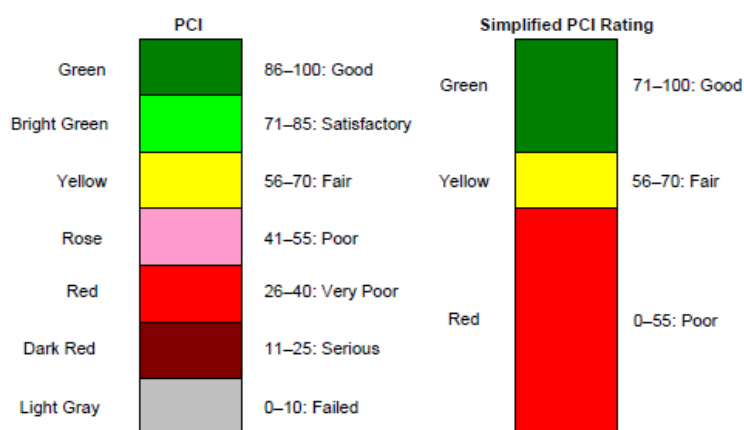
Figura 29 – Plano de reabilitação de um aeroporto  
 Fonte: APT (2013, p.3-6).

**APÊNDICE D – O SGPA NA *UNITED STATES AIR FORCE*****Conceitos:**

***Engineering Assessment (EA)***: utiliza um *ranking* qualitativo que classifica o estado do pavimento em adequado, degradado ou insatisfatório, priorizando assim a necessidade de intervenção nos pavimentos. Estabelece critérios para cada um dos *outputs* das inspeções e avaliações (apresentados nas figuras seguintes), com base nesses critérios e atendendo a uma escala numérica, são definidas as prioridades (ETL, 2004, p. 3). Este EA é associado à *Facility Investment Metric (FIM)* estipulada na AFI 23-1032 *Planning and Programming Appropriated Funded Maintenance, Repair, and Construction Projects*.

***Facility Investment Metric (FIM)***: define qual o impacto das necessidades de M&R de cada uma das infraestruturas na missão, sustentando assim a solicitação de verbas para a sua realização. Consiste numa ferramenta transparente e clara de apoio à decisão pois providencia à gestão de topo da USAF informação sobre as mais urgentes necessidades ao nível das infraestruturas para que a missão seja desempenhada de forma eficiente e eficaz. A FIM utiliza um sistema de classificação em essencial, degradado ou crítico (AFI, 2003, p. 37).

***Pavement Classification Index (PCI)***: de acordo com a ETL (2004, p. 5) consiste numa avaliação quantitativa (escala de 0 a 100, conforme apresentado na) do estado de conservação do pavimento, fundamentada por uma inspeção visual que se rege pelo estipulado na ASTM D5340-03, *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*, UFC 3-260-16FA, *Design: Airfield Pavement Condition Survey Procedures*, e na ETL 97-14, *Procedures for Airfield Pavement Condition Index Surveys*.



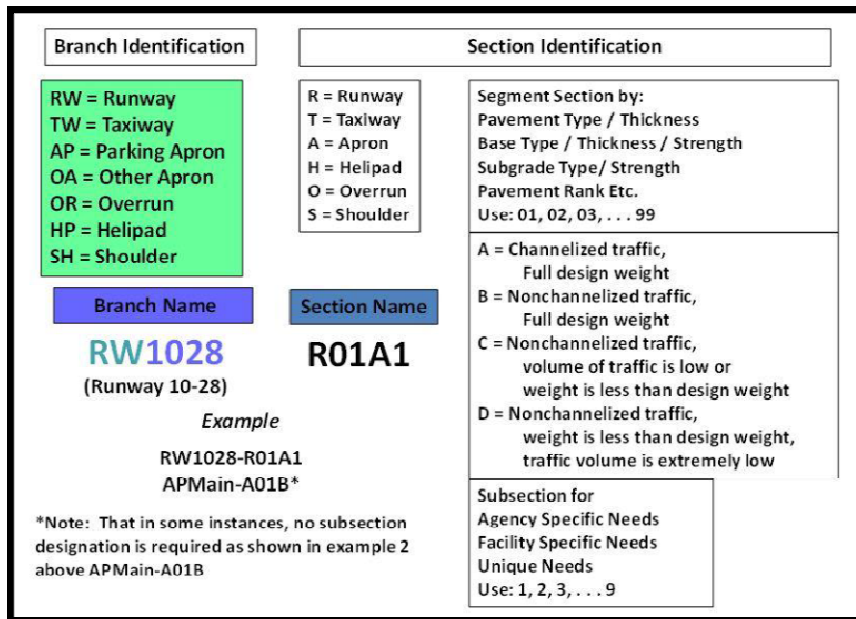
**Figura 30 – Escala convencional do PCI e escala simplificada**

Fonte: ETL (2004, p. 5).

**Rede:** todos os pavimentos com função similar, tais como os pavimentos de um aeródromo. A rede é posteriormente dividida em ramos que por sua vez são subdivididos em secções de acordo com o a seguir descrito (AFI, 2013, p. 11) e esquematizado na Figura 31.

**Ramos:** advém da divisão dos pavimentos de um aeródromo por tipo de utilização, isto é, em pista, caminho de circulação e placa (AFI, 2013, p. 11).

**Secções:** as secções são oriundas da subdivisão dos ramos com base nas suas características, nomeadamente: tipo de pavimento, utilização, estrutura do pavimento, histórico das intervenções/construções, tipo de tráfego, estado de conservação (AFI, 2013, p. 11).



**Figura 31 – Exemplo de segmentação dos pavimentos de um aeródromo**  
 Fonte: AFI (2013, p. 18).

**Coefficiente de atrito:** analisa a capacidade de atrição e de hidroplanagem da pista. Dado que esta característica se altera com o tempo e o tráfego permite aferir se são necessárias ações de intervenção. São utilizados, para o efeito, equipamentos certificados (normalmente a USAF utiliza o *GripTester* ou o *Mu-Meter*) e seguidas as regras definidas na FAA AC No: 150/5320-12C, *Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces* (AFI, 2013, p. 31). A classificação do coeficiente de atrito é efetuada de acordo com o apresentado na Figura 32.

**AGL:** representa a capacidade que o pavimento ainda consegue suportar face a um determinado tráfego (para um determinado grupo de aeronaves e número de passageiros).

Friction Rating	Friction Index 40 mph (65 km/h) Nominal Test Speed, Unless Noted <sup>10</sup>										
	RCR <sup>1</sup>	Grip Tester <sup>2</sup>	IBI <sup>3</sup>	Mu-Meter	Surface Friction Tester <sup>4</sup>	Runway Friction Tester <sup>5</sup>	Bv-11 Skidometer <sup>4</sup>	Decel Meters <sup>6</sup>	Locked Wheel Devices <sup>7</sup>	IMAG <sup>8</sup>	ICAO Index <sup>9</sup>
Good	>17	≥0.49	≥0.58	≥0.50	≥0.54	≥0.51	≥0.59	≥0.53	≥0.51	≥0.53	5
Fair	12-17	0.34-0.49	0.40-0.58	0.35-0.50	0.38-0.54	0.35-0.51	0.42-0.59	0.37-0.53	0.37-0.51	0.40-0.53	3-4
Poor	≤11	≤0.33	≤0.39	≤0.34	≤0.37	≤0.34	≤0.41	≤0.36	≤0.36	≤0.40	1-2

Notes:

1. RCR (runway condition rating): Decelerometer reading x 32 obtained at 25 mph (40 km/h)
2. Measurements obtained with smooth ASTM tire inflated to 20 psi (140 kilopascals [kPa])

**Figura 32 – Escalas do coeficiente de atrito por tipo de equipamento**

Fonte: AFI (2013, p. 43).

**Structural Index:** é determinado através do rácio entre o *Aircraft Classification Number* e o *Pavement Classification Number* (ACN/PCN) para uma determinada secção. O ACN representa o impacto que uma determinada aeronave tem no pavimento enquanto o PCN indica a capacidade de carga do pavimento. O rácio obtido é classificado de acordo com os intervalos constantes na Tabela 3. Para uma melhor visualização, a avaliação do rácio pode ser apresentada num *layout* do aeródromo através do código de cores apresentado. Este rácio serve apenas para comparação e priorização e não para reportar a capacidade estrutural do pavimento (AFI, 2013, p. 44).

**Tabela 3 – Caracterização do *Structural Index***

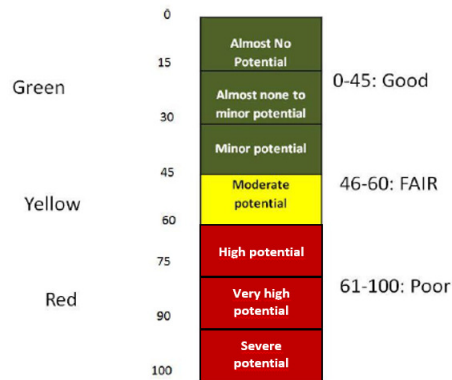
<i>Structural Index</i>	<i>Rating</i>	<i>Color code</i>
< 1,10	<i>Good</i>	
1,10 ≤ ACN/PCN ≤ 1,40	<i>Fair</i>	
> 1,40	<i>Poor</i>	

Fonte: Adaptado a partir de ETL (2004, p. 8).

**Foreign Object Damage (FOD) Index:** este índice reveste-se de importância apenas nalguns casos (aeronaves a reação) por isso é opcional. O FOD *Index* pode ser determinado através da análise das anomalias capazes de provocar FOD, detetadas aquando da última inspeção de PCI, conforme definido na ELT (2004, p. 8). Também este índice padece de classificação por código de cores interligada a uma avaliação quantitativa, tal como apresentado na Figura 33. Esta escala de classificação depende do tipo de aeronave, do tipo de pavimento (flexível ou rígido) e do FOD *Index*, nesse sentido foram desenvolvidas curvas, sintetizadas na Figura 34, que relacionam o FOD *Index* com a



escala de classificação do FOD para três tipos de aeronaves (F-16, C-17, KC-135), considerando dois tipos de pavimentos distintos, ACC flexível e PCC, rígido (AFI, 2013, p. 45).



**Figura 33 – Escala quantitativa e por código de cores de classificação do FOD**

Fonte: AFI (2013, p.47).

FOD Potential Rating	FOD Index					
	F-16		KC-135		C-17	
	ACC	PCC	ACC	PCC	ACC	PCC
Good: 0-45	0-32	0-41	0-44	0-60	0-59	0-77
Fair: 46-60	33-45	42-62	45-60	61-78	60-75	78-89
Poor: 61-100	46-100	63-100	61-100	79-100	76-100	90-100

**Figura 34 – FOD Index e escala de classificação do FOD**

Fonte: AFI (2013, p. 49).

### Gestão dos pavimentos de um aeródromo:

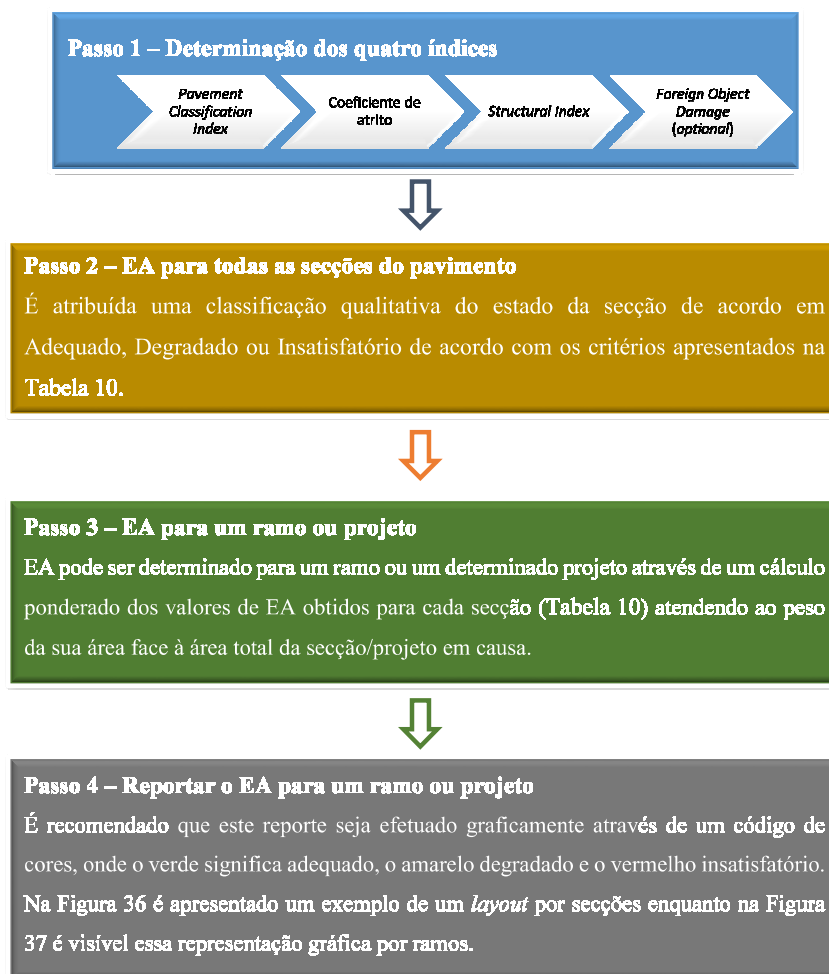


Figura 35 – Ciclo de avaliação do pavimento e priorização de necessidade de intervenção – *Engineering Assessment*

Quadro 7 – EA Criteria

Assessment/Rating Category	PCI	Friction Index (Runway Pavements Only)	Structural Index	FOD Potential Rating
Adequate	71-100	> 0,49*	< 1,10	0-45
Degraded	56-70	0,34-0,49*	1,10-1,40	46-60
Unsatisfactory	0-55	< 0,34*	> 1,40	61-100

\* Applies to GripTester at 40 mph (65 km/h) only. For other testing equipment, use the values corresponding to the ratings of Good, Fair and Poor indicated in ETL (2004, p. 7)

Fonte: AFI (2013, p. 50).

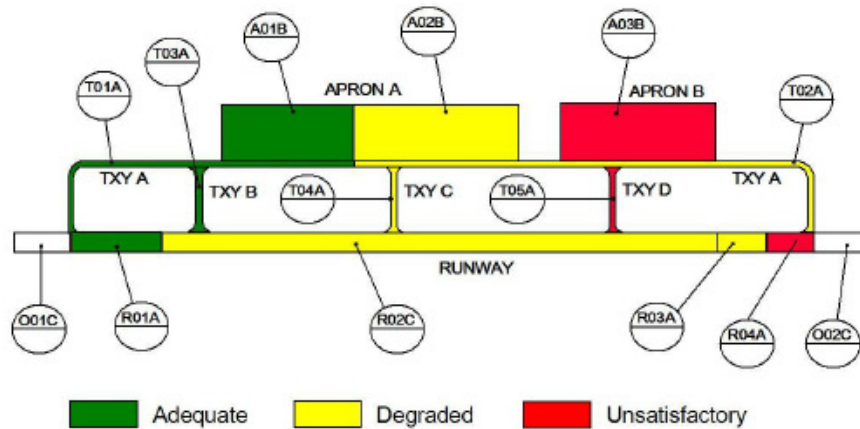
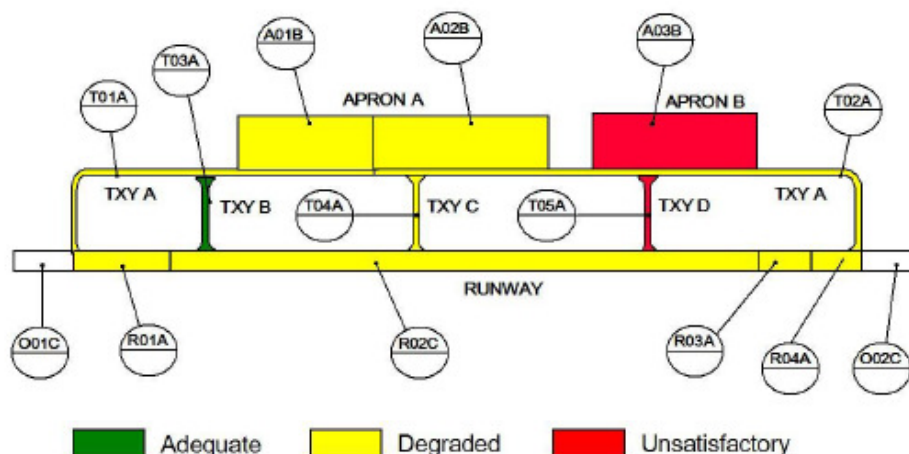


Figura 36 – Layout dos pavimentos de um aeródromo avaliado por secção

Fonte: AFI (2013, p. 52).



**Figura 37 – Layout dos pavimentos de um aeródromo avaliado por ramo**

Fonte: AFI (2013, p. 52).

#### **Política de atuação na gestão de infraestruturas por parte da USAF:**

A USAF definiu como um dos seus objetivos reduzir o número de infraestruturas de modo a otimizar a aplicação de verbas destinadas a M&R, tal como indicado na AFPD (2010, p. 2): *“Provide and retain the minimum number of installations and facilities necessary to effectively support Air Force missions and people at the lowest life-cycle cost and in a sustainable way. The Air Force will inactivate or dispose of installations and facilities that are excess to requirements.”* De modo a atingir este objetivo foi definido um procedimento para determinação das verbas necessárias à manutenção das infraestruturas consideradas essenciais atendendo aos níveis de serviço definidos como imperiosos ao cumprimento da missão e aos *Key Performance Indicators* (KPI). Para tal, as infraestruturas foram divididas em cinco atividades: rede de transportes (inclui os aeródromos), edifícios, gestão de resíduos e infraestruturas naturais. O procedimento em causa dá origem ao *Activity Management Plan* (AMP) (AFI, 2013, p. 57) onde são identificados os projetos prioritários para que sejam atingidos os níveis de serviço mínimos das diversas infraestruturas.

#### **Conceitos básicos do AMP:**

**Nível de serviço:** são definidos atendendo à missão e balanceando o risco para as operações face às restrições de recursos. Os pavimentos foram

divididos em quatro níveis hierárquicos consoante a sua relevância, tal como apresentado no Quadro 8.

**Quadro 8 – Níveis de serviço dos pavimentos**

<b>NÍVEIS DE SERVIÇO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>PAVIMENTOS PRIMÁRIOS</b>	São essenciais para a missão, sendo exemplo: as pistas, os caminhos de circulação paralelos, as placas de estacionamento principais, as placas de armar e desarmar, as placas de estacionamento de aeronaves em alerta e os <i>overruns</i> quando utilizados como caminhos de circulação ou para descolagem. Em geral, só os pavimentos que têm uma utilização diária ou frequente podem ser considerados primários.
<b>PAVIMENTOS SECUNDÁRIOS</b>	São essenciais para a missão, mas utilizados ocasionalmente tais como os caminhos de circulação de interligação, caminhos de circulação e placas de estacionamento pouco utilizados e <i>overruns</i> com sistema de retenção de aeronaves. Em geral, todos os pavimentos que não têm uma utilização diária ou muito frequente são secundários.
<b>PAVIMENTOS TERCIÁRIOS</b>	Incluem pavimentos utilizados por aeronaves ligeiras ou rebocadas, tais como placas de acesso a hangares, placas de lavagem e <i>overruns</i> (quando não utilizados por caminhos de circulação ou para teste dos sistemas de retenção). Em geral, são terciários os pavimentos que não permitem a circulação de aeronaves por meios próprios ou que são apenas utilizados esporadicamente.
<b>PAVIMENTOS SEM UTILIZAÇÃO</b>	Incluem todos os pavimentos abandonados ou cuja demolição está planeada.

Fonte: Adaptado a partir de AFI (2013, p. 61).

**Key Performance Indicators (KPI):** os critérios foram definidos para assegurar que os níveis de serviço são adequadamente mantidos. Os KPI, bem como os respetivos limites apresentados no Quadro 9, servem para definir o risco que combinado com as necessidades de infraestruturas para a execução da missão permitem a gestão dos ativos de modo a otimizar o LCC e o risco para a operação AFI (2013, p. 62).

**Quadro 9 – Key Performance Indicators, metas e fatores de risco dos pavimentos aeronáuticos**

<b>RISK FACTOR</b>	<b>PRIMARY</b>	<b>SECONDARY</b>	<b>TERTIARY</b>
<b>LOW</b>	<i>PCI ≥ 71 for any section Weighted PCI ≥ 85 for any Branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 56 for any section Weighted PCI ≥ 85 for any branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 56 for any section Weighted PCI ≥ 71 for any branch FOD ≤ 45 Paved shoulders ≥ FAIR</i>
<b>MODERATE</b>	<i>PCI ≥ 56 for any section Weighted PCI ≥ 85 for any Branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 56 for any section Weighted PCI ≥ 71 for any Branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 41 for any section Weighted PCI ≥ 56 for any Branch. FOD ≤ 45. Paved shoulders &gt; FAIR</i>
<b>SIGNIFICANT</b>	<i>PCI ≥ 56 for any section Weighted PCI ≥ 71 for any Branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 41 for any section Weighted PCI ≥ 56 for any Branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 26 for any section Weighted PCI ≥ 41 for any Branch. FOD ≤ 60 Paved shoulders ≥ FAIR</i>
<b>HIGH</b>	<i>PCI ≥ 41 for any section Weighted PCI ≥ 56 for any Branch. FOD ≤ 45</i>	<i>PCI ≥ 26 for any section Weighted PCI ≥ 41 for any Branch. FOD ≤ 60</i>	<i>PCI ≥ 26 for any section Weighted PCI ≥ 41 for any Branch. FOD ≤ 60 Paved shoulders ≥ FAIR</i>
<b>FRICITION</b>	<i>Mu ≥ 0,53 for each 305 m segment (GripTester65 km/h) or Mu ≥ 0,36 for each 305m segment (GripTester.96km/h)</i>		
<b>STRUCTURAL</b>	<p><i>The average operational weight of the mission aircraft is less than the AGL for Air Force Pass Intensity Level II or ACN/PCN ≤ 1,1, ACN based on average operational weight of the mission aircraft and PCN based on 50.000 passes of a C-17</i></p> <p><i>The average operational weight of the mission aircraft is less than the AGL for Air Force Pass Intensity Level III or ACN/PCN ≤ 1,3, ACN based on average operational weight of the mission aircraft and PCN based on 50.000 passes of a C-17</i></p> <p><i>The average operational weight of the mission aircraft is less than the AGL for Air Force Pass Intensity Level II or ACN/PCN ≤ 1,5, ACN based on average operational weight of the mission aircraft and PCN based on 50.000 passes of a C-17</i></p>		

Fonte: Adaptado a partir de AFI (2013, p. 62).

Consoante o fator de risco delinea-se a estratégia a adotar, como apresentado no Quadro 10.

**Quadro 10 – Estratégia a adotar de acordo com os valores dos indicadores de gestão**

<b>FATORES DE RISCO</b>	<b>ESTRATÉGIA</b>
<b><i>LOW RISK</i></b>	Condição ótima para minimização do risco para a missão e para o LCC. Será necessário efetuar manutenção preventiva global ou localizada de modo quer a reduzir o grau de degradação quer a expandir o tempo de vida útil restante.
<b><i>MODERATE RISK</i></b>	Não é tão eficaz sob o ponto de vista do LCC e pode corresponder a um desvio, ainda que ligeiro, aos requisitos imperativos ao cumprimento da missão. É necessário proceder a reparações localizadas ou recorrer à manutenção preventiva global ou localizada. Devem também ser reforçadas as ações inspetivas de FOD e de limpeza de modo a minimizar o potencial de FOD.
<b><i>SIGNIFICANT RISK</i></b>	Esta condição não respeita os princípios do LCC. Os pavimentos mantidos a este nível requerem monitorização e limpeza de modo a minimizar o potencial FOD e a mitigar o risco para a missão. É requerida a manutenção preventiva e reparações pontuais de modo a privilegiar a segurança operacional. Implica que existam restrições ao desempenho da missão.
<b><i>HIGH RISK</i></b>	Os pavimentos nesta condição exigem monitorização, limpeza e manutenção ativas, em particular dos pneus das aeronaves e da existência de FOD. Os movimentos de aeronaves poderão ter de ser desviados. É expectável que surja a necessidade inopinada de proceder a grandes intervenções de M&R de modo a mitigar as restrições ao desempenho da missão existentes. Abaixo deste nível a utilização do pavimento torna-se difícil.

Fonte: Adaptado a partir de AFI (2013, p. 58).

Genericamente devem ser seguidas as instruções de M&R constantes no Quadro 11.

**Quadro 11 – Guia para definição do tipo de M&R**

<b>PCI</b>	<b>TIPO DE INTERVENÇÃO</b>
<b>≥ 71</b>	Manutenção preventiva ou pequenas reparações
<b>56 ≤ PCI ≤ 70</b>	Ações de M&R de maior ou menor amplitude
<b>41 ≤ PCI ≤ 55</b>	Grandes e pequenas M&R ou reconstrução
<b>26 ≤ PCI ≤ 40</b>	Grande reparação ou reconstrução
<b>PCI ≤ 25</b>	Reconstrução

Fonte: Adaptado a partir de AFI (2013, p. 58).

APÊNDICE E – MAPA CONCEPTUAL

Pergunta de partida	Peruntas derivadas	Hipóteses	Conceitos	Dimensões	Indicadores
	<p>PD1: Em que medida está a Força Aérea alinhada com os benefícios da implementação de um sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos?</p>	<p>H1: A Força Aérea apresenta objetivos alinhados com os benefícios da implementação de um sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos.</p>	Objetivos	<p>Estratégicos</p> <p>Operacionais</p> <p>Táticos</p>	<p>Sistema de apoio à decisão</p> <p>Compatibilidade com os objetivos estratégicos</p> <p>Manutenção preventiva</p> <p>Definição dos níveis mínimos de serviço</p> <p>Definição de prioridades</p> <p>Adequação a aeronaves</p> <p>Compatibilidade com os objetivos operacionais</p> <p>Base de dados técnicas</p> <p>Avaliação do estado dos pavimentos</p> <p>Experiência e formação</p>
	<p>PD2: Qual a arquitetura do sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos que promove a adequação de recursos aos fins pretendidos?</p>	<p>H2: A arquitetura do sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos deve assentar na definição de necessidades e estratégias de intervenção.</p>	Arquitetura do SCPA	<p>Base de dados</p> <p>Avaliação</p>	<p>Inventário da rede de pavimentos</p> <p>Georreferenciação</p> <p>Caracterização do pavimento (tipologia, estrutura e história)</p> <p>Estado de conservação</p> <p>Resistência ao deslizamento</p> <p>Avaliação estrutural</p> <p>Identificação das necessidades de intervenção</p> <p>Modelo de comportamento dos pavimentos</p> <p>Política de intervenção M&amp;R (L05 e priorização)</p> <p>Análise de cenários M&amp;R e do impacto</p> <p>Plano Anual de Atividades</p>
	<p>PD3: De que forma pode o sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos ser integrado na Força Aérea?</p>	<p>H3: O sistema de gestão de pavimentos aeronáuticos pode ser integrado organicamente e funcionalmente na Direção de Infraestruturas da Força Aérea como uma atividade dependente.</p>	Integração do SCPA	<p>Cultura organizacional</p> <p>Integração organizacional</p> <p>Relação horizontal</p>	<p>Nível de maturidade</p> <p>Alinhamento temporal e económico</p> <p>Aceitação</p> <p>Dependência (integração na DI ou separação)</p> <p>Estrutura</p> <p>Qualificações</p> <p>Direção de Infraestruturas</p> <p>Unidades</p> <p>Comando Aéreo</p>
<p>PP: De que modo pode a implementação de um sistema de gestão de infraestruturas aeronáuticas conduzir à otimização de recursos e melhoria do estado de conservação dos pavimentos na Força Aérea?</p>					



## APÊNDICE F – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E OPERACIONAIS DA FORÇA AÉREA

### Quadro 12 – Objetivos estratégicos da Força Aérea

N.º	OE	Descrição do objetivo estratégico
1	OE1	Operar e Sustentar com Eficácia os Sistemas de Armas no Cumprimento da Missão
2	OE2	Promover a Melhoria continuada do desempenho da Força Aérea através da gestão eficiente dos seus recursos humanos, materiais e financeiros, da otimização sistémica da Organização e do seu relacionamento exterior
3	OE3	Assegurar a edificação e a evolução das capacidades operacionais e complementares, a fim de maximizar a operacionalização do Sistema de Forças Nacional

Fonte: Adaptado a partir da Diretiva n.º 4/CEMFA/2013 (pp. 5-6).

### Quadro 13 – Objetivos operacionais da Força Aérea

N.º	OE	Descrição do objetivo estratégico
1	OB1	Operar e Sustentar com Eficácia os Sistemas de Armas
2	OB2	Gerir com Eficiência os Recursos Humanos
3	OB3	Proporcionar um Apoio Logístico com Qualidade e Eficiência
4	OB4	Valorizar o Potencial Humano, proporcionando um Ensino, uma Instrução e uma Formação Militar de Qualidade
5	OB5	Assegurar o Desenvolvimento de Estratégia, o Conhecimento e a Gestão da Mudança
6	OB6	Assegurar o Controlo e a Segurança das Atividades
7	OB7	Prosseguir com Projetos de Edificação de Capacidades Militares
8	OB8	Promover a Cooperação Internacional
9	OB9	Promover Atividades de Natureza Cultural, as Relações Públicas e a Comunicação
10	OB10	Administrar com Eficiência, Eficácia e Economia os Recursos Financeiros

Fonte: Adaptado a partir da Diretiva n.º 4/CEMFA/2013 (pp. 5-6).

## APÊNDICE G – DADOS DE APOIO À FASE ANALÍTICA

Quadro 14 – Matriz temática sobre os benefícios da manutenção preventiva

Entrevistado n.º	Citação direta
Entrevistado n.º 3	"[...] ao longo do tempo é menos onerosa [...]"
Entrevistado n.º 4	"Custa-nos mais dinheiro de certeza absoluta." (falando de ações corretivas, planeadas no próprio ano)
Entrevistado n.º 7	"[...] garante elevados níveis de operacionalidade e prolonga a vida útil."
Entrevistado n.º 8	"[...] não só para garantir a operacionalidade, é esta e a segurança."
Entrevistado n.º 9	"[...] se atuarmos mais cedo com menores custos [...]"
Entrevistado n.º 10	"[...] a preventiva reduz as corretivas decorrentes da não manutenção."
Entrevistado n.º 11	"[...] evitando a existência de infraestruturas inoperativas e os custos excessivos [...]"
Entrevistado n.º 12	"[...] uma redução dos custos e garantia de operacionalidade."

Quadro 15 – Matriz temática sobre os benefícios dos níveis mínimos de serviço

Entrevistado n.º	Citação direta
Entrevistado n.º 2	"[...] até posso ter uma janela a partir da qual passa ser oportuna a minha intervenção [...]"
Entrevistado n.º 3	"[...] ao modo que a vida útil diminui o custo de intervenção aumenta [...]"
Entrevistado n.º 6	"[...] poderia conduzir a uma gestão mais eficiente dos recursos."
Entrevistado n.º 7	"[...] permite antecipar o planeamento e assim deslastrar os recursos e a sua reafectação."
Entrevistado n.º 9	"[...] ajudando a estabelecer prioridades."
Entrevistado n.º 11	"[...] seria possível ter [...] uma noção de quando estamos perto de atingir valores mínimos/críticos."
Entrevistado n.º 12	"[...] dado essencial para a análise da extensão da operacionalidade dos pavimentos."

Quadro 16 – Justificação da importância do inventário

N.º da entrevista	Fundamentação
3	"Sem inventário não se tem rede de pavimentos [...]"
4	"[...] para termos o conhecimento é o passo inicial."
5	"[...] não só o inventário, mas também o adido [...]" (atributos)
7	"[...] é o embrião de qualquer sistema de gestão."
9	"Para ter um SGPA tem de se ter um inventário de rede."
11	"[...] o primeiro passo para um sistema desde tipo [...]"
12	"[...] para o registo e o conhecimento das infraestruturas."

## APÊNDICE H – PROPOSTA DE FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO SGPA

A implementação de SGPA em qualquer organização deve ser orientada pelas seguintes fases (Figura 38):



**Figura 38 – Faseamento proposto para implementação do SGPA**

Fonte: Adaptado a partir de TRB (2008); AASHTO (2013).

**Quadro 17 – Caracterização das fases propostas para implementação do SGPA**

PROCESSOS		AÇÕES
DIRECIONAR	Estratégico	1. Identificar os objetivos da FA face à gestão dos pavimentos aeronáuticos
		Analisar a convergência entre os objetivos estratégicos da FA e os benefícios de um SGPA (Figura 15);
		Reconhecer outros objetivos pretendidos do SGPA;
		Analisar a convergência entre os objetivos operacionais da FA e os benefícios de um SGPA (Figura 16);
	Operacional	2. Definir políticas de intervenção
		Analisar a convergência entre o SGQA e a contribuição para os processos de suporte;
	Tático	3. Ligar o SGPA aos vários níveis organizacionais
		Verificar a contribuição do SGPA para o Sistema de Gestão Operacional.
		4. Ligar o SGPA aos vários níveis organizacionais
		Identificar quais os níveis mínimos de serviço pretendidos para cada uma das infraestruturas;
		Definir prioridades de intervenção consoante a importância para a missão.
		Identificar quais os macro procedimentos a nível tático que devem ser colaborantes com as políticas de intervenção;
		Assegurar recursos adequados e treino inicial e periódico sobre o SGPA e o <i>software</i> utilizado.
		Sensibilizar para os benefícios da gestão de pavimentos, incluindo a sua política e implicações financeiras;
		Incluir práticas, com exemplos concretos e metas tangíveis a curto prazo que possam ser medidas;
		Estabelecer um processo de avaliação contínua e manter todos os intervenientes informados.

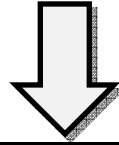


(Continuação)

PROCESSOS		AÇÕES	
INTEGRAR	Cultura Organizacional	1. Autoavaliação da organização para posicioná-la face à gestão de pavimentos	Identificar o nível de maturidade da organização face a gestão de pavimentos aeronáuticos.
		2. Desenvolver a estratégia de mudança	Convencer as pessoas da necessidade e benefícios da mudança;
			Desenvolver a visão de mudança e a estratégia e comunicá-las regularmente;
			Alinhar as ações com a visão;
			Verificar se as pessoas estão empenhadas em alinhar as mudanças com a visão;
		3. Integrar o SGPA na cultura organizacional através de uma comunicação factual e contínua	Evidenciar o sucesso do esforço da mudança e manter acesa essa necessidade de mudança.
	Disseminar a mensagem de forma clara e suficientemente detalhada, devendo transmitir integridade e compromisso;		
	Verificar se o conteúdo da mensagem é relevante para o destinatário e se está alinhado com os seus objetivos e preocupações, para que seja duradouro;		
	Entregar a mensagem num formato que seja acessível e aceitável para o destinatário;		
	Integração Organizacional	4. Identificar a forma de integrar o SGPA na DI	Verificar a receptividade da mensagem por parte do destinatário que deve estar disposto a ouvir, fazer perguntas, e confiar no remetente.
Integrar funcionalmente o SGPA na SPA da DI.			
5. Definir a estrutura e funções necessárias no âmbito do SGPA		Redesenhar a missão e estrutura da SPA da DI;	
		Identificar a formação necessária e qualificar os elementos intervenientes no processo de introdução e tratamentos dos dados do SGPA;	
		Dotar a SPA de mais dois ENGAED face aos dois previstos no MCLAF 305-5 para os cargos a seguir referidos;	
	Aditar mais um topógrafo à estrutura da SPA para efetuar os levantamentos topográficos;		
	Criar o cargo de "Gestor dos pavimentos aeronáuticos" na SPA com a finalidade de introdução e tratamento dos dados do SGPA;		
	Criar a figura de "Adjunto do gestor dos pavimentos aeronáuticos" com a função de realização de inspeções e acompanhamento das avaliações de coeficiente de atrito e de capacidade de carga (produção dos dados).		

(Continuação)

PROCESSOS		AÇÕES
Relação horizontal	6. Identificar as ligações que o SGPA deve ter com os diversos órgãos da FA	Identificar o relacionamento ( <i>Create Read Update and Delete</i> - qual a interação e vistas) que o SGPA, inserido na DI, deve ter com a IGFA, AAN, EMFA, CA e as Unidade;
		Identificar o relacionamento e contributo de cada órgão da DI para com o SGPA.



PROCESSOS		AÇÕES
DESENVOLVER E APLICAR	Base de dados	1. Seleção do <i>software</i> com base nos utilizadores e as suas necessidades
		Identificar a possibilidade de aquisição de <i>software</i> (atendendo aos custos e adaptabilidade às nossas infraestruturas vs criar um software com recurso à DCSI);
		Identificar os requisitos críticos dos <i>softwares</i> ;
	Base de dados	2. Analisar os arquivos em busca de informação sobre os pavimentos aeronáuticos
		Verificar a necessidade do <i>software</i> permitir ligação a um SIG e, caso seja adquirido e não derivado de produção interna, identificar se existe essa capacidade por parte desse <i>software</i> ;
		Comparar o tipo de <i>outputs</i> fornecidos pelos diversos <i>softwares</i> e identificar o que se melhor relaciona com as necessidades da organização.
		Recolher e registar os dados importantes para incorporar na base de dados do SGPA (tipo e estrutura dos pavimentos, datas de construção, de M&R, pressupostos do projeto, materiais utilizados);
		Recolher e registar informações sobre inspeções anteriores, dados climáticos (temperatura e precipitação) bem como dados de tráfego;
		Interligar as peças desenhadas e cadernos de encargos de projetos anteriores com os pavimentos em causa.
Base de dados	3. Definição do inventário da rede de pavimentos aeronáuticos e produção do mapa georreferenciado	
	Efetuar o levantamento topográfico dos pavimentos aeronáuticos e posterior identificação por tipologia (pistas, caminhos de circulação e placas) divididos por secções e unidades de amostra de acordo com o STANAG 181 (AEP 56);	
	Elaborar mapas de toda a área de pavimentos aeronáuticos a ser inspecionada, onde podem ser selecionadas diversas vistas (ex: dimensões dos pavimentos, identificação das secções e unidades de amostra).	

(Continuação)

PROCESSOS		AÇÕES
	4. Caracterizar o tipo e estrutura do pavimento, bem como os materiais constituintes	Efetuar ensaios destrutivos (sondagens à rotação e poços de inspeção) e não destrutivos e ainda ensaios laboratoriais para caracterização dos pavimentos.
	5. Introduzir os dados referidos em 2., 3. e 4. na base de dados ( <i>software</i> )	Compilar e alocar os dados a cada um dos ramos e secções da rede de pavimentos aeronáuticos definida.
Avaliação	6. Avaliar o estado de conservação dos pavimentos aeronáuticos – inspeções visuais	Realizar inspeções de modo programado e cíclico de 3 em 3 anos e sempre que se justifique de acordo com o STANAG 7181 (AEP 56) e introduzir os dados no <i>software</i> , as premissas das inspeções devem ser sempre as mesmas garantindo a possibilidade de comparação de dados.
	7. Avaliar o coeficiente de atrito dos pavimentos aeronáuticos	Efetuar ensaios de avaliação do coeficiente de atrito (Laboratório de Solos e Pavimentos da REA com o equipamento <i>Grip Tester</i> ) de forma cíclica e programa de 3 em 3 anos e sempre que se justifique e introduzir os dados no <i>software</i> . As premissas das inspeções devem ser sempre as mesmas garantindo a possibilidade de comparação de dados.
	8. Avaliar a capacidade estrutural dos pavimentos aeronáuticos	Efetuar ensaios de avaliação da capacidade de carga de um pavimento através do <i>Pavement Classification Number</i> (PCN) (Laboratório de Solos e Pavimentos da REA com o equipamento <i>Falling Weight Deflectometer</i> ) de forma cíclica e programa de 10 em 10 anos e sempre que se justifique e introduzir os dados no <i>software</i> . As premissas das inspeções devem ser sempre as mesmas garantindo a possibilidade de comparação de dados
	9. Customizar o SGPA ( <i>software</i> ) de modo a corresponder às expectativas da organização	Desenvolver modelos de comportamento dos pavimentos aeronáuticos de acordo com os dados retirados das avaliações efetuadas;
		Estabelecer uma matriz de correlação entre anomalias e causas subjacentes para melhorar o processo de seleção das técnicas de M&R mais adequadas;
Estabelecer uma matriz de correlação entre anomalias e técnicas de reabilitação, sendo que estas últimas consistem nas melhores práticas de M&R da REA;		
Atribuir um custo unitário a cada uma das técnicas de M&R a fim de ser possível efetuar uma primeira estimativa correspondente à secção a necessitar de intervenção;		
	Identificar as necessidades de M&R e estimativas de custo por secção.	

(Continuação)

PROCESSOS		AÇÕES
Apoio à decisão	10. Verter a política de intervenção assente em níveis mínimos de serviço e prioridades no SGPA ( <i>software</i> )	Identificar os <i>triggers</i> para os diferentes tipos de técnicas de M&R; Definir os níveis mínimos de serviço para cada um dos ramos (definidos de acordo com o STANAG 7181 - AEP 56) da rede de pavimentos; Estabelecer prioridades para os diversos ramos da rede de pavimentos aeronáuticos ( <i>ranking</i> do sistema ou análise de risco).
	11. Analisar os cenários de M&R e o seu impacto para a missão	Determinar o estado atual do pavimento em termos gerais e avaliar o tipo de anomalias e respetivas causas prováveis; Avaliar as necessidades de M&R atuais e futuras (distribuição ao longo do tempo com base nos modelos de comportamento); Identificar o impacto que os diferentes planos de M&R terão ao nível do estado de conservação global da rede bem como ao nível da missão da FA.
	12. Introduzir as necessidades de M&R no PAA	Priorizar as necessidades de M&R com base na política de intervenção aprovada superiormente e com base no orçamento disponível.
	Melhoria contínua	Fazer o acompanhamento, avaliação e implementação de ações corretivas para potenciar a melhoria contínua do sistema e verificando se é efetuada a atualização dos dados aquando de novas M&R e construções, nomeadamente ao nível dos mapas, base de dados (tipo e característica dos pavimentos, datas de intervenção) e redefinição da rede (ramos, secções e amostras).

**APÊNDICE I – LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	<i>Advisory Circulars</i>
ACN	<i>Aircraft Classification Number</i>
AEDN	Anuário Estatístico da Defesa Nacional
AFA	Academia da Força Aérea
AFCEC	<i>Air Force Civil Engineer Center</i>
AFI	<i>Air Force Instruction</i>
AFPD	<i>Air Force Policy Directive</i>
AGL	<i>Allowable Gross Load</i>
AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i>
AMP	<i>Activity Management Plan</i>
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
APT	<i>Applied Pavement Technology</i>
BA	Base Aérea
BCE	<i>Base Civil Engineer</i>
CA	Comando Aéreo
CAA	<i>Civil Aviation Authority</i>
CEMFA	Chefe de Estado-Maior da Força Aérea
CGTA	Centro de Gestão de Tráfego Aéreo
CLAFA	Comando da Logística da Força Aérea
DCSI	Direção de Comunicações e Sistemas de Informação
DI	Direção de Infraestruturas
DIA	Direção de Infraestruturas Aeronáuticas
DIVOPS	Divisão de Operações
DIVREC	Divisão de Recursos
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
EMFA	Estado Maior da Força Aérea
ENGAED	Engenheiros de Aeródromos
ETL	<i>Engineering Technical Letter</i>
FA	Força Aérea
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
FOD	<i>Foreign Object Damage</i>



FWD	<i>Falling Weight Deflectometer</i>
GPC	Gabinete de Programação e Controlo
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
IGFA	Inspeção Geral da Força Aérea
INIR	Instituto de Infraestruturas Rodoviárias
IRI	Índice de Irregularidade Internacional
IST	Instituto Superior Técnico
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
LCCA	<i>Life-Cycle Cost Analyses</i>
LSP	Laboratório de Solos e Pavimentos
M&R	Manutenção e Reabilitação ou <i>Maintenance and Rehabilitation</i>
MAJCOM	<i>Major Command</i>
MCLAFA	Manual do Comando da Logística da Força Aérea
MOB	<i>Main Operating Bases</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
O&M	<i>Operations and Maintenance</i>
OB	Objetivos Operacionais
OE	Objetivos Estratégicos
PAA	Plano Anual de Atividades
PCI	<i>Pavement Condition Index</i>
PCN	<i>Pavement Classification Number</i>
PD	Pergunta Derivada
PP	Pergunta de Partida
RAA	Região Autónoma dos Açores
RAF	<i>Royal Air Force</i>
REA	Repartição de Engenharia de Aeródromos
REPLOG	Repartição de Logística
RFA	Regulamento da Força Aérea
RP	Repartição de Projetos
RPa	Repartição de Património
SA	Sistemas de Armas
SGO	Sistema de Gestão Operacional
SGP	Sistema de Gestão de Pavimentos
SGPA	Sistema de Gestão de Pavimentos Aeronáuticos
SGQA	Sistema de Gestão da Qualidade e Aeronavegabilidade
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIINFRAS	Sistema de Informação de Infraestruturas
SPA	Secção de Pavimentos Aeronáuticos

STANAG	<i>Standardization Agreement</i>
TII	Trabalho de Investigação Individual
TMI	Técnico de Manutenção de Infraestruturas
TRB	<i>Transportation Research Board</i>
USACE	<i>United States Army Corps of Engineers</i>
USACERL	<i>United States Army Construction Engineering Research Laboratory</i>
USAF	<i>United States Air Force</i>
WSDOT	<i>Washington State Department of Transportation</i>