



# Revista Científica Academia da Força Aérea

*“E não menos por Armas que por Letras”*



N.º 7, publicação anual, 2017

# REVISTA CIENTÍFICA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA



*N.º 7, publicação anual, 2017*



Manuel Teixeira Rolo

*General*

***Chefe do Estado-Maior da Força Aérea***



Manuel Fernando Rafael Martins

*Major-General*

***Comandante da Academia da Força Aérea***

Publicada anualmente com textos em português e em inglês, a Revista Científica da Academia da Força Aérea é uma publicação da Força Aérea.

Destina-se a divulgar a actividade da Academia da Força Aérea, no domínio da investigação científica, designadamente Teses de Mestrado e Doutoramento e Trabalhos de Final de Curso.

As opiniões expressas nesta revista pertencem aos respectivos autores.



# Revista Científica Academia da Força Aérea

---

## Índice

<b>Ficha Técnica.....</b>	<b>8</b>
<b>Abertura.....</b>	<b>10</b>
Manuel Teixeira Rolo, General, Chefe do Estado-Maior da Força Aérea	
<b>Editorial .....</b>	<b>12</b>
Manuel Fernando Rafael Martins, Major-General Piloto Aviador, Comandante da Academia da Força Aérea	
<b>Introdução .....</b>	<b>14</b>
Fernando António Bento de Oliveira, Coronel Engenheiro Aeronáutico, Diretor de Ensino Universitário	
<b>Monitorização Estrutural com recurso à análise de padrões de Speckle em Sensores Óticos Distribuídos .....</b>	<b>16</b>
Filipe Reis, Alferes Aluno do Mestrado Integrado em Aeronáutica Militar na Especialidade de Engenharia Eletrotécnica	
<b>A Segurança Computacional como Fator de Alinhamento entre Planos Organizacionais .....</b>	<b>27</b>
Vasco Lampreia, Aspirante Aluno do Mestrado Integrado em Aeronáutica	
<b>Modelo de Previsão da Despesa do Regime de Esforço da Força Aérea para 2016.....</b>	<b>41</b>
Ana Castanho, Alferes Aluna do Mestrado Integrado na especialidade de Administração Aeronáutica	
<b>“Composite Sandwich Panels for Vibration and Noise Reduction in Aircraft: Experimental Validation” .....</b>	<b>52</b>
Marta Sofia Neves Freitas dos Santos, Alferes Aluna do Mestrado Integrado em Aeronáutica Militar na Especialidade de Engenharia Aeronáutica	
<b>Implementação de fontes de energia renováveis em U/O/S da Força Aérea .....</b>	<b>63</b>
Francisco Isidoro Gonçalves, Alferes Aluno do Mestrado Integrado em Aeronáutica Militar na Especialidade de Engenharia Eletrotécnica	
<b>“Desorientação Espacial de causa Vestibular na Aviação” .....</b>	<b>73</b>
Ana Martins Rodrigues, Alferes Aluna do Mestrado Integrado na especialidade de Medicina	
<b>Conceito de Competências Específicas na Força Aérea Portuguesa .....</b>	<b>86</b>
João Bonifácio, Aspirante Aluno do Mestrado Integrado na especialidade de Piloto Aviador	
<b>Reificação do Modelo de Avaliação de Mérito das Forças Armadas .....</b>	<b>98</b>
Rui Pires, Aspirante Aluno do Mestrado Integrado na especialidade de Piloto Aviador	

**O Stress e a sua influência no desempenho dos alunos  
da Academia da Força Aérea ..... 110**

Pedro Alexandre Ramos Nunes Bola Aspirante Aluno no Mestrado Integrado na Especialidade de Pilotagem  
Aeronáutica

**A Influência da Satisfação na Intenção de Saída dos Oficiais  
da Especialidade Piloto Aviador da Força Aérea Portuguesa ..... 128**

Pedro Miguel Vale de Arquinha de Jesus Aspirante Aluno no Mestrado Integrado na Especialidade de Pilotagem  
Aeronáutica

**Enxaquecas: Implicações aeromédicas..... 148**

Tatiana Fonseca Santiago, Tenente Médica, Aluna da II Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica

**Regime de Aposentação na Administração Pública  
Que Futuro para a Força Aérea..... 158**

Sónia Patrícia Moreira Fernandes, Tenente Aluna do Estágio Técnico Militar na Especialidade de Técnico de Pessoal de  
Apoio Administrativo

**Programa de Preparação de Tropas para Missões  
em Zonas Endémicas de Doenças Tropicais..... 180**

Bruno Canilho, 1Tenente Médico, Aluno da I Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica

# Ficha Técnica

<b>Diretor:</b>	<b>Comandante da Academia da Força Aérea</b> Major-General Piloto Aviador Manuel Fernando Rafael Martins
<b>Conselho Editorial:</b>	<b>Chefe do Gabinete de Avaliação e Qualidade</b> Coronel da Polícia Aérea Vítor Baptista <b>Diretor do Ensino da Academia da Força Aérea</b> Coronel Engenheiro Aeronáutico Fernando Oliveira <b>Comandante do Corpo de Alunos</b> Coronel Piloto Aviador Fernando Costa <b>Chefe do Gabinete de Estudos e Planeamento</b> Tenente-Coronel Técnico de Pessoal e Apoio Administrativo João Henriques <b>Diretor do Centro de Investigação da Academia da Força Aérea</b> Major Técnico de Manutenção de Armamento e Equipamento Paula Gonçalves
<b>Conselho Consultivo:</b>	<b>Coronel Navegador Carlos Páscoa (AM1)</b> Doutor em Engenharia Informática e de Computadores, ramo Sistemas de Informação, pelo Instituto Superior Técnico. <b>Tenente-Coronel Técnico de Operações Detecção Conduta e Interseção Luís Rocha (MDN)</b> Doutorando em Relações Internacionais; Mestre em Relações Internacionais, pela Universidade Autónoma de Lisboa. <b>Major Engenheiro Eletrotécnico António Matos (AFA)</b> Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Telecomunicações, pela Academia da Força Aérea. <b>Major Engenheira de Aeródromos Rute Ramalho (AFA)</b> Doutora em Engenharia Civil, ramo de Vias de Comunicação, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Mestre em Vias de Comunicação, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. <b>Major Técnico Manutenção de Armamento e Equipamento Paula Gonçalves (AFA)</b> Doutor em Engenharia Mecânica, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Mestre em Engenharia Mecânica, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. <b>Major de Administração Aeronáutica Marina Faustino (AFA)</b> Mestre em Gestão e Estratégia Empresarial, pelo Instituto Superior de Economia e Gestão; Pós-Graduada em Contabilidade e Fiscalidade, pelo Instituto Superior de Economia e Gestão. <b>Capitão Psicóloga Ana Gomes (AFA)</b> Doutoranda em Gestão, Especialização em Métodos Quantitativos Aplicados à Gestão (ISCTE-IUL); Mestre em Prospecção e Análise de Dados (ISCTE-IUL). <b>Capitão Engenheiro Eletrotécnico Tiago Oliveira (AFA)</b> Doutor em Engenharia Eletrotécnica, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Mestre em Engenharia Eletrotécnica, pela Academia da Força Aérea.. <b>Capitão Engenheiro Aeronáutico João Caetano (AFA)</b> Doutor em Engenharia Aeroespacial, pela Universidade de Tecnologia de Delft, Holanda; Mestre em Engenharia Aeronáutica, pela Academia da Força Aérea.

---

**Propriedade:** Academia da Força Aérea

**Título:** Revista Científica da Academia da Força Aérea

**Composição da Capa:** José Pereira, Sargento Ajudante

**Periodicidade:** Anual, Número 7, 2017

**Paginação, Impressão e Acabamento:** Impressal Center Unipessoal,Lda - Sintra - www.pre-e-press.com  
ISSN: 2182-2174

**Depósito legal:** 428474/17

**Tiragem:** 500 exemplares

**Distribuição gratuita**

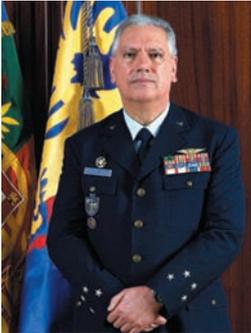
**Morada:** Academia da Força Aérea, Granja do Marquês, 2715-021 Pêro Pinheiro, Portugal

**Correio electrónico:** gabcmd@academiafa.edu.pt





Brasão do Comandante da Academia da Força Aérea



Cultivando a liberdade acadêmica no pensamento e na reflexão crítica, a Academia da Força Aérea promove a investigação, a inovação e o desenvolvimento tecnológico nacionais, através de qualificados e pertinentes projetos de investigação científica, agregando, assim, uma atitude fundamental na formação de um Oficial do Quadro Permanente, que se pretende responsável e preparado para as múltiplas e exigentes tarefas e atividades profissionais com que é confrontado, no cumprimento da sua nobre missão ao serviço da Nação que jurou defender.

Neste desígnio, a Revista Científica, património da Academia da Força Aérea, comporta em si um contributo valiosíssimo para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento científico de carácter teórico e empírico, no domínio aeronáutico e nas áreas da engenharia, das relações internacionais, da gestão e da medicina, adotando sempre que possível uma natureza interdisciplinar, que dá corpo aos trabalhos da investigação científica.

Considerando para publicação artigos originais, nas mais diversas áreas do conhecimento, realizados com rigor metodológico, reforça, esta publicação, um pilar essencial para o desenvolvimento destas áreas científicas, promovendo, simultaneamente, o importante debate em torno destas temáticas.

Não menos relevante, este desiderato espelha o modo como o ensino na Academia da Força Aérea assenta numa lógica de elevada qualidade, numa investigação de referência e na transferência de conhecimento para o mundo contemporâneo, para que este possa compreender, de modo mais substantivo, a importância do poder aeroespacial.

Ao longo dos seus quase quarenta anos, a Academia da Força Aérea, tem-se constituído como um pilar mestre da estrutura da Força Aérea, ao aculturar cognitivamente e comportamentalmente os jovens que recebe, preparando-os como homens e mulheres conscientes dos seus deveres e direitos, orgulhosos do uniforme que envergam e, potenciando-os como Oficiais desta Nossa Instituição, aptos a enfrentar os desafios do futuro, numa atitude que não tem paralelo profissional comparativo, pois é a única capaz de garantir o cabal cumprimento da Missão e a perenidade da Força Aérea.

Mas a missão da Academia da Força Aérea não passa apenas por ministrar um ensino de qualidade, princípio que deve enformar todas as escolas de qualquer sistema de ensino, pois ao visar um ensino superior público universitário militar, tem, ao mesmo tempo, de saber inculcar e desenvolver nos seus alunos, um rigoroso cumprimento dos requisitos da lealdade, da integridade, da competência e da excelência, atributos que, escorando a sua carreira militar,

garantem, sobretudo, a aceitação do compromisso de honra, que é o paradigma máximo da vida de um militar e que os distingue dos restantes cidadãos.

Ao regozijar-me com a excelência dos resultados que têm vindo a ser alcançados nesta Academia, relevo o empenhamento, a motivação e a elevada qualificação técnica e pedagógica de todas as pessoas que no Departamento de Ensino e no Corpo de Alunos desenvolvem funções de docência e educativas, suportadas por um conjunto de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários civis que, com o seu brio, carinho, profissionalismo e espírito de missão, aportam inúmeras tarefas de apoio, prestando um inestimável contributo ao cabal cumprimento da missão desta nossa Escola Mãe.

A todos quero deixar uma palavra de reconhecimento pelo trabalho ímpar que realizais, em cada dia, de transmitir aos alunos os valores mais nobres da Instituição e a nossa principal vocação – **servir Portugal e os portugueses**.

Com a oportunidade de a vós me dirigir na publicação desta 7<sup>a</sup> edição da Vossa Revista Científica, a Academia da Força Aérea confere-me, novamente, a distinta ocasião para, na qualidade de Chefe do Estado-Maior, reiterar a minha total confiança na qualidade dos corpos docente e discente e dos serviços de apoio ao ensino da Nossa Academia e, expressar publicamente, a minha profunda gratidão e o meu sentido apreço, a todos e a cada um de vós, pela formação, experiência, memórias, tradições e valores, que aqui vêm sendo transmitidos às várias gerações de formandos, forjando e enaltecendo o valor de uma Instituição com identidade própria, que é a nossa Força Aérea.

Manuel Teixeira Rolo, General  
*Chefe do Estado-Maior da Força Aérea*



Brasão do Comandante da Academia da Força Aérea



A Força Aérea assume-se como o Ramo das Forças Armadas detentor e regenerador do Poder Aéreo militar Nacional, através de um conjunto de capacidades e atividades que garantem uma Força coesa, moderna, capaz, ágil e tecnologicamente avançada.

Considerando estes atributos essenciais ao cabal e persistente cumprimento da sua missão, importa preservar a sua continuidade e atualidade, através do reconhecimento e qualidade do seu recurso mais crítico e valioso, as Pessoas.

Exige-se assim, que as atividades no âmbito do Ensino Superior Militar (ESM), onde a Academia da Força Aérea (AFA) se insere, sejam orientadas pelos mais elevados padrões de formação nos domínios ético, técnico, científico e comportamental.

É na AFA que se prepara o futuro da Força Aérea.

Os “Chefes do amanhã” aprendem aqui a arte e ciência para o saber ser militar ao serviço de um Portugal melhor.

A sétima edição da Revista Científica da AFA constitui-se como parte do repositório do conhecimento científico desenvolvido pelos nossos alunos, e contribui verdadeiramente para o processo de aperfeiçoamento institucional, modernização de capacidades e otimização dos seus recursos.

As competências e valores transmitidos pelos docentes e formadores no contexto do ESM possibilitam ainda o acesso e ampliação de novos conhecimentos, formas de agir e de estar, e à aptidão para inovar.

É neste contexto que se evidenciam os trabalhos de Investigação e a sua aplicação para resolução de situações concretas. Esta tem sido aliás, a linha orientadora para os temas e vertentes de Investigação na Academia da Força Aérea. Os trabalhos publicados comprovam este desígnio. Nalguns casos a sua aplicação na Força Aérea é já uma realidade.

Termino com uma mensagem de enorme apreço a todos os militares e civis que tornaram possível mais uma edição da Revista Científica, que continuará atenta aos melhores trabalhos desenvolvidos pelos nossos alunos, contributos essenciais para a afirmação e prestígio do Ensino Universitário Militar em Portugal.

# Introdução



É o momento de ser evidenciado e de serem publicados alguns trabalhos que a comunidade científica da Academia da Força Aérea (AFA) produziu no decorrer do último ano letivo. Mais uma edição da Revista Científica da AFA é disponibilizada, após um ano decorrido desde a anterior edição, no instante em que esta Entidade do Ensino Superior Público Universitário Militar está a atingir quatro décadas de vida.

O tempo voa, à semelhança das aeronaves da Força Aérea (FA), estas com um pensamento correlacionado, o voar com segurança, na Academia com os pés bem assentes na terra e com um intuito bem enraizado, dotar os cadetes e futuros oficiais com o conhecimento consolidado num mundo em alta revolução, num mundo global, que os habilite a estarem posicionados a par das mais recentes inovações tecnológicas, nos vários domínios, não descurando as matérias de cariz militar e físico, na senda do lema “E não menos por Armas que por Letras”.

A importância e a relevância do desenvolvimento da produção científica dos alunos, denotando a primazia e a superioridade da mesma, nos vários Ciclos de Estudo ministrados na AFA são salutares, além de patentear o valor expresso dos alunos, não somenos relevante no momento em que se aguarda o verídico da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES) às avaliações efetuadas aos Ciclos de Estudo da AFA, sendo este um dos quesitos sujeitos a avaliação.

No domínio das engenharias e, tendo em mente as diversas ramificações, encontrar-se-ão nestas páginas vários trabalhos evidenciando a multiplicidade de matérias e temáticas essenciais para o cumprimento da missão da Força Aérea.

Na Engenharia Eletrotécnica são apresentados dois trabalhos, onde é demonstrado como se pode avaliar danos causados em estruturas aeronáuticas em Veículos Aéreos Não Tripulados com a aplicação de um sensor ótico distribuído e de padrões *speckle* e é avaliada a implementação de fontes de energias renováveis e as potencialidades no uso de energia renovável em regime de autoconsumo.

Na Engenharia Aeronáutica é apresentado o trabalho sobre *Composite Sandwich Panels* no qual é projetada uma solução para limitar a vibração e o ruído causados pelo vetor propulsivo de um UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), para proteção dos sistemas aviónicos.

Na vertente de Engenharia Organizacional, são apresentados dois temas, no primeiro pretende-se identificar um modelo que alinhe os diferentes planos organizacionais de uma organização e no segundo se tenta definir as competências técnicas para as funções desempenhadas tendo em mente o recrutamento, gestão de carreiras e de recompensas adaptada à capacidade técnica dos militares.

No tocante à Administração Aeronáutica, enquadrada na área científica de gestão e de especialização em contabilidade, fiscalidade e finanças empresariais, é apresentado o trabalho para apoio e otimização do planeamento orçamental nas diversas rubricas correlacionadas com o regime de esforço.

A Investigação, igualmente, se direciona para os recursos humanos, pois no dia-a-dia muitas mudanças acontecem, derivando a necessidade da Organização ter a necessidade de se preocupar e exigir uma reflexão do comportamento organizacional; para tal são apresentados temas que incidem sobre se o stress sentido pelos alunos afeta o seu desempenho académico e a relação entre a Satisfação e a Intenção de Saída dos militares da especialidade de Piloto Aviador.

Na variante de medicina, é disponibilizado o trabalho vertido na Desorientação Espacial, onde é revista a anatomia e fisiologia do sistema vestibular em condições normais e em voo e rever os métodos de reabilitação vestibular”.

Complementarmente, são desencadeados cursos de Pós Graduação em Medicina Aeronáutica em parceria com o Centro de Medicina Aeronáutica, apresentando-se um estudo intitulado “Enxaquecas: Implicações Aeromédicas”, onde é relevada a importância de avaliar as enxaquecas face a fatores relevantes em militares e o tema sobre o “Programa de Preparação de Tropas para Missões em Zonas Endémicas de Doenças Tropicais” pretendendo-se destacar que as patologias de índole tropical mantem um elevado peso nas capacidades operacionais das forças destacadas. Nesta publicação, o leitor encontrará uma diversidade de assuntos, com um valor acrescentado elevado, que podem (quicá, devem) ser considerados para aprofundar na Instituição, face à, e usando a terminologia do Estado-Maior, Aplicabilidade, Praticabilidade e Adequabilidade dos temas abordados passíveis de serem induzidos na Organização e/ou desenvolvimento de projetos na FA, exclusivamente ou em parceria com parceiros externos.

# Monitorização Estrutural com recurso à análise de padrões de *Speckle* em Sensores Óticos Distribuídos



**Autor:** Filipe Reis, Alferes Aluno do Mestrado Integrado em Aeronáutica Militar  
na Especialidade de Engenharia Eletrotécnica  
Academia da Força Aérea Portuguesa, Sintra

**Orientadores:** Professor Paulo Sérgio de Brito André  
Departamento de Engenharia Eletrotécnica de Computadores  
e Instituto de Telecomunicações, Instituto Superior Técnico  
Universidade de Lisboa, Lisboa

**Coorientador:** Dr. Paulo Fernando da Costa Antunes  
Instituto de Telecomunicações e Departamento de Física  
Universidade de Aveiro, Aveiro

**Resumo:** A Monitorização de Saúde Estrutural (SHM do inglês Structural Health Monitoring) é uma solução chave em estruturas de grande dimensão. Neste trabalho propõe-se e demonstra-se a aplicação de um sensor ótico distribuído, adequado para SHM, a partir de fibras óticas poliméricas (POF do inglês *Polymer Optical Fiber*) e de padrões *speckle*, com o objetivo de avaliar os danos causados em estruturas aeronáuticas. Propõe-se também vários algoritmos para analisar os dados *speckle* de modo a obter a perturbação mecânica imposta. A frequência de amostragem máxima deste método é limitada a um valor de 15 Hz, imposta pelos dispositivos de aquisição de imagem.

**Palavras-chave:** Monitorização de Saúde Estrutural em Aeronaves, Fibras Óticas Poliméricas, Padrões *Speckle*, Processamento de Imagens

## 1. INTRODUÇÃO

A operação segura de uma aeronave é o principal objetivo de qualquer operador, uma vez que qualquer falha estrutural pode dar origem a desastres aéreos. Assim, salienta-se a importância de uma monitorização da saúde estrutural e da realização de ações de manutenção, com o intuito de garantir o seu desempenho operacional [1], [2]

A Monitorização de Saúde Estrutural tem muitas definições, no entanto pode-se definir intuitivamente como um processo de diagnóstico e prognóstico da habilidade de uma estrutura funcionar corretamente e manter a sua integridade estrutural ao longo da sua vida [2], [3].

Relativamente a estruturas aeronáuticas, sabe-se que a degradação estrutural causada pelo envelhecimento dos materiais, pelo ambiente (fadiga, corrosão, etc.) ou até por eventos externos imprevistos (impactos, etc.) é inevitável, sendo que se deve ter especial atenção em aeronaves que operam perto ou para além do seu fim do ciclo de vida originalmente definido, visto que nesta fase sofrem um aumento significativo de defeitos estruturais [4], [5]. Por exemplo, em 2000 mais de 75% das aeronaves da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) tinham mais de 25 anos [3].

Desta forma, para garantir uma operação segura é essencial realizar inspeções periódicas e, se necessário, substituir componentes danificados. No caso de um sistema de SHM, as inspeções atualmente realizadas utilizam técnicas não destrutivas (inspeção visual, radiografia, ultrassons, uso de penetrantes, etc.) para fornecer informação sobre o estado da estrutura, de modo que possam ser realizadas avaliações sobre a sua integridade e se necessário realizar reparações atempadamente [4].

A tendência futura será acompanhar ou substituir essas inspeções por uma monitorização contínua de saúde estrutural recorrendo a sistemas *on-board* (implementados no interior da aeronave) que para além de possibilitarem uma maior segurança e confiança nos sistemas, também permitem diminuir os ciclos das inspeções periódicas, eliminar os custos das manutenções imprevistas em novas aeronaves e garantir uma maior longevidade dos componentes [1], [4].

Recentemente surgiram tecnologias diferentes baseadas em redes de sensores, utilizando, por exemplo, fibras óticas. Estas tecnologias têm um grande potencial uma vez que para além de possibilitarem uma monitorização contínua, têm custos reduzidos, não são necessárias grandes manutenções, melhoram o desempenho e segurança da aeronave e estendem o tempo de vida das estruturas garantindo que as aeronaves sejam mais eficientes e mais atrativas economicamente [3].

Um estudo recente sobre os requisitos de uma inspeção de um caça (tendo em conta as estruturas metálicas e compósitos) revelam que se poderia poupar mais de 40% do tempo de inspeção se fosse utilizado sistemas de monitorização *on-board* inteligentes. Tais sistemas podem ser compostos por um conjunto de sensores, atuadores e processadores de sinal que são capazes de responder e adaptar a mudanças no seu ambiente [3].

Para além disto, salienta-se que alguns investigadores desta aérea assumem que se pode poupar mais de 20% do custo de uma manutenção/inspeção de uma aeronave de transporte (civil ou militar) quando se utiliza sistemas integrados de monitorização de dano [3].

Na presente dissertação propôs-se e demonstrou-se a aplicação de um sensor ótico baseado em fibras óticas poliméricas, que permite a deteção de perturbações em estruturas recorrendo à análise de padrões *speckle* obtidos através da fibra, de modo a monitorizar a saúde estrutural de aeronaves.

Este artigo está organizado em 6 secções. Assim, depois de uma introdução, na secção 2 realiza-se a fundamentação teórica relacionada com as fibras óticas poliméricas e padrões *speckle*. Na secção 3 descreve-se o desenvolvimento e implementação do sensor ótico construído em POFs. Na secção 4 e 5 apresentam-se os principais resultados experimentais dos testes realizados em estado estacionário e dos testes com vibrações. Finalmente, as principais conclusões são descritas na secção VI.

## 2. FIBRAS ÓTICAS POLIMÉRICAS E PADRÕES SPECKLE

A implementação de uma estratégia de SHM requer a utilização de sensores que monitorizem diversos parâmetros e que possibilitem a deteção de possíveis danos estruturais. Para tal, é necessário desenvolver sensores leves, compactos e que apresentem um custo competitivo comparativamente às tecnologias convencionais bem estabelecidas no mercado. Uma solução promissora é o desenvolvimento de sensores baseados em fibras óticas poliméricas que apresentam inúmeras vantagens em relação aos sensores convencionais, como o seu potencial menor custo, a sua compactidade, leveza, robustez, durabilidade e estabilidade. Além disto, podem possibilitar a implementação de esquemas de multiplexagem sendo capazes de resolver dificuldades inerentes a uma medição onde os sensores convencionais não são aplicáveis. Têm também imunidade a interferências eletromagnéticas e não apresentam qualquer risco de curto-circuito.[6].

As POFs são guias de onda flexíveis geralmente produzidas num polímero termoplástico rígido e transparente chamado PMMA (PoliMetil-MetAcrilato), também conhecido como “vidro acrílico”. Estas fibras oferecem as vantagens intrínsecas de qualquer fibra ótica mas apresentam algumas vantagens importantes como a sua facilidade de manuseamento, a sua resistência a impactos e vibrações, menor densidade (1195 kg/m<sup>3</sup>), maiores limites de deformação elástica (10%), maior tenacidade à fratura e o seu típico diâmetro de grandes dimensões (0,25 mm-1 mm). Estas características facilitam o acoplamento de luz com conectores de pouca precisão, o que reduz o custo total associado a um sistema baseado em POFs [7]. Por outro lado, as POFs também têm algumas desvantagens designadamente, maiores coeficientes de atenuação, produção limitada, investigação aplicada com pouca expressão, falta de normalização, existência de poucos fornecedores e a incapacidade de funcionar a altas temperaturas (acima de 80-100°C) [8].

Estas fibras são tão importantes neste âmbito uma vez que permitem a formação de padrões *speckle*. Quando o feixe de um laser a emitir em modo contínuo (CW do inglês *Continuous Wave*) incide numa superfície rugosa (com rugosidade  $R_z$  maior que o comprimento de onda  $\lambda$  da radiação), as componentes

da luz dispersa, por áreas independentes dessa superfície, obtêm diferentes fases relativamente à fase da onda incidente. Essas ondas com diferentes fases (ainda coerentes) interferem construtivamente ou destrutivamente no espaço, gerando uma distribuição estatística, o padrão granular de *speckle*. Assim, este padrão granular, observável numa zona distante (plano de observação), consiste numa conjunto de pontos brilhantes onde a interferência foi construtiva e pontos negros onde a interferência foi destrutiva [9], [10] with ratio of standard deviation to mean (i.e., contrast).

Tal como foi referido, os padrões *speckle* podem também ser obtidos usando fibras óticas multimodo, nomeadamente as POFs. Isto acontece devido à interferência entre os diferentes modos coerentes propagantes no guia com diferentes velocidades de fase [11], [12].

Desta forma, se a fibra for perturbada devido a fatores externos, como temperatura, pressão ou vibração, a distribuição de intensidade na saída da fibra, que consiste no somatório de todas as contribuições de campos individuais de cada modo propagante, responde imediatamente a este efeito. Na Fig.1 pode-se observar um padrão *speckle* típico, obtido na extremidade da POF, na presente dissertação.



Fig. 1. Imagem de um padrão speckle obtido na extremidade da POF

A intensidade total do padrão *speckle* medido à saída da fibra ótica quando a fibra é sujeita a uma perturbação, é dada por [11]:

$$I_i = A_i + B_i \cos \delta_i - F(t) \phi_i \sin \delta_i \quad (1)$$

onde  $A_i$  é o resultado da auto interação dos modos,  $B_i$  tem em consideração o estado estacionário da interação entre modos,  $F(t)$  é a perturbação externa e  $\phi$  é a fase [11]. Estes parâmetros são constantes para qualquer  $i$ -ésimo padrão *speckle*. Cada  $i$ -ésimo padrão *speckle* pode ser visto como uma matriz de interferência sobre a mesma perturbação. Desta forma, com a análise da imagem obtida e a sua evolução é possível obter a perturbação que afeta a fibra e as suas características. Estas alterações podem ser detetadas pela comparação do padrão de referência com o padrão resultante após a deformação. Portanto, a implementação deste método como sensor de vibração pode ser possível através da colocação de um pequeno comprimento de fibra multimodo no local desejado [11].

A perturbação pode também ser representada através do parâmetro da correlação entre um padrão *speckle* de referência e as posteriores imagens *speckle*. As distribuições de intensidade dos padrões *speckle*

antes e depois da perturbação, representadas por  $I_1(x, y)$  e  $I_2(x, y)$  respetivamente, são comparadas através da medição do coeficiente de correlação entre estes sinais:

$$C_{i,j} = \frac{\langle I_1(x, y)I_2(x, y) \rangle - \langle I_1(x, y) \rangle \langle I_2(x, y) \rangle}{\sqrt{(\langle I_1^2(x, y) \rangle - \langle I_1(x, y) \rangle^2) \times (\langle I_2^2(x, y) \rangle - \langle I_2(x, y) \rangle^2)}} \quad (2)$$

onde representa a média sobre as coordenadas espaciais  $x$  e  $y$ . O coeficiente de correlação toma o valor 1 se a distribuição de intensidade do padrão *speckle* entre duas imagens é igual e começa a diminuir gradualmente com as mudanças do padrão *speckle* [11].

### 3. IMPLEMENTAÇÃO DO SENSOR ÓTICO

O sensor implementado é constituído por um laser semiconductor (*Roithner - LDM650/3LJ*) que atinge um pico máximo no comprimento-de-onda de 650 nm e garante uma potência ótica de 3 mW. O sinal emitido pelo laser é injetado numa POF (*Avago Technologies – HFBR-RUS100Z*), com um comprimento de 2.25 m. Depois da propagação neste guia, o sinal obtido na extremidade da POF é projetado num difusor (papel vegetal) onde o padrão *speckle* é detetado recorrendo a uma câmara (*Raspicam*) com uma resolução de  $1920 \times 1080$  pixel e uma taxa de transferência de imagens de 30 Hz. A *Raspicam* é controlada através de um *Raspberry Pi 1 Model B (RPI)*, responsável pelo processamento de sinal, através do *software Matlab®*. A Fig. 2 mostra as estruturas de suporte que permitem o acoplamento entre as extremidades da POF e a câmara e laser. Estas estruturas foram produzidas numa impressora 3D (*3D Systems, model Cube 3<sup>rd</sup> Generation*) em PLA (Ácido Poliláctico, que é um polímero biodegradável).

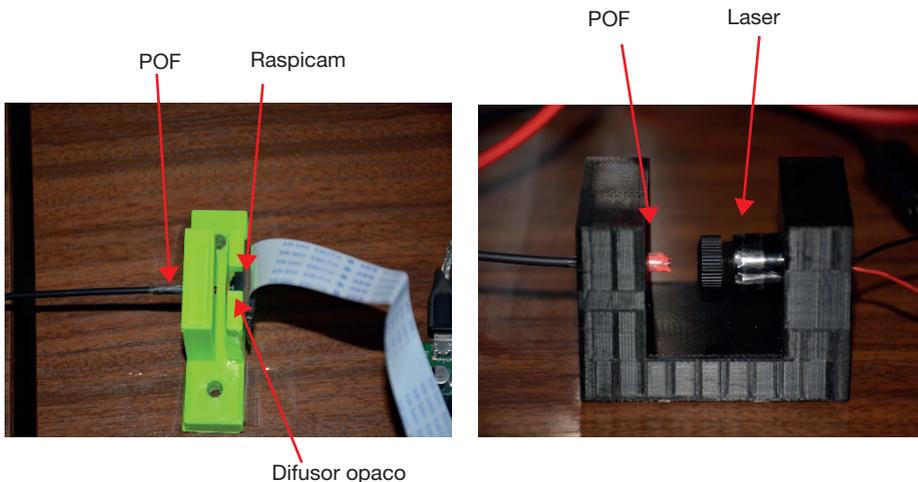


Fig. 2. Fotografias das estruturas de suporte utilizadas para acoplarem a POF à Raspicam (esquerda) e ao laser (direita)

Para obter *speckles* mais perceptíveis, as definições de aquisição da câmara devem ser alteradas, desativando todos os efeitos automáticos. Além disso, também é necessário aumentar o contraste, o brilho, a nitidez, a velocidade de obturador, a sensibilidade ISO e diminuir a saturação. De modo a garantir uma maior sensibilidade a vibrações mecânicas, é necessário aumentar o limite da saturação e da deteção de contornos, sendo portanto crucial atingir maiores velocidades do obturador e sensibilidades ISO.

Para garantir uma monitorização contínua de saúde estrutural é necessário gravar continuamente os padrões *speckle* e analisá-los em tempo real. No entanto, nesta dissertação as imagens *speckle* foram analisadas *offline*. De qualquer forma, salienta-se que a capacidade computacional do *Raspberry Pi* é suficiente para analisá-las em tempo real.

#### 4. TESTES EM ESTADO ESTACIONÁRIO

Para ilustrar o funcionamento do sensor, são apresentados resultados para um movimento lateral de 3,75 cm (numa fibra com 45 cm de comprimento), que ocorreu aproximadamente aos 7 segundos (salienta-se que no início de cada teste a POF encontra-se estática/imóvel). De modo a analisar os padrões *speckle*, foram utilizados dois algoritmos diferentes, nomeadamente: i) correlação de imagens *speckle* consecutivas e ii) intensidade média de uma imagem com 200 x 200 *pixels* no centro de cada padrão *speckle*. Além disto, utilizou-se também a derivada local (para os métodos descritos anteriormente), como uma ferramenta adicional de análise.

Na Fig. 3 apresentam-se os resultados da perturbação utilizando os algoritmos de análise descritos anteriormente. Pode-se verificar que quando a POF desta o valor da correlação se encontra imóvel, o valor da correlação é constante  $\sim 1$  (quando os *frames* estão mais correlacionados). Durante a perturbação o valor do coeficiente de correlação diminui ( $\sim 7$  segundos) e depois desta tende a estabilizar próximo de 1.

A intensidade dos padrões *speckle* também indica a ocorrência de perturbações, representado pelo pico aproximadamente aos 7 segundos. Esta ocorrência de perturbações pode também ser identificada através da análise da derivada (quer para o algoritmo da intensidade ou perturbação).

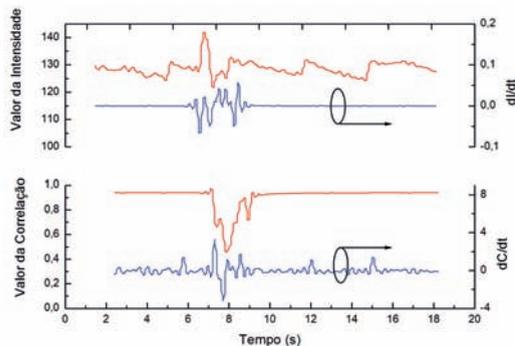


Fig. 3. Análise de Padrão *Speckle* em função do tempo para uma perturbação aos  $\sim 7$  segundos: (cima) valor de intensidade média de imagens *speckle*; (baixo) coeficiente de correlação entre imagens *speckle* consecutivas. Os valores das derivadas dos parâmetros anteriormente mencionados são apresentados no eixo da direita.

De modo a analisar a habilidade deste sensor em detetar perturbações consecutivas, foram efetuados duas séries de 4 impactos mecânicos sobre a mesa de trabalho onde o sensor se encontrava. Estes resultados são apresentados na Fig.4, onde se pode verificar que o primeiro conjunto de impactos inicia aproximadamente aos 8 segundos e o segundo conjunto repete-se aos 14 segundos.

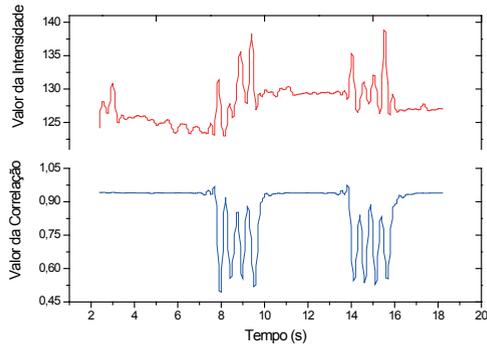


Fig. 4. Análise de Padrão *Speckle* em função do tempo para duas series de 4 perturbações aos ~ 8 e 14 segundos: (cima) valor de intensidade média de imagens *speckle*; (baixo) coeficiente de correlação entre imagens *speckle* consecutivos

Através da figura anterior é possível observar que, independentemente do algoritmo usado, cada um dos picos representa um impacto, sendo muito facilmente identificável os dois conjuntos de 4 batimentos.

## 5. TESTES COM VIBRAÇÃO

Para analisar vibrações numa estrutura metálica, representativa de uma estrutura aeronáutica, um segmento de uma POF de 86 cm foi fixo na sua diagonal principal (o comprimento total é de 4 m). Esta estrutura metálica de alumínio tem dimensões de 55,5 x 67,5 x 0,1 cm<sup>3</sup>.

As frequências de ressonância,  $f_r$ , correspondem a valores para os quais a estrutura vibra com maior amplitude perante uma excitação reduzida. Assim, estes testes foram realizados nestas frequências de ressonância, de modo a atingir maiores amplitudes de vibração e conseqüentemente, garantir menores erros experimentais.

Para simular uma perturbação em espaço-livre, a placa de teste foi suspensa, como se verifica na Fig. 5, e perturbada recorrendo a um excitador de vibrações (4809 da *Brüel & Kjær*).



Fig. 5. Fotografia da placa de alumínio com a POF na sua diagonal principal

Utilizando o excitador de vibrações, foi possível estimar experimentalmente os valores das frequências de ressonância através de um diagrama de bode que analisa a força e a velocidade da excitação. Posteriormente, através de uma transformada de Fourier dos dados obtidos, foi possível obter as amplitudes e as fases da vibração aplicada na placa de alumínio. Estas amplitudes e fases são demonstradas na Fig. 6.

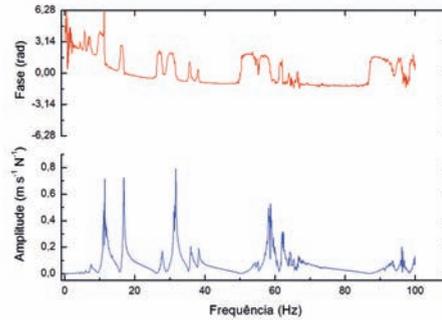


Fig. 6. Resposta da placa de alumínio perante vibração. (cima) fase, (baixo) amplitude

As frequências de ressonância, referidas anteriormente, podem ser identificadas por um pico no espectro da amplitude e por uma mudança abrupta da fase

Para avaliar a resposta do sensor perante perturbações mecânicas, a placa foi sujeita a perturbação periódica e sinusoidal, com algumas das frequências identificadas na Fig. 5 (7.6 Hz, 11.4 Hz, 16.9 Hz, 27.9 Hz e 36.0 Hz) e com uma amplitude de excitação constante. Para além disto, foram também utilizadas as frequências de 2 Hz, 50 Hz e 60 Hz para verificar o comportamento do sensor ótico fora da ressonância.

É importante salientar que a *Raspicam* opera com uma taxa de transferência de imagens de 30 fps, ou seja, através do teorema de amostragem de *Nyquist*, é possível concluir que este sensor ótico está limitado a uma frequência máxima de 15 Hz. Assim, para frequências maiores não será possível reproduzir o sinal original. No entanto, é possível identificar a ocorrência de perturbações através de mudanças no coeficiente de correlação e nos valores da intensidade, como se verifica na Fig. 7. Esta figura demonstra o coeficiente de correlação entre imagens *speckle* consecutivas e a intensidade média de cada uma dessas imagens para dois exemplos de perturbações (16 Hz e 28 Hz).

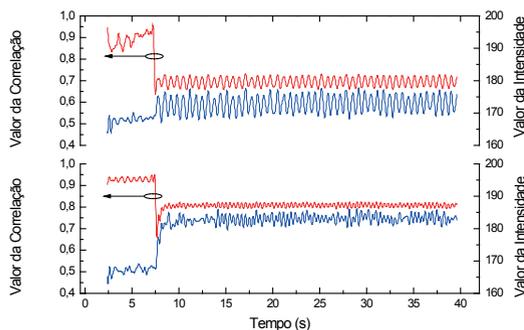


Fig. 7. Valores do coeficiente de correlação (eixo da esquerda) e intensidade média (eixo da direita) em função do tempo para uma perturbação periódica que inicia aos  $-7$  segundos, com uma frequência: (cima) 16 Hz e (baixo) 28 Hz

Através da análise de todos os resultados obtidos com este teste, pode-se concluir que, independentemente do algoritmo e frequência utilizada, é possível identificar as perturbações mecânicas.

Para analisar os valores do coeficiente de correlação e intensidade para diferentes frequências de excitação, foram utilizados quocientes entre os valores médios após e antes da perturbação utilizando o algoritmo da correlação ( $\Delta C$ ) e da intensidade ( $\Delta I$ ). Estes resultados foram obtidos através da integração de uma janela de 60 imagens *speckle* e podem ser observados na Fig.8.

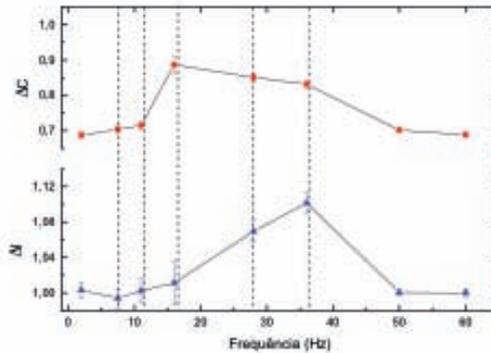


Fig. 8. Quociente do coeficiente da correlação ( $\Delta C$ ) e da intensidade média de imagens *speckle* ( $\Delta I$ ) em função da frequência. As linhas são guias visuais e barras de erro representam a incerteza experimental. As frequências de ressonância desta placa de alumínio estão representadas por linhas verticais tracejadas

Através dos resultados anteriores, pode-se observar que as maiores mudanças nos valores dos quocientes de ambos algoritmos ocorre no intervalo de frequências [10 Hz, 50 Hz]. Este intervalo contém 3 modos ressonantes, que quando excitados resultam em vibrações com grande amplitudes.

Além disto, é também possível utilizar um parâmetro adicional para analisar o padrão *speckle*: a relação entre a amplitude de oscilação normalizada ( $\Delta r_i$ , onde  $i$  designa o coeficiente de correlação ( $C$ ) ou intensidade ( $I$ )) durante a perturbação em função da frequência de trabalho, como se pode observar na Fig.9. Nesta figura pode-se observar que o aumento da frequência causa um aumento da oscilação normalizada.

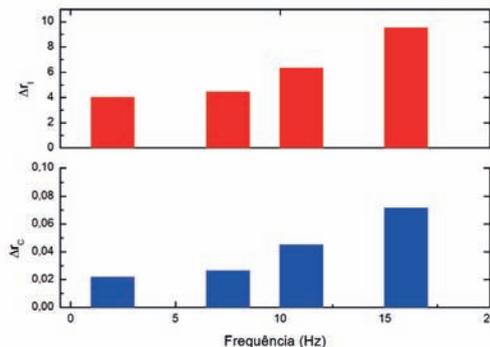


Fig. 9. Amplitude de oscilação normalizada do coeficiente de correlação (baixo) e da intensidade (cima) em função da frequência de excitação

As deformações típicas de estruturas de aeronaves são causadas por esforços de tração, por exemplo durante a descolagem. Para analisar esta situação, a placa de alumínio (com o sensor de fibra ótica) foi testada no equipamento *Material Test System* (MTS 810). Nestes testes de tração a placa foi sujeita a uma a uma força de 0 kN a 3 kN e a uma frequência de 6Hz. Os resultados obtidos, utilizando o algoritmo da correlação entre imagens *speckle* consecutivas, podem ser observados na Fig.10.

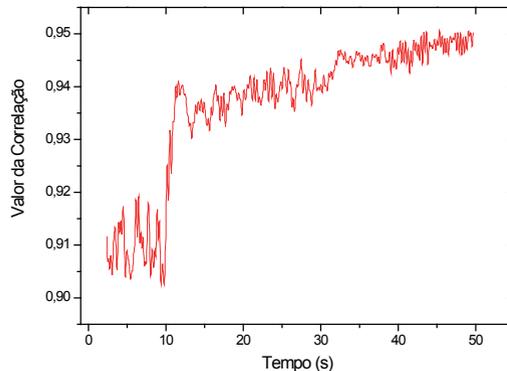


Fig. 10. Coeficiente de correlação de um teste de tração com a frequência de 6 Hz e uma força média de 1,5 kN

Através destes testes, pode-se verificar que o sensor também tem a capacidade de identificar perturbações causadas por esforços de tração.

Como uma observação final devemos salientar que o padrão *speckle* é altamente sensível à temperatura. No entanto, para a aplicação proposta as flutuações de temperatura ocorrem com uma taxa de mudança muito menor do que a vibração estrutural, portanto ambos os fenómenos consideram-se desassociados.

## 6. CONCLUSÃO

Nesta dissertação de mestrado desenvolveu-se, implementou-se e testou-se o protótipo de um sensor de saúde estrutural baseado em fibras óticas poliméricas e em padrões de *speckle*. Para além disto também se estudaram os padrões *speckle* e otimizaram-se ferramentas numéricas para a sua análise.

As perturbações isoladas são identificadas mais facilmente com o algoritmo da intensidade média de cada um dos padrões *speckle*, enquanto que a correlação de padrões *speckles* consecutivos permite identificar mais facilmente os esforços de tração e vibrações. Para além disto, o algoritmo da intensidade média permite identificar com maior facilidade, variações na frequência ou amplitude de vibrações. Assim, é importante mencionar que a combinação destes dois algoritmos permite a identificação de qualquer tipo de perturbação, sendo essa informação ainda complementada com a utilização da derivada destes algoritmos. Embora não se possa afirmar que um algoritmo é melhor que o outro, destaca-se a rapidez de processamento de imagens do algoritmo da intensidade média.

O sensor ótico implementado permite ainda identificar perturbações independentemente da frequência, amplitude e força de oscilação. No entanto, devido às características do sistema, o sensor apresenta um melhor desempenho nas frequências de ressonância da estrutura onde está acoplado, uma vez que são

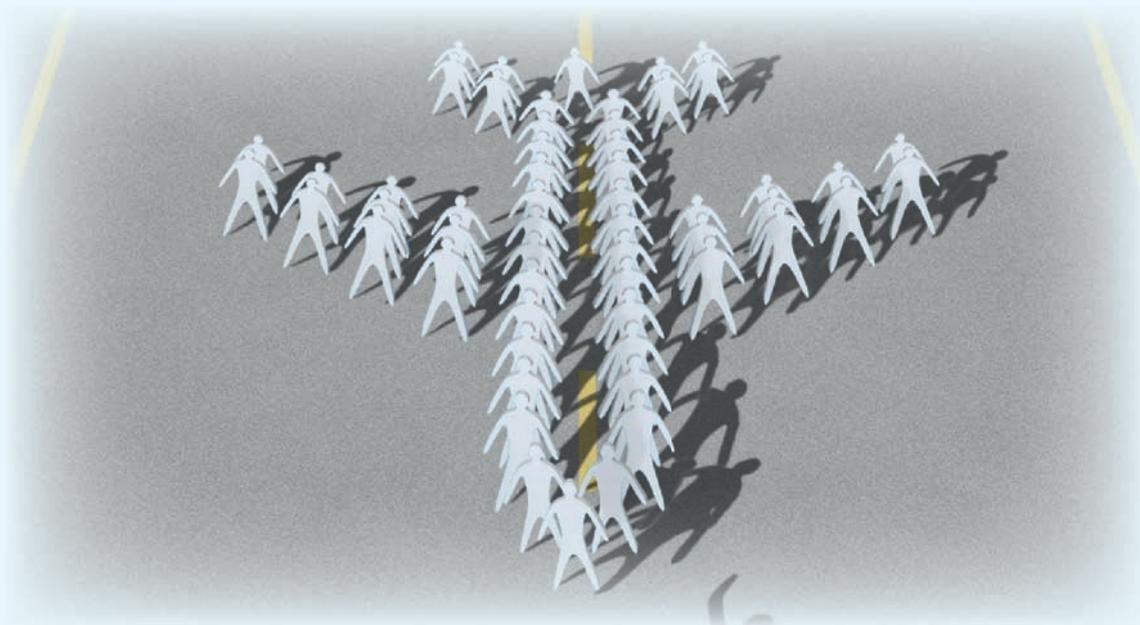
aquelas que permitem a estrutura vibrar com maior amplitude. A frequência de amostragem máxima deste sensor é limitada pelos dispositivos de aquisição de imagem, cedendo a um valor de 15 Hz no nosso caso. No entanto, as frequências de ressonância típicas destas estruturas estão abaixo deste limite.

Através de tudo o que foi apresentado anteriormente, reafirma-se que é possível criar um sistema de monitorização de saúde estrutural de aeronaves recorrendo a fibras óticas poliméricas com custos reduzidos e que possibilita uma monitorização continua com baixa interferência eletromagnética. No caso específico das aeronaves, a utilização deste tipo de sensores permite a monitorização da saúde estrutural ao longo da operação, reduzindo o custo de manutenção garantindo aeronaves mais seguras, eficientes e atrativas economicamente

## REFERÊNCIAS

- [1] N. Meyendorf, B. Frankenstein, and L. Schubert, “**Structural health monitoring for aircraft, ground transportation vehicles, wind turbines and pipes-prognosis**,” in *18th World Conference on Nondestructive Testing*, 2012, no. April, pp. 15–22.
- [2] P. Antunes, H. Lima, N. Alberto, L. Bilro, P. Pinto, A. Costa, H. Rodrigues, J.L. Pinto, R. Nogueira, H. Varum, P. André, “**Optical sensors based on FBG for structural health monitoring**”, in *New Developments in Sensing Technology for Structural Health Monitoring*, Editor Subhas Chandra Mukho.
- [3] W. J. Staszewski, C. Boller, and G. R. Tomlinson, ***Health Monitoring of Aerospace Structures***. Sheffield, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2003.
- [4] C. E. Katsikeros and G. N. Labeas, “**Development and validation of a strain-based Structural Health Monitoring system**,” *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 23, no. 2, pp. 372–383, 2009.
- [5] J. D. Achenbach, “Structural health monitoring - What is the prescription?,” *Mech. Res. Commun.*, vol. 36, no. 2, pp. 137–142, 2009.
- [6] C. Leitão, P. Antunes, J.M. Bastos, J.L. Pinto, P. André, “**Plastic optical fiber sensor for non-invasive arterial pulse waveform monitoring**”, *IEEE Sensors Journal*, Vol. 15, No.1, pp. 14–18, 2015.
- [7] P. André, H. Varum, P. Antunes, L. Ferreira, M. Sousa, “**Monitoring of the concrete curing process using plastic optical fibers**”, *Measurement*, Vol. 45, Issue 3, pp. 556–560, 2012.
- [8] P. Antunes, C. Marques, H. Varum, Paulo André, “Biaxial optical accelerometer and high angle inclinometer with temperature and cross axis insensitivity”, *IEEE Sensors Journal*, Vol. 12, No.7, pp. 2399–2406, 2012.
- [9] Y. Gan and W. Steinchen, “**Speckle Methods**,” in *Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics*, 2008, pp. 655–674.
- [10] J. W. Goodman, “**Some fundamental properties of speckle**,” *J. Opt. Soc. Am.*, vol. 66, no. 11, pp. 1145–1150, 1976.
- [11] L. Rodriguez-Cobo, M. Lomer, C. Galindez, and J. M. Lopez-Higuera, “**POF vibration sensor based on speckle pattern changes**,” *Proc. SPIE*, vol. 8421, pp. 1–4, 2012.
- [12] V. Varyshchuk, Y. Bobitski, and H. Poisel, “**Multimode Polymer Optical Fiber Strain Gauge Based on Speckle Correlation**,” *Int. J. Microelectron. Comput. Sci.*, vol. 5, pp. 5–9, 2014.
- [13] F. M. Reis, P. F. Antunes, N. M. Maia, A. R. Carvalho and P. S. André, “**Monitoring the structural health using the speckle pattern in optical fibers**,” *IEEE Sensors*, to be published.

# A Segurança Computacional como Fator de Alinhamento entre Planos Organizacionais



**Autor:** Vasco Lampreia, Aspirante Aluno do Mestrado Integrado em  
Aeronáutica Militar na Especialidade de Piloto Aviador  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientador:** Carlos Páscoa, Coronel Navegador  
Doutor em Engenharia Informática e de Computadores  
Aeródromo de Manobra N° 1, Maceda – Ovar

**Coorientador:** José Gorgulho, Tenente-Coronel Engenheiro Informático  
Direção-geral de Recursos da Defesa Nacional, Belém – Lisboa

**Resumo:** Com esta dissertação de mestrado pretende-se chegar a um modelo que permita alinhar os diferentes planos organizacionais de uma organização ou de um domínio pertencente a esta.

A metodologia utilizada na condução deste projeto foi proposta por Raymond Quivy e LucVan Campenhoudt. Esta ajuda o autor e o leitor, a acompanhar gradualmente o desenvolvimento através das várias fases de desenvolvimento deste trabalho.

Para garantir a coerência de um modelo é necessário um estudo prévio do tema em questão, por este motivo foi necessária uma revisão bibliográfica que abrangesse: os conceitos mais generalistas da área de engenharia organizacional, a linguagem e termos técnicos da segurança computacional, o estado atual da problemática da segurança de informação na Força Aérea e possíveis modelos que poderiam revelar-se úteis no desenvolvimento do objetivo deste trabalho como o *Business Motivation Model*.

Durante o desenvolvimento do modelo surgiu a necessidade de definir o conceito de «Plano Organizacional» pois este estava pouco explorado na comunidade científica e fazia parte integrante do tema desta dissertação, definindo-o como tendo um conjunto de atributos que o identifica e universais a qualquer plano da organização. Identificados os atributos dos planos organizacionais foi possível concluir quais os fatores de alinhamento entre eles, a partir deste ponto surgiu a proposta de modelo capaz satisfazer o objetivo desta dissertação.

A validação é atingida através de uma instanciação do modelo no domínio da segurança computacional na Força Aérea, com algumas propostas de alinhamento.

No último parágrafo é feita uma revisão de todo o trabalho, destacando alguns pontos mais importantes e possibilitando assim ao leitor terminar com uma visão global de toda a dissertação.

**Palavras-chave:** Alinhamento; Planos Organizacionais; Segurança Computacional; Modelo; Business Motivation Model.

## 1. INTRODUÇÃO

O *Boom* a que assistimos nas últimas décadas na área da informação e dos meios de comunicação, sobretudo devido à Internet, veio modificar completamente o desenrolar dos processos nas organizações, tornando-os muito mais rápidos e eficientes. Consequentemente as organizações tornaram-se muito dependentes da disponibilidade, fiabilidade e integridade dos sistemas de informação, o que aumentou a sua vulnerabilidade e exposição ao risco (BERNARDINO, 2012).

Esta transformação revela a necessidade de alinhamento transversal das empresas atuais. A falta de alinhamento conduz a fragilidades que as organizações, devido à enorme concorrência, não se podem dar ao luxo de ter. Esta falta de alinhamento sobressai quando se percorrem os diversos planos organizacionais.

Uma das áreas onde este aspeto é mais crítico é na segurança computacional pois, enquanto que para proteger documentos em papel bastavam quatro paredes bem guardadas, atualmente a segurança computacional tornou-se exponencialmente mais complexa, o número de perigos aumentou para níveis tais que por vezes nem é possível conhecer a própria ameaça (BERNARDINO, 2012).

Genericamente falando, em qualquer organização, a ambição pela eficiência é uma meta a atingir. A par da eficiência, na teoria de engenharia organizacional, o alinhamento entre os diferentes planos organizacionais têm também uma elevada importância sendo, frequentemente, objeto de estudo.

Assim, torna-se evidente a necessidade da escolha de um modelo holístico capaz de satisfazer as

necessidades das organizações atuais, garantindo que, na fase de desenho, não fica esquecida nenhuma componente. Este modelo deve igualmente ser universal a todos os planos organizacionais no sentido de garantir o alinhamento e a eficiência da organização, sem depender do número de níveis organizacionais.

A problemática para este trabalho de investigação fica assim evidente: **não existe um modelo que garanta o alinhamento entre os vários planos organizacionais de um domínio.**

O objetivo deste trabalho de investigação foca-se na construção de um modelo que permita alinhar os diferentes planos organizacionais de uma empresa em qualquer domínio. Para a validação do modelo instancia-se ao domínio da segurança computacional na Força Aérea analisando, deste modo, os detalhes da sua aplicação, identificando falhas na aplicação e propondo algumas alterações (Lampreia, 2016; Gorgulho et al, 2016).

Derivada deste problema, surge uma questão que deve ser referida, nomeadamente: Até que ponto é possível identificar um modelo na FA que permita o alinhamento de processos nos diferentes planos organizacionais?

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste parágrafo é apresentada a literatura considerada importante para o desenvolvimento deste trabalho, para melhor compreender a temática desta investigação e a solução apresentada para o problema.

### 2.1 Empresa/Organização

Uma empresa/organização consiste em qualquer coleção de organizações com um conjunto de objetivos e/ou uma linha estratégica comuns. Pode ser uma agência governamental, uma empresa, um departamento ou ainda uma cadeia de várias organizações separadas geograficamente mas interligadas por uma gerência comum. O termo «Empresa» no contexto da arquitetura empresarial pode ser utilizado para definir tanto a empresa toda como um domínio específico dentro desta. Em ambos os casos a arquitetura expressa as conexões entre os diferentes grupos e níveis organizacionais dentro da empresa (The Open Group, 2015).

Entenda-se «coleção de organizações» como a soma das partes que resulta numa empresa. Apesar de cada parte cumprir a sua função individualmente, esta ação singular deve ter sempre em vista o rumo da empresa e os seus objetivos estratégicos (The Open Group, 2015).

Segundo Páscoa et al (2011), a organização é constituída por duas grandes áreas, entidade organizacional e posição organizacional, cada uma destas áreas é caracterizada por um conjunto de atributos como por exemplo a designação, estrutura, dependência e missão.

Monteiro (2014) e Telha et al. (2014) utilizaram os conceitos de entidade organizacional e posição organizacional para definirem as funções numa Unidade Aérea e a sua ligação aos processos de negócio.

### 2.2 Organizational self-awareness

O ser humano é self-aware por natureza. É essa capacidade que permite o ser humano estar alerta para o que se passa à sua volta. Nas organizações, o self-aware é um requisito fundamental para a tomada de decisões, para completar tarefas e no processo de aprendizagem (ZACARIAS et al., 2008).

O conceito de Organizational self-awareness tem duas dimensões principais, uma individual e outra organizacional. A componente individual refere-se à capacidade que cada membro da organização tem para responder a perguntas como «Who am I in this organization?», «How are things done here?», «What

is the organization -as a whole- doing now?». Já a dimensão organizacional refere-se à combinação dos humanos ou agentes automatizados, recursos e procedimentos permite responder a perguntas como “who are my members?”, “how do they do things?”, “what are they doing now?” (VICENTE; TRIBOLET, 2007). O elemento essencial para que exista organizational self-awareness é o alinhamento entre estas duas dimensões (VICENTE; TRIBOLET, 2007).

### **2.3 Alinhamento**

O alinhamento pode ser entendido como uma forma de quantificar o nível de coerência entre conceitos, existem várias formas de garantir o alinhamento numa organização através de um conjunto de heurísticas, como exemplo, não devem existir processos redundantes pois traduz-se num desperdício de recursos (PEREIRA, et al., 2005).

Segundo Monteiro, 2014 e Telha et al, 2014, na FA ainda não existe o alinhamento desejado entre a organização e os seus processos de negócio, “não existe coerência; não existe uma ponte entre os conceitos dos processos e da organização”.

### **2.4 Business Motivation Model**

O Business Motivation Model (BMM) disponibiliza um esquema para ajudar ao desenvolvimento, comunicação e gestão dos planos de negócio de uma forma organizada. Mais especificamente, o BMM é capaz de identificar os fatores que motivam o estabelecimento de planos de negócio: identifica e define bem quais os elementos dos planos de negócios e, por fim, relaciona estes fatores e elementos entre si (Business Rules Group, 2015). Assim sendo, o BMM torna-se uma poderosa ferramenta de Engenharia Organizacional capaz de ser aplicada a toda a empresa ou organização, ou apenas a uma área ou departamento.

### **2.5 Planos**

A definição existente no dicionário da língua Portuguesa apresenta diferentes significados. Sendo um adjetivo, significa que não existem desigualdades nem ondulações, raso ou liso. Pode também ser uma previsão, geralmente para mais de um ano, destinada a servir de guia para determinadas atividades; planta; traçado; desenho; disposição geral de uma obra; projeto; desígnio; planície. Na economia é o principal instrumento coordenador de toda a política económica, na geometria representa uma superfície plana, que pode considerar-se gerada por uma reta que se move em torno de um eixo a ela perpendicular (COSTA; MELO, 1999).

## **3. DESENVOLVIMENTO DO MODELO**

Neste parágrafo é proposto um modelo de alinhamento dos planos organizacionais de uma empresa.

### **3.1 Meta modelo de alinhamento entre planos organizacionais**

O problema descrito enquadrado nos elementos descritos na revisão de literatura implica o estudo de dois conceitos fundamentais: o plano organizacional (com os seus atributos) e a camada de alinhamento (com os fatores de alinhamento). Assim, o meta-modelo proposto é representado na Figura 1.

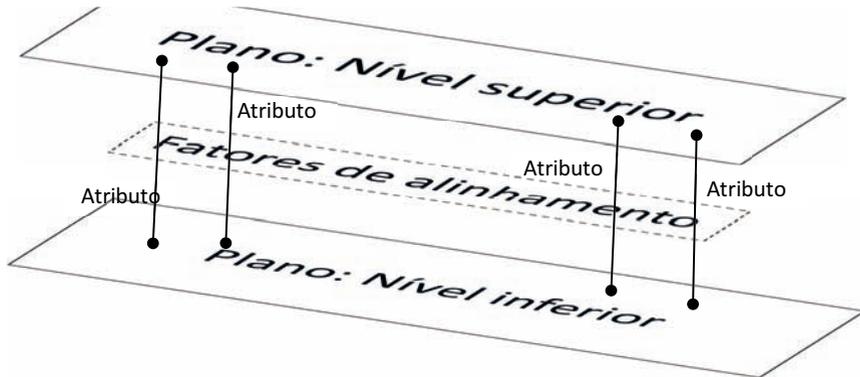


Figura 1 - Alinhamento entre planos organizacionais (Fonte: Autor)

Partindo deste modelo, serão detalhados estes dois conceitos. O primeiro irá contribuir na construção do segundo, pois os atributos de qualquer plano organizacional são os mesmos, logo, este é um ponto de partida para o alinhamento entre dois planos diferentes. De seguida serão explicados estes dois conceitos.

### 3.2 Planos organizacionais

Neste parágrafo pretende-se definir um «plano organizacional». Este conceito torna-se essencial pois relaciona-se intimamente com o tema central deste artigo e, para isso, é necessário identificar todos os atributos que o constituem. Para a definição deste conceito foi necessário interiorizar algumas teorias organizacionais sobre autores como Thompson (2003), Mintzberg (1995) e Chiavenato (2004), bem como as definições sobre organização e plano.

Num plano não existem desigualdades nem ondulações, logo um plano organizacional tem de ser aplicado universalmente a qualquer nível organizacional sem alterações dos seus atributos (COSTA & MELO, 1999). A partir desta ilação conclui-se que um dos atributos de planos organizacionais é o seu «nível organizacional», logo, a hipótese de estes dois conceitos serem confundidos como sendo iguais não é válida. Um plano organizacional é anterior a nível organizacional pois este faz parte dos atributos que ajudam a defini-lo.

Outro atributo para a caracterização inequívoca de um plano organizacional é a sua «designação», como é facilmente compreendido, não podem existir dois planos com a mesma designação para garantir o alinhamento pretendido, sendo que esta refere o nome do plano organizacional.

A cada plano deverá estar associada uma ou mais «Entidades Organizacionais». Este atributo já foi estudado e encontra-se bem definido, com características e atributos próprios, nomeadamente: missão, competências, estrutura, quadro orgânico, designação, dependência e posições organizacionais (Monteiro, 2014; Telha et al, 2014).

Apesar de cada entidade organizacional ter a sua missão específica, não deve existir um plano organizacional sem uma missão atribuída e, por este motivo, «missão» é também um atributo. Ao considerar a missão deve ter-se em conta que desta deriva uma linha de ação, que inclui estratégias e táticas, bem como diretivas com as respetivas políticas e regras de negócio de cada plano organizacional. Portanto, a missão, segundo o BMM, é representada através dos meios.

As «posições organizacionais», devido à sua elevada importância, para além de serem atributos das entidades organizacionais, também são por si só atributos. Portanto ocupam lugar nas entidades organizacionais e representam os recursos humanos associados a cada plano organizacional, são dotadas de um conjunto de atributos tal como as qualificações, funções e uma designação.

A «estrutura» está, necessariamente, presente em qualquer plano organizacional. Uma estrutura que relaciona as diferentes entidades organizacionais pode ser bastante complexa ou, em última instância, resumir-se a uma única entidade, podendo também variar em termos de verticalidade ou horizontalidade.

Os planos organizacionais estão alinhados verticalmente através de uma «dependência hierárquica» que contribui para o alinhamento pois garante que, em nenhuma circunstância existem saltos indevidos. A correspondência deve ser feita com os planos organizacionais imediatamente acima ou abaixo e, por norma, nas organizações militares, esta dependência hierárquica está bem delineada. Para garantir que os processos de negócio fluem sem obstáculos ou incompatibilidades dentro de qualquer plano de organizacional, é estritamente necessário que exista uma «semântica» em comum, isto significa que a linguagem falada deve ser a mesma e compreensível por todos. A semântica é um fator de alinhamento praticamente universal, logo não poderia deixar de estar presente como atributo de plano organizacional.

Todo o plano existente deve ter um «fim», caso contrário seria um exemplo de falta de alinhamento. Segundo o modelo BMM explicitado na revisão literária, um fim é constituído por uma visão, metas e objetivos. Qualquer plano organizacional deve ter o seu fim definido e alinhado com os planos superiores e serve de guia aos planos inferiores.

Assim, um plano organizacional é um conceito universal que possibilita a manutenção de uma linha estratégica comum em toda a empresa e estabelece relações com os planos imediatamente superiores e inferiores. É caracterizado por um conjunto de atributos que o identificam inequivocamente: designação, missão, nível organizacional, dependência hierárquica, entidades organizacionais, posições organizacionais, estrutura, semântica e fim (Lampreia, 2016; Gorgulho et al, 2016).

### **3.2.1 Instanciação de um plano organizacional**

Estando identificados os atributos que caracterizam os planos organizacionais, a melhor forma de compreender como estes se aplicam e se relacionam, validando também a aplicabilidade deste modelo, é através de um exemplo prático e, para isso, considere-se o plano de nível operacional da FA para fazer uma instanciação:

- Designação: Plano operacional;
- Nível Organizacional: Nível operacional;
- Dependência hierárquica: Superiormente a dependência hierárquica situa-se no plano imediatamente a cima, nomeadamente através do Chefe do Estado-Maior. Quanto ao plano inferior, cada entidade organizacional tem as suas dependências específicas;
- Missão: A missão deste plano consiste em comandar a diferentes unidades funcionais, para isso utiliza os meios descritos nas diferentes entidades organizacionais;
- Entidades organizacionais: Neste plano são consideradas três entidades organizacionais: Comando de Pessoal, Comando da Logística e Comando Aéreo;
- Posições organizacionais: Estas posições são o somatório das que estão definidas em cada uma das entidades organizacionais;

- Estrutura: O plano operacional encontra-se estruturado horizontalmente através de três entidades organizacionais;
- Semântica: A semântica é definida através da doutrina existente para este nível organizacional, bem como a doutrina próprias das entidades organizacionais existentes neste plano;
- Fim: A visão, metas e objetivos é o somatório das visões, metas e objetivos das diferentes entidades organizacionais.

### 3.3 Modelo de alinhamento entre planos organizacionais

Neste parágrafo será proposto um modelo que possibilite o alinhamento entre diferentes planos organizacionais, diz respeito à camada intermédia de alinhamento e aos seus fatores, pretende-se um modelo universal capaz de ser aplicado a qualquer domínio.

Para a identificação dos fatores de alinhamento foi essencial o contributo da revisão literária, nomeadamente com o conhecimento mais profundo do BMM, ontologias e dos atributos definidos para caracterizar «planos organizacionais». Alguns destes atributos tornam-se praticamente os fatores de alinhamento como é facilmente compreensível. No entanto, é também evidente que cada um destes fatores contribui com pesos distintos para o alinhamento e, para além disso, as características de uma organização militar também proporcionam diferentes níveis de maturidade sendo que esta realidade se deve, por exemplo, à estrutura militar bem definida e conhecida intrinsecamente por todos. Assim, não será preciso dedicar a mesma atenção a todos eles, realçando que alguns já se encontram bem definidos e alinhados, outros podem precisar de mais trabalho de desenvolvimento.

Através da análise dos atributos de planos organizacionais foram identificados os seguintes fatores de alinhamento: a «missão», que faz parte dos meios e, por isso, também inclui as «diretivas», os «fins», a «estrutura». A «semântica» através das ontologias e, por fim, com recurso ao BMM, foram identificados ainda os seguintes fatores: os «influenciadores», o «assessment» (para efeitos deste trabalho inclui o «potencial impact»), e os «meios». Este último reveste-se de elevada importância pois contém a missão, que por si mesma já é um fator de alinhamento, mas irá ser abordada dentro dos «meios» juntamente com as linhas ação, devido à elevada dependência relacional. As diretivas, tratadas à parte, resultam na doutrina da organização e, dada esta importância, os meios serão expandidos durante o estudo dos fatores de alinhamento.

A escolha destes fatores recai no facto de alguns dos atributos definidos para plano organizacional se aproximarem do BMM e assim para a proposta de um modelo de alinhamento coerente, o que conduz à utilização dos atributos de «planos organizacionais» utilizando o BMM para os completar ou acrescentar, construindo um modelo mais completo.

A figura seguinte representa a proposta deste modelo de alinhamento, ou seja, o fluxo entre planos organizacionais não pode ser feito aleatoriamente e sem qualquer critério, devendo existir uma ponte bem definida que garanta o alinhamento. O modelo que será apresentado neste parágrafo pretende precisamente fazer essa ponte, constituída pelos fatores identificados.

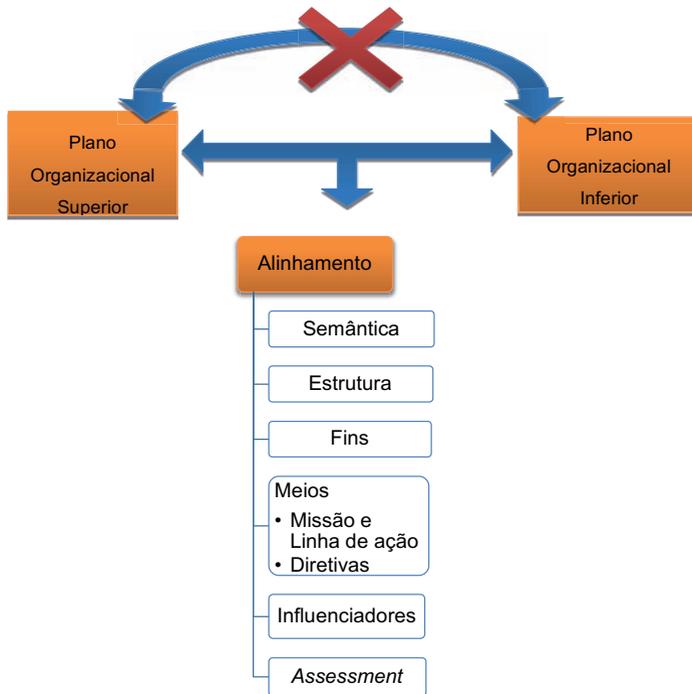


Figura 2 - Modelo de alinhamento entre planos organizacionais (Fonte: Autor)

Partindo dos fatores de alinhamento e com o objetivo de operacionaliza-los na prática são definidas algumas regras de alinhamento, mais específicas e concretas. Estas estão compiladas numa matriz de regras de alinhamento que é apresentada no parágrafo 3.4.

### 3.3.1 Semântica

Este fator já é, por si mesmo, universal a qualquer modelo de alinhamento e, no caso desta dissertação, aparece ainda referenciado como sendo um atributo de «plano organizacional».

Estando explícita a sua importância, é necessário encontrar uma forma de garantir a uniformização da semântica em qualquer organização ou domínio desta.

### 3.3.2 Estrutura

Entenda-se este fator como uma ferramenta de coordenação, planejamento e responsabilização pelo domínio em questão. A existência de uma estrutura bem definida, com responsabilidade nessa área, conduz a uma reflexão, nem que periódica, do tema em questão, fazendo uma avaliação que permite encontrar oportunidades de melhoria.

A existência de uma estrutura proporciona também um fluxo de informação tanto *top-down* como *bottom-up*, ou seja, uma corrente de informação que tanto pode fluir no sentido descendente, partindo de planos de nível organizacional superior para os inferiores, como no sentido oposto (ascendente), o que por vezes é mais difícil de acontecer devido à cultura extremamente hierarquizada das organizações militares. A existência de representantes dos vários planos nessa estrutura bem como das diferentes entidades organizacionais do mesmo plano potencia esse alinhamento.

### 3.3.3 Fins

Este fator define uma visão, depois de definida estabelece metas e objetivos que concorram para alcançar a visão da organização. Para garantir o alinhamento é necessário que os objetivos concorram para alcançar as metas e estas para alcançar a visão. Por outras palavras, o somatório dos objetivos num plano organizacional deve garantir que as metas sejam alcançadas num plano superior e por sua vez, o somatório das metas deve promover o alcance da visão.

Este modelo não se esgota numa estrutura de três planos organizacionais pois as metas de um plano podem ser os objetivos de um outro plano superior e assim sucessivamente. De salientar que um objetivo num plano inferior tem de concorrer para satisfazer uma ou mais metas do plano superior, caso contrário existe desalinhamento. Cada meta deve, também, ter mais que um objetivo para a completar garantindo assim o modelo da estrutura da FA.

### 3.3.4 Meios

Os meios são um fator de alinhamento que devido à elevada pertinência dos seus constituintes foi repartido para melhor se compreender em que medida este tem potencial no modelo proposto e de que forma contribui para o alinhamento entre planos organizacionais.

### 3.3.5 Missão e Linha de ação

A missão é um atributo de plano organizacional mas, para existir alinhamento, a missão dos planos organizacionais inferiores tem de concorrer para a missão dos planos superiores e todas estas para a missão da empresa ou domínio em questão.

Para alcançar a missão é escolhida uma linha de ação que se decompõe em estratégias e táticas. As estratégias são planeadas através da missão e depois implementadas pelas táticas, sendo aqui possível encontrar diferentes planos organizacionais com funções específicas.

A missão está definida pelos planos de topo e, de seguida, num plano inferior de forma a garantir o alinhamento, são formuladas estratégias para que todas elas, sem exceção, concorram para o sucesso da missão. Por último, noutro plano ainda mais abaixo, elaboram-se as táticas e, mais uma vez, todas elas devem promover o sucesso de uma ou mais estratégias.

### 3.3.6 Diretivas

Tal como já foi abordado nesta dissertação, a informação é um dos recursos mais perenes nas organizações e alguma desta é espelhada na biblioteca de doutrina produzida. É responsável por descrever todos os processos da empresa bem como a própria estrutura, dependências hierárquicas, níveis de decisão, entidades e posições organizacionais existentes. É na doutrina que todos estes atributos estão descritos e detalhados, o que revela a sua importância acrescida como fator de alinhamento.

É também nas diretivas que se encontram definidos os conceitos fundamentais para a compreensão dos processos de negócio. Isto significa que estas devem conter a semântica da organização, ou seja, a linguagem que deve ser compreendida e falada em qualquer plano organizacional, esse documento deve ser basilar para a organização.

### 3.3.7 Influenciadores

Este fator de alinhamento não está incluído nos atributos de plano organizacional, pois se assim fosse,

os próprios planos da organização seriam influenciadores e isso já está previsto na estrutura e dependência hierárquica. No entanto, este é considerado um fator de alinhamento, devido à necessidade de contribuir para que o plano responsável por compilar os influenciadores da organização tenha toda a informação que necessita, sendo todos os planos responsáveis por este processo.

### 3.3.8 Assessment

O assessment é responsável por fazer uma análise de risco e, para isso, precisa de informação sobre os pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades. À semelhança dos influenciadores, este não é atributo de plano organizacional. O plano organizacional responsável por esta tarefa localiza-se num nível superior e para obter um assessment consistente tem de recolher informação de todos os planos organizacionais.

### 3.4 Validação

Esta investigação tem como objeto de estudo o alinhamento dos diferentes planos organizacionais e, após a proposta do modelo apresentado, importa validá-lo através de uma instanciação, utilizando uma área tão complexa como a segurança computacional.

A figura seguinte apresenta a proposta deste modelo de alinhamento, ou seja, o fluxo entre os planos organizacionais não pode ser feito aleatoriamente e sem qualquer critério.

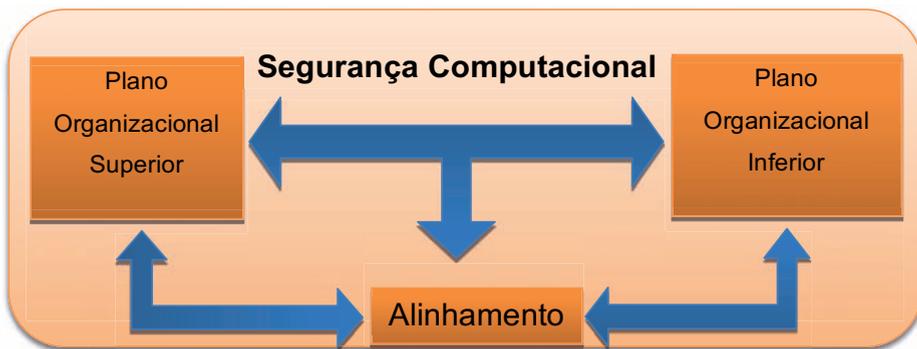


Figura 3 - Modelo de alinhamento entre planos (Fonte: Autor)

Recorrendo à «matriz de regras de alinhamento» e utilizando-a como um checklist, é possível fazer uma avaliação inicial daquilo que já existe ou precisa de ser trabalhado no domínio da segurança computacional.

A tabela seguinte apresenta as regras de verificação de alinhamento aplicadas ao domínio da segurança computacional.

Verifica-se que os pontos relativos às regras RA 1.1 e RA1.2, componentes do fator de alinhamento «Semântica», não estão cumpridas dado que não existe um dicionário de semântica pelo Plano Superior (PS) impossibilitando desta forma a existência de semântica referenciada no Plano Inferior (PI).

De igual modo verifica-se que o ponto relativo à regra RA 5.1, componente do fator de alinhamento «Diretivas», não está cumprido devido à inexistência de uma biblioteca de doutrina, atualizada e de fácil leitura.

Tabela 1 - Matriz de alinhamento aplicada ao domínio da segurança computacional (Fonte: Autor)

Fatores		Regras de alinhamento		
A1	Semântica	RA 1.1	O PS deve ter um dicionário de semântica	X
		RA 1.2	O PI deve referenciar o dicionário de semântica do PS	X
A2	Estrutura	RA 2.1	Deve existir uma estrutura bem definida por um PS	Sim
		RA 2.2	Todos os planos devem ter um representante na estrutura	Sim
		RA 2.3	Todas as entidades organizacionais devem ter um representante na estrutura	Sim
A3	Fins	RA 3.1	Deve existir uma visão no PS	Sim
		RA 3.2	As metas do PS devem ser coerentes com a visão do PI	Sim
		RA 3.3	Todas as metas do PI, sem exceção, concorrem para a visão do PS	Sim
		RA 3.4	O somatório das metas num PI cumpre na visão	Sim
		RA 3.5	Os objetivos do PI devem ser coerentes com as metas do PS	Sim
		RA 3.6	Todos os objetivos de um PI, sem exceção, devem concorrer para as metas do PS	Sim
		RA 3.7	O somatório dos objetivos do PI cumpre as metas do PS	Sim
A4	Missão e Linha de ação	RA 4.1	Deve existir uma missão no PS	Sim
		RA 4.2	As estratégias do PS devem ser coerentes com a missão do PI	Sim
		RA 4.3	Todas as estratégias de um PI, sem exceção, concorrem para a missão de um PS	Sim
		RA 4.4	O somatório das estratégias num PI cumpre na missão do PS	Sim
		RA 4.5	As táticas do PI devem ser coerentes com as estratégias do PS	Sim
		RA 4.6	Todas as táticas do PI, sem exceção, devem concorrer para as estratégias do PS	Sim
		RA 4.7	O somatório das táticas do PI cumpre as estratégias do PS	Sim
A5	Diretivas	RA 5.1	O PS deve ter uma biblioteca de doutrina, atualizada e de fácil leitura	X
		RA 5.2	As políticas de negócio de um PI concorrem para as regras de negócio de um PS	Sim
A6	Influenciadores	RA 6.1	O PS deve ter uma lista de influenciadores da organização	X
		RA 6.2	Os PI indicam os influenciadores que os afetam ao PS	X
		RA 6.3	Os PI conhecem a lista de influenciadores	X
A7	Assessment	RA 7.1	O PS deve ter um <i>assessment</i> da organização	Sim
		RA 7.2	Os PI indicam as fragilidades, ameaças, oportunidades e pontos fortes ao PS	X
		RA 7.3	Os PI conhecem o <i>assessment</i> da organização	X

## 4. CONCLUSÃO

O modelo proposto é capaz de satisfazer o problema formulado neste trabalho, fornecendo uma possibilidade de alinhar os diferentes planos organizacionais de uma empresa. Para isso, foi essencial em primeira instância a definição do conceito de planos organizacionais, uma novidade na comunidade científica.

Respondendo à pergunta de partida, não existe nenhum modelo de alinhamento na FA. No domínio da segurança computacional existem algumas diretivas escritas que regulam em termos de segurança mas esquecem a parte do alinhamento que também é essencial para a própria segurança da informação. Assim, apesar de todas as diretivas que contribuem para o alinhamento e segurança da informação na Força Aérea, não existe um modelo holístico neste domínio em que foi feita a validação.

O Business Motivation Model revelou-se um modelo fundamental para o desenvolvimento da definição de planos organizacionais e do modelo de alinhamento. O BMM foi basilar para a construção do modelo juntamente com os conceitos das ontologias e a definição de planos organizacionais.

No entanto, é importante destacar que apesar de todas as teorias, o melhor modelo é aquele que é implementado na prática. A importância da validação nesta dissertação revela a aplicabilidade deste modelo. A utilização de um domínio de instanciação tão complexo como a segurança computacional na Força Aérea, permite assumir que este modelo é universal e pode ser aplicado a qualquer organização e domínio. A utilização da matriz de alinhamento pode ser utilizada como uma ferramenta de alinhamento, aplicando-a como um checklist ao domínio que se pretende analisar.

Terminada a investigação e consciente que muito mais haveria a fazer, o autor deixa algumas sugestões e recomendações:

- Testar alargadamente o conceito de planos organizacionais, quer na FA quer em outras empresas, para garantir que é um conceito universal e que pode ser adotado pela comunidade científica para futuras investigações;
- Aplicação do modelo de alinhamento a outros domínios e a outras organizações. Apesar da validação ter confirmado a sua aplicabilidade num caso, para obter um modelo robusto e coerente é necessário aplicá-lo e testá-lo alargadamente;
- A aplicação do modelo proposto à FA no domínio da segurança computacional. Depois de todo o trabalho aqui desenvolvido, com relativa facilidade se operacionaliza o modelo na prática, proporcionando assim melhorias e obtendo-se uma maior qualidade no alinhamento da organização ao nível da segurança computacional.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BERNARDINO, T. S. (2012). A conceptual Framework to Support Information Security Risk Management. Universidade do Minho Escola de Engenharia.
2. Business Rules Group. The Business Motivation Model (25 de Novembro de 2015). Obtido de <http://www.businessrulesgroup.org/bmm.shtml>
3. CHIAVENATO I. (2004): Introdução à Teoria Geral da Administração. Elsevier Editora Lta.
4. COSTA, J. A., & MELO, A. S. (1999). Dicionário da Língua Portuguesa. Porto Editora.
5. GORGULHO, J.; LAMPREIA, V.; PÁSCOA, C.; TRIBOLET, J. (forthcoming in 2016): Computational Security as an Alignment Factor between Operational Plans, Extended Abstract and Poster on Minutes of the CENTERIS 20164 Conference on ENTERprise and Information Systems, Portugal, October 2016
6. LAMPREIA, V. (2016): A segurança computacional como critério de alinhamento entre planos organizacionais, Unpublished Master Thesis, Education Department, Portuguese Air Force Academy, Sintra, Portugal.
7. MINTZBERG H. (1995): Criando Organizações Eficazes: Estrutura em Cinco Configurações. São Paulo: Editora Atlas.
8. MONTEIRO, Miguel (2014). . – As Funções numa Unidade Aérea. Sintra: Academia da Força Aérea, 2014. Dissertação de Mestrado.
9. PÁSCOA, C.; PINTO, S.; TRIBOLET, J. (2011): Ontology construction: Portuguese Air Force Headquarters Domain, Springer Lecture Notes in Business Information Processing (LNPIB) Series Volume 89, 2011, pp 83-109, Practice-driven Research on Enterprise Transformation (PRET) Third Working Conference, PRET 2011, Luxembourg-Kirchberg, Luxembourg, September 6, 2011. Proceedings, doi: 10.1007/978-3-642-23388-3\_4.
10. PÁSCOA, C. (2012). Organizational and Design Engineering of the Operational and Support Dimensions of an Organization: The Portuguese Air Force Case Study. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2012. Teése de Doutoramento, Lisboa.
11. PEREIRA, C., SOUSA, & Pedro. (2005). Enterprise Architecture: Business and IT Alignment.
12. TELHA, A., MONTEIRO, M., PÁSCOA, C., TRIBOLET, J. (2014): The Functions in an Air Unit, Procedia Technology, 6th Conference of ENTERprise Information Systems – aligning technology, organizations and people (CENTERIS 2014). Elsevier Science Direct, doi:10.1016/j.protcy.2014.10.086.
13. The Open Group. (19 de Outubro de 2015). Obtido de <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/>
14. THOMPSON J D. (2003): Organizations in action: Social Science Bases Of Administrative Theory. New Jersey: Transaction Publishers.
15. VICENTE, D.; TRIBOLET, J. – Towards Organizational Self-awareness: A Methodological Approach to Capture and Represent Individual and Inter-Personal Work Practices. Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2007.
16. ZACARIAS, M. Towards organizational self-awareness: An initial architecture and ontology. In Ontologies for Business Interactions. 2008. p. 101-121.

# Modelo de Previsão da Despesa do Regime de Esforço da Força Aérea para 2016



**Autora:** Ana Castanho, Alferes Aluna do Mestrado Integrado na especialidade de Administração Aeronáutica  
Academia da Força Aérea

**Orientador:** Professor Doutor Tiago Gonçalves e Professor Doutor Jorge Caiado  
Lisbon School of Economics and Management, Universidade de Lisboa

**Coorientador:** Bruno Coimbra, Capitão Administração Aeronáutica  
Direção de Finanças da Força Aérea

## 1. INTRODUÇÃO

O planeamento é essencial para o sucesso dos objetivos, uma vez que existe sempre o fator imprevisibilidade que pode ser reduzido e antecipado através de uma boa previsão. Quando se trata de previsão quantitativa, como de despesa [1], as ferramentas de previsão de dados têm o objetivo de planeamento e controle.

Os constrangimentos orçamentais inerentes ao setor público, onde se inclui a Força Aérea (FA), somado à falta de ferramentas de previsão que auxiliem a fase de planeamento orçamental, em específico na previsão da despesa das direções que contribuem para o Regime de Esforço (RE) (o RE consome grande parte do orçamento da FA), dão sentido e motivação à execução deste trabalho.

Este estudo tem o objetivo de auxiliar e otimizar a realização do planeamento orçamental da FA, através da aplicação do método de previsão quantitativo Alisamento Exponencial (AE), à despesa do RE. O AE será aplicado à despesa das direções e respetivas rubricas, que constituem o RE, de forma a prever a despesa para 2016. As questões de investigação deste trabalho passam por perceber qual o melhor método de AE a aplicar a cada direção e rubrica e consequentemente qual a previsão da despesa, para 2016, que se obtém.

**Palavras-chave:** Força Aérea Portuguesa, Planeamento Orçamental, Regime de Esforço, Modelos de Previsão, Alisamento Exponencial.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 New Public Management (NPM)

No final dos anos 70, início dos anos 80 surgiram os primeiros desenvolvimentos do NPM que consistiam na melhoria das práticas da administração pública e do governo. De uma forma simples, o NPM é a implementação de metodologias de gestão do sector privado no sector público [2] [3]. Esta tendência é vista como um esforço de tornar o sector público mais competitivo e eficiente, e de fazer com que a administração pública se torne mais sensível quanto às necessidades dos cidadãos, através da flexibilidade de escolha, value for money e transparência [4]. Existem dois factores que pressionaram este processo: contrariar o desenvolvimento da despesa pública e a pressão para a melhoria do desempenho no sector público [5]. Neste processo existe uma maior atenção em termos estratégicos na fase do planeamento, que se baseia nas políticas e programas estratégicos, sendo que as decisões operacionais são tomadas em níveis de gestão inferior. Os sistemas de planeamento e orçamentação são essenciais nos sistemas de controlo e descrevem os objetivos, as estratégias e os resultados expectáveis [6].

### 2.2 Orçamento e Processo Orçamental

O orçamento descreve o planeamento das receitas e despesas, na maioria das vezes para um ano [7]. O orçamento apoia o gestor na concretização dos objetivos, ajuda nas decisões e ações, a concretizar e é um instrumento de gestão [8]. O processo orçamental é imprescindível no controlo de gestão, uma vez que o orçamento é um instrumento técnico essencial no controlo e gestão [8].

É relevante referir que o orçamento e os seus componentes são um instrumento de descentralização [8], logo para alcançar resultados positivos o “processo orçamental exige uma coordenação vertical e horizontal” [9], de forma a se efetivarem as estimativas necessárias e compararem as alternativas possíveis, para que o decisor faça a melhor escolha, no tempo correcto [10].

### **2.3 Orçamentação no Setor Público**

Tal como no setor privado, a orçamentação pública envolve técnica, mas a componente política é exclusiva. A existência de constrangimentos e de pressão interna e externa nas organizações públicas é reforçada ao constatar que estas dependem maioritariamente do OE, que é composto por receitas públicas provenientes da cobrança de impostos e taxas aos cidadãos [11].

### **2.4 Planeamento e Controlo Orçamental**

As advertências, constrangimentos, influências e incertezas existentes no sector público, fazem com que o planeamento seja essencial para a concretização dos objectivos [12]. A informação adquirida através do planeamento e do orçamento permite exercer um melhor controlo. O controlo orçamental tem por base a comparação entre o que foi orçamentado e o que foi realizado, desta forma é possível perceber os desvios e adaptar as decisões às novas situações, tendo presente questões económico-financeiras e questões legais inerentes ao setor público [11] [13]. O ciclo orçamental realizado pelas organizações públicas é baseado no orçamento, na sua execução, monitorização e controlo [11].

### **2.5 Previsão e Métodos de Previsão**

No processo orçamental são utilizadas técnicas quantitativas para prever resultados. Uma previsão é quando existe uma projecção quantitativa de acontecimentos futuros [14]. A previsão tem como base informação passada, julgamentos e extrapolação de tendências [15]. Esta é indispensável para a realização de um bom planeamento, consequente decisão e controlo [16].

Os métodos de previsão dividem-se em métodos qualitativos e quantitativos [16]. Os métodos quantitativos dividem-se em métodos não-casuais e métodos casuais. Os métodos não-casuais (extrapolativos) aplicam-se quando existe informação quantitativa passada e presente, sendo que os modelos de comportamento são estendidos para o futuro. Estes métodos podem ser determinísticos (Alisamento Exponencial (AE)) ou probabilísticos. Os métodos casuais (explicativos) têm por base modelos econométricos, incluindo vários fatores e variáveis.

Os métodos quantitativos de previsão, ao contrário dos qualitativos, têm por base ferramentas estatísticas e é necessária uma avaliação prévia para perceber qual o melhor método a utilizar em determinada situação. Existem cinco etapas da previsão quantitativa, as quais: definição do problema; recolha de dados; análise exploratória; explicação ou modelação e previsão [16].

Relativamente aos modelos extrapolativos, utilizados para controlo, os dados são trabalhados na forma de séries temporais (cronológicas), de modo a analisar o comportamento da informação recolhida e a obter a previsão [16]. Uma série temporal “ou sucessão cronológica é, por definição, um conjunto de observações para a mesma variável em diferentes pontos no tempo ou para diferentes períodos de tempo” [1]. Um dos métodos extrapolativos que pode ser utilizado para realizar a modelação e posterior previsão de uma série temporal é o AE [16].

### **2.6 Previsão e Métodos de Previsão**

Os modelos de previsão de séries temporais executados no Excel são menos complexos, igualmente eficientes e com baixo custo de computação [16] [17]. Um exemplo destes métodos é o AE, que atribui

valores exponencialmente decrescentes em relação à antiguidade das observações [16]. Apesar de o AE ser um método mais simplista, relativamente à precisão, este está ao mesmo nível e em determinadas situações a um nível superior, de outros modelos mais complexos, como o modelo auto-regressivo de média móvel [18].

Simplificando, existem três metodologias: o Alisamento Exponencial Simples (AES); o Alisamento Exponencial Duplo (AED) e Holt e o Holt-Winters [16] [17]. O AES é utilizado em séries com tendência localmente estacionária (tendência nula) e sem sazonalidade [16]. Neste método é realizada uma previsão pontual, utilizando a última amostra observada, que é constante para o futuro. O AED e o Holt são aplicados em séries com tendência linear e sem carácter sazonal. Em ambos, a previsão não é pontual e pode ser feita para diferentes momentos do horizonte temporal. Por último, o método de Holt-Winters abrange as séries com tendência linear e sazonalidade. Este método contém duas abordagens, a aditiva e a multiplicativa [19]. A utilização de cada abordagem varia com a estimação (modelização e quantificação) da variável sazonalidade [1]. Um exemplo onde é utilizada a metodologia aditiva é na venda de um brinquedo, onde as vendas aumentam 100 euros por ano, em dezembro, relativamente à média anual constante (amplitude da variação sazonal é constante). No caso da metodologia multiplicativa as vendas do brinquedo, em dezembro, aumentam 40%. Neste caso, quando as vendas ao longo do ano são fracas/fortes, o aumento absoluto das vendas em dezembro é fraco/forte, mantendo os 40% (amplitude do ciclo sazonal é variável - variações sazonais alternam em proporção do nível da série).

Relativamente às medidas utilizadas na análise do erro de previsão o Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) é uma das mais utilizadas na avaliação da previsão [20]. Verificou-se uma diminuição da precisão das previsões que se pode dever à pouca familiaridade com as técnicas de previsão [20], à proliferação de produtos, uma vez que o aumento da complexidade das previsões aumenta o potencial erro [21] e à crescente volatilidade da previsão do mercado a curto prazo [22].

### 3. ENQUADRAMENTO DO OBJETO DE ESTUDO

A FA integra os Serviços Integrados (SI) do Estado, que por sua vez estão incluídos na Administração Central do Estado (ACE), fazendo parte do Setor Público Administrativo - Setor Público. Relativamente ao regime financeiro, a ACE é definida no Regime de Administração Financeira do Estado, na Lei n.º 8/90, de 20 de fevereiro e no Decreto-Lei n.º 155/92, de 28 de julho. Nestas normas estão descritos e normalizados os modelos da ACE, nomeadamente o dos SI, onde se encontra a FA. Os SI têm apenas autonomia administrativa, uma vez que o seu orçamento faz parte do OE, como descrito no artigo n.º 2 da Lei n.º 151/2015, de 11 de setembro. Um dos objetivos do OE é suportar e financiar os objetivos e consequentes atividades da FA. O Despacho n.º 52/2008 de 30 de setembro, explica e discrimina quais as obrigações e procedimentos da Organização perante o Ciclo Anual de Planeamento e Orçamento (CAPO), que contribui para a realização do OE. A Proposta de Orçamento da FA, incluída nas suas obrigações, tem em atenção as necessidades futuras para o cumprimento da missão de todas as unidades/órgãos/serviços. A Seção de Gestão Orçamental, inserida na RGOF, tem a missão de preparar e analisar as projeções orçamentais anuais da FA. A preparação das projeções orçamentais é realizada em conjunto com as unidades/órgãos/serviços da FA, que realizam individualmente as suas previsões, com expressão orçamental, relativamente às necessidades futuras, sempre com o objetivo

de cumprimento de missão.

A dependência financeira da Organização, pelo Estado, faz com que esta esteja limitada ao *plafond* definido e entregue pelo mesmo. Esta dependência, acrescida à grande responsabilidade, objetivos e funções atribuídos à FA, faz com que as ferramentas inerentes a um bom planeamento, gestão, controlo e análise sejam muito importantes para concretizar a missão.

Este trabalho tem como objetivo realizar um modelo de previsão da despesa do RE da FA para o ano 2016. O RE está incluído na atividade operacional da FA, consome grande parte do OE e é crucial para a realização da missão da FA, por isso é essencial efectuar um bom planeamento. De acordo com a Diretiva n.º 4/94, que sustenta o planeamento do RE da FA, o cumprimento da missão da Organização impõe a definição de um RE anual da atividade aérea, de forma a alcançar a melhor gestão possível. O RE é o número total de horas de voo discriminadas por tipo de aeronave, a realizar anualmente por Unidade Aérea, de forma a cumprir as obrigações. De uma forma genérica, o planeamento do RE passa por, com base no Plano de Desenvolvimento Sustentado (Operacional), 2012-2018, em conjunto com os planeamentos e informações do Comando Aéreo quanto às horas de voo necessárias no futuro, proceder-se à definição e ajustamento das necessidades operacionais anuais. Depois a Direção de Manutenção de Sistemas de Armas (DMSA) e a Direção de Abastecimento e Transportes (DAT) reportam as necessidades financeiras necessárias para suportar essas horas de voo. A seguir verificam-se quais as Forças Nacionais Destacadas e outras missões a realizar no ano N, para se identificar a quantidade de retorno monetário em Orçamento de Receitas Próprias (ex: FRONTX), uma vez que uma percentagem financia o RE. A despesa do RE não inclui a sustentação das aeronaves EH-101 e do C-295, uma vez que esta é sustentada através de contratos FISS - *Full Integrated Support Services* (Lei de Programação Militar - serviços centrais do MDN). Desta forma, chega-se à disponibilidade financeira do OE necessária para cobrir a despesa do RE planeado.

A despesa para concretização do RE, concentra-se essencialmente na manutenção das aeronaves e nos combustíveis. Contudo, a despesa do RE engloba o orçamento total da DMSA e algumas despesas da DAT, nomeadamente combustíveis aeronáuticos e lubrificantes; materiais; peças e manutenção. Ou seja, tudo o que está diretamente ligado à atividade operacional da FA entra para a contabilização da despesa do RE.

## 4. METODOLOGIA E SUA APLICAÇÃO

De forma a realizar uma boa previsão da despesa do RE para 2016, através do método quantitativo AE, é aplicado aos dados recolhidos o procedimento que engloba as cinco etapas, já mencionadas [16].

### 4.1. Definição do problema

Como já indicado, existe um planeamento do RE, onde as direções, DAT e DMSA, espelham as suas necessidades monetárias futuras, de forma a sustentar o número de horas de voo necessárias para cumprimento dos objetivos. No geral, o planeamento é realizado com base no histórico, análise dos preços médios de aquisição de anos anteriores e estudo de tendências, não existindo qualquer tipo de método auxiliar estatístico de previsão. A difícil previsão existente deve-se ao fator incerteza de algumas despesas inerentes ao RE. O principal fator de incerteza é o preço dos combustíveis, que podem ter grandes oscilações ao longo do ano. A variação da cotação do dólar, os custos com abastecimento de combustível no estrangeiro, reparações inopinadas e pequenas oscilações nos custos das revisões gerais das aeronaves

também contribuem para a imprevisibilidade, mas a uma menor escala. Estas variações, anualmente, podem aumentar a despesa prevista para a concretização do RE entre 15% a 20%, diminuindo o número de horas de voo possíveis de efetuar (altera todo o planeamento).

#### 4.2 Recolha de dados

Os dados recolhidos dizem respeito à despesa executada, trimestral, da DAT e da DMSA, desde 2006 a 2015. As despesas das rubricas da DAT, somadas, correspondem à despesa total da direção, o mesmo acontece com a DMSA. A despesa da DAT e da DMSA, acumuladas, equivalem à despesa do RE.

#### 4.3. Análise Exploratória e Modelação

Cada rubrica e direção será analisada individualmente, através de análise gráfica, cronograma, e quando oportuno através de um gráfico sazonal. Desta forma, observa-se qual o melhor modelo de AE a aplicar a cada um.

A Tabela 1, resume a informação obtida através da análise gráfica às direções e respetivas rubricas, que contribuem para o RE, concluindo qual o modelo de AE a aplicar.

Tabela 1 - Resumo da análise gráfica às direções e respetivas rubricas

Direção e respetivas rubricas	Tendência do Movimento	Sazonalidade	Tem períodos sem execução de despesa	Método Aplicado
<b>DAT</b>	Variável	Tem sazonalidade (picos variáveis no 4º Trím)	Não	Holt-Winters Multiplicativo
DAT - Combustíveis e Lubrificantes	Variável	Tem sazonalidade (picos variáveis no 4º Trím)	Não	Holt-Winters Multiplicativo
DAT - Outro Material-peças			Sim	Não é possível aplicar o AE
DAT - Investimentos Militares - Administração Central do Estado			Sim	Não é possível aplicar o AE
DAT - Conservação de Bens			Sim	Não é possível aplicar o AE
<b>DMSA</b>	Variável	Tem sazonalidade (picos variáveis no 4º Trím)	Não	Holt-Winters Multiplicativo
DMSA - Outro Material-peças	Bastante variável	Tem sazonalidade (picos variáveis no 4º Trím)	Não	Holt-Winters Multiplicativo e Aditivo. (O utilizado é o que tiver menor EPAM)
DMSA - Conservação de Bens	Variável	Tem sazonalidade (picos variáveis no 4º Trím)	Não	Holt-Winters Multiplicativo
DMSA - Investimentos Militares - Administração Central do Estado			Sim	Não é possível aplicar o AE
DMSA - Munições, Explosivos e Artíficos			Sim	Não é possível aplicar o AE

#### 4.4. Previsão

Os métodos de AE que serão utilizados na realização das previsões em estudo serão: Método HWA e o HWM. Estas previsões serão realizadas em Excel com o auxílio do suplemento Solver.

##### 4.4.1. Método

O método HWM apresenta três equações de atualização: (1) expressão do nível; (2) expressão do declive e (3) expressão do índice sazonal [16].

$$(1) a(t) = \alpha \frac{Y_t}{c_t} + (1 - \alpha)[a(t - 1) + b(t - 1)], \quad 0 < \alpha < 1$$

$$(2) b(t) = \beta[a(t) - a(t - 1)] + (1 - \beta)b(t - 1), \quad 0 < \beta < 1$$

$$(3) S_t = \gamma \frac{Y_t}{s(t)} + (1 - \gamma)S_{t-s}, \quad 0 < \gamma < 1$$

S é o comprimento de sazonalidade, no estudo em análise S é 4, uma vez que são analisados os trimestres anuais e  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são as constantes de alisamento. O cálculo óptimo destas constantes é realizado através do suplemento Solver, que calcula o menor EQM (Erro Quadrático Médio), em relação ao erro entre os dados observados e os previstos. Y é o valor observado no instante t.

A previsão a h passos à frente é calculada através da seguinte fórmula:

$$(4) P_{t+h} = [a(t) + b(t) \times h] \times S_{t+h-s}, \quad h = 1, 2, \dots$$

De forma a iniciar o algoritmo de Holt-Winters é necessário calcular os valores de iniciação de a(t), b(t) e St (calcula-se para as primeiras S observações):

$$(5) a(s) = (1/s) \sum_{t=1}^s Y_t$$

$$(6) b(s) = (1/s^2) (\sum_{t=s+1}^{2s} Y_t - \sum_{t=1}^s Y_t)$$

$$(7) S_s = Y_s / a(s)$$

Em relação ao método de HWA, da mesma forma que o HWM, tem três equações de atualização: (8) expressão do nível; (9) expressão do declive e (10) expressão do índice sazonal. (A definição das variáveis encontra-se junto à notação matemática (3)).

$$(8) a(t) = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)[a(t - 1) + b(t - 1)], \quad 0 < \alpha < 1$$

$$(9) b(t) = \beta[a(t) - a(t - 1)] + (1 - \beta)b(t - 1), \quad 0 < \beta < 1$$

$$(10) S_t = \gamma[Y_t - a(t)] + (1 - \gamma)S_{t-s}, \quad 0 < \gamma < 1$$

A previsão a h passos à frente tem como base a seguinte fórmula:

$$(11) P_{T+h} = a(T) + b(T) \times h + S_{T+h-s}, \quad h = 1, 2, \dots$$

Em relação à inicialização as expressões são iguais às do método multiplicativo, excepto o índice sazonal:

$$(12) S_s = Y_s - a(s)$$

De forma a avaliar os erros de previsão e a concluir o melhor método a aplicar na série, serão calculados a Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM), o Erro Absoluto Médio (EAM) e o EPAM:

$$EQM = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m (Y_t - P_t)^2 ; \quad REQM = \sqrt{EQM} ; \quad EAM = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m |Y_t - P_t| ; \quad EPAM = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \left| \frac{Y_t - P_t}{Y_t} \right| \times 100$$

Relativamente as variáveis, m é o número de instantes (neste caso trimestres) observados e P é a previsão obtida no instante t (Y está definido junto à notação matemática 4).

#### 4.4.2. Aplicação do Método

Após aplicar os métodos, através das expressões descritas em 4.4.1., às direções e rubricas, obtiveram-se as seguintes constantes de alisamento ótimas e respetivas previsões:

Tabela 2 - Previsão da despesa da DAT e DAT - CL e respetivas constantes de alisamento

Método	DAT	DAT - Combustíveis e Lubrificantes
	Holt-Winters Multiplicativo	Holt-Winters Multiplicativo
2016- 1ºTrim	500 288,20 €	398 270,72 €
2016- 2ºTrim	1 723 862,77 €	1 280 386,19 €
2016- 3ºTrim	4 450 547,50 €	3 349 181,49 €
2016- 4ºTrim	9 052 999,67 €	7 403 654,09 €
<b>Total</b>	<b>15 727 698,14 €</b>	<b>12 431 492,49 €</b>
<b><math>\alpha</math></b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>
<b><math>\beta</math></b>	<b>1</b>	<b>0,51</b>
<b><math>\gamma</math></b>	<b>0,35</b>	<b>0,46</b>

A Tabela 2 apresenta as previsões da despesa obtidas na DAT e DAT - CL (Combustíveis e Lubrificantes), para os quatro trimestres de 2016 e respetivo total. Identifica qual o modelo de AE aplicado e quais as constantes de alisamento utilizadas (são as que originam o menor Erro Quadrático Médio (EQM)).

Tabela 3- Previsão da despesa da DMSA, DMSA - OMP e DMSA - CB e respetivas constantes de alisamento

Método	DMSA	DMSA - Outro Material-peças	DMSA - Conservação de Bens
	Holt-Winters Multiplicativo	Holt-Winters Aditivo	Holt-Winters Multiplicativo
2016- 1ºTrim	181 322,88 €	-38 874,13 €	181 042,12 €
2016- 2ºTrim	597 439,07 €	166 391,13 €	527 864,34 €
2016- 3ºTrim	1 120 575,79 €	178 099,30 €	961 187,70 €
2016- 4ºTrim	3 963 411,46 €	745 121,16 €	3 619 277,74 €
<b>Total</b>	<b>5 862 749,20 €</b>	<b>1 496 644,16 €</b>	<b>5 289 371,90 €</b>

$\alpha$	0,08	0,24	0
$\beta$	1	0,11	1
$g$	0,51	0,77	1

407 032,57 € <sup>2</sup>

A Tabela 3 apresenta a mesma informação que a Tabela 1 (ver descrição da Tabela 1), mas relativamente à DMSA, DMSA - Outro Material-Peças (OMP) e DMSA - Conservação de Bens.

Nota à TABELA 2: o valor utilizado no 1º Trim de 2016 foi de 407032,57

A Figura 1 e 2 demonstra a comparação, em termos gráficos, dos dados observados e dos previstos, das direções e rubricas.

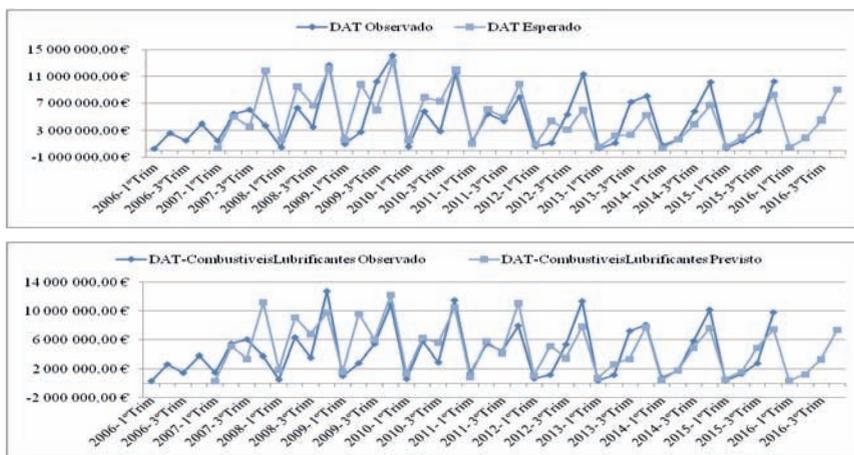
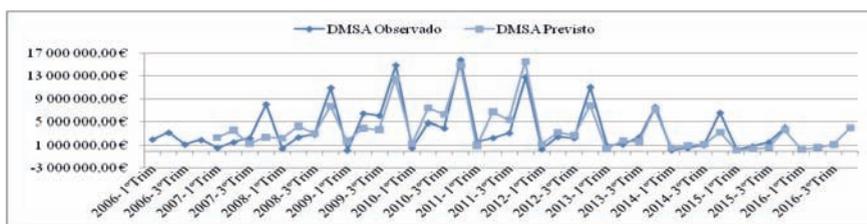


Figura 1 - Comparação entre os dados observados e previstos da DAT e DAT - Combustíveis e Lubrificantes



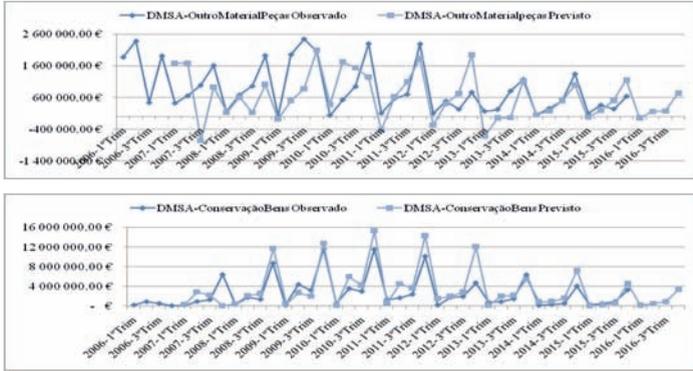


Figura 2 - Comparação entre os dados observados e previstos da DMSA, DAT - OMP e DMSA - CB

### 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

A otimização do EQM, aplicada às series temporais neste estudo, em relação ao período global, últimos dois anos e último ano analisado, origina os seguintes Raíz do Erro Quadrático Médio (REQM), Erro Absoluto Médio(EAM) e EPAM:

Tabela 4 - REQM, EAM e EPAM, das séries temporais analisadas, obtidos na aplicação do AE

	10 anos			últimos dois anos			último ano		
	REQM	EAM	EPAM	REQM	EAM	EPAM	REQM	EAM	EPAM
DAT	2832020,5	2042821,0	69,7	1515985,5	1169844,0	40,6	1559564,4	1252717,0	55,8
DAT - Combustíveis e Lubrificantes	2521571,2	1817864,9	69,9	1484667,4	1118736,4	37,0	1600012,0	1281642,4	52,8
DMSA	2041275,4	1584845,7	113,9	1292176,3	813618,4	74,6	629948,7	548005,9	48,4
DMSA - Outro Material-peças	739084,8	553304,6	146,1	251225,9	188615,3	52,7	307764,8	266835,1	87,2
DMSA - Conservação de Bens	2266208,9	1567544,4	141,6	1337398,4	951148,1	209,6	664778,7	452793,9	37,9

Os valores mais significativos na análise da previsão dizem respeito aos últimos dois anos e ao último ano, uma vez que a valorização dada aos valores observados é exponencialmente decrescente em relação à antiguidade das observações.

Através das previsões realizadas, obtiveram-se os seguintes resultados para 2016: despesa da DAT é de 15.727.698,14 €, despesa da DAT - CL é de 12.431.492,49 €, despesa da DMSA é de 5.862.749,20 €, despesa da DMSA - OMP é 1.496.644,16 € e a despesa da DMSA - CB é de 5.289.371,90 €. Visto isto, a despesa para o RE, prevista para 2016 é de 15.727.698,14 € mais 5.862.749,20 €, ou seja 21.590.447,34 € (valores da despesa do RE trimestrais - Figura 3).



Figura 3 - Despesa prevista do RE, para 2016, por trimestre

## 6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

### 6.1. Conclusões

Apenas as séries temporais DAT, DAT - CL, DMSA, DMSA - OMP e DMSA - CB, permitem a aplicação do AE. Sendo que todas demonstram ter sazonalidade, com um pico no quarto trimestre, por isso é aplicado o método HWM, excepto na DMSA - OMP onde é aplicado o HWA, uma vez que foi através deste método que se obteve um menor EPAM.

Os EPAM's obtidos, através da realização das previsões com dados trimestrais, demonstram que existe um certo desvio da previsão em relação às observações, o que não quer dizer que as previsões sejam más [20]. Duas possíveis causas nos erros de previsão deste estudo são: o fato de existir despesas variadas dentro de cada rubrica e direção, aumentando a potencialidade do erro, e existir grande volatilidade no mercado a curto prazo, por exemplo nos preços dos combustíveis aeronáuticos. Em relação à rubrica DMSA - OMP, o EPAM é mais elevado que os restantes, uma vez que a rubrica demonstra uma irregularidade superior, causada pelas despesas inopinadas de aquisição de material, que equipam as frotas das aeronaves. A rubrica DMSA - CB é a que apresenta menor EPAM, consequência da menor oscilação da tendência. A menor flutuação deve-se aos serviços de manutenção programados para as frotas de aeronaves ou para os sistemas de armas.

As previsões da despesa, para 2016, obtidas na DMSA - OMP e na DMSA - CB, somadas, dão aproximadamente o mesmo valor da previsão da despesa da DMSA. O mesmo acontece em relação à DAT - CL e à DAT. Isto deve-se ao fato das rubricas que não possibilitaram a aplicação do AE serem pouco representativas na despesa da direção a que pertencem.

### 6.2. Limitações e Estudos Futuros

Este trabalho foi realizado com base nas rubricas representativas do RE, de 2006 a 2015, existindo perda de consistência de valores mais residuais, que não estão incluídos nas rubricas principais. Desta forma, torna-se difícil especificar as despesas que constituem o RE. De forma a diminuir a margem de erro de cálculo da despesa do RE, a partir de 2016, a Organização passou a adoptar formas de cálculo dos valores atribuídos ao RE através do seu Plano Anual de Atividades. Deixando gradualmente uma análise pura da análise direta da despesa por rubrica económica das direções que contribuem para o RE.

A existência de rubricas sem expressão na maioria dos trimestres, fez com que não fosse possível estimar o valor da previsão da despesa do RE, para 2016, de uma forma mais precisa, uma vez que a realização de uma estimação da despesa mais objetiva, de todas as rubricas inerentes a cada direção e consequentemente do RE, não foi exequível.

A realização de um trabalho que comparasse os resultados da aplicação de diferentes métodos quantitativos de previsão, como o AE e o modelo ARIMA, com o objetivo de concluir qual o melhor método a aplicar à DMSA e à DAT, poderia ser um possível estudo futuro. Efetuar uma análise às rubricas pertencentes à DAT e à DMSA, de uma forma mais pormenorizada, pesquisando os elementos de ação de forma a perceber quais são os que contribuem maioritariamente para a despesa da rubrica, traria mais valias para a concretização da previsão das despesas. Desta forma, a previsão seria direcionada para um menor leque de despesas, no extremo apenas para uma, o que diminuiria a tendência de erro, seria mais fácil de analisar as possíveis flutuações e obter melhores resultados (neste caso teríamos uma descentralização, quanto à previsão de despesa).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Chaves, Maciel, E., Guimarães, P. & Ribeiro, J. (2000). Instrumentos. Estatísticos de Apoio à Economia: Conceitos Básicos. Portugal: McGraw-Hill.
- [2] Haynes, P. (2003). Managing Complexity in the Public Services. Maidenhead: Open University Press.
- [3] Pollitt, C. (1990). Managerialism and the Public Services – The Anglo-Saxon Experience. Oxford: Basil Blackwell.
- [4] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1994). Non-financial enterprises financial statistics 1993. Paris: OECD Publications.
- [5] Pollitt, C. & Bouckaert, G. (2000). Public Management Reform; A Comparative Analysis. Oxford: Oxford University Press.
- [6] Merchant, K. & Van der Stede, W. (2012). Management Control Systems. Performance Measurement, Evaluation and Incentives, 3rd Ed. England: Prentice Hall.
- [7] Anthony, RN. & Govindarajan, V. (2004). Management Control Systems, 11ª Ed. New York: McGraw-Hill.
- [8] Jordan, Neves, J. & Rodrigues, J. (2011). O Controlo de Gestão: Ao serviço da estratégia e dos gestores, 9ª Ed. Lisboa: Áreas Editora.
- [9] Jordan, H., Neves, J. & Rodrigues, J. (2007). O Controlo de Gestão: Ao serviço da estratégia e dos gestores, 7ª Ed. Lisboa: Áreas Editora.
- [10] Rubin, I. (2006). The Politics of Public Budgeting, 5ª Ed. Washington: CQ Press.
- [11] Pinto, Gomes dos Santos, P. & Joanaz de Melo, T. (2013). Gestão Orçamental e Contabilidade Pública. Cacém: ATF - Edições Técnicas.
- [12] Carapeto, C. & Fonseca, F. (2014). Administração Pública - Modernização, Qualidade e Inovação, 3ª Ed. Lisboa: Edições Sílabo.
- [13] Réka, Stefan, P. & Daniel, C. (2014). Traditional Budgeting Versus Beyond Budgeting: A Literature Review. Academic Journal 23 (1), 573-581.
- [14] Eaton, G. (2005). CIMA Oficial Terminology, 2005 Ed. Oxford: CIMA Publishing.
- [15] Chartered Institute of Management Accountants (CIMA) (2008). Planning and Forecasting, Topic Gateway Series No. 17. Prepared by Louise Ross an Technical Information Service. [Em linha]. Disponível em: [http://www.cimaglobal.com/Documents/ImportedDocuments/cig\\_tg\\_planningand\\_forecasting\\_jun08.pdf](http://www.cimaglobal.com/Documents/ImportedDocuments/cig_tg_planningand_forecasting_jun08.pdf) [Acesso em: março de 2016].
- [16] Caiado, J. (2011). Métodos de Previsão em Gestão - Com Aplicações em Excel, 1ª Ed. Portugal: Europress, Lda.
- [17] Bayer, F. & Souza, A. (2010). Wavelets e Modelos Tradicionais de Previsão: Um Estudo Comparativo. Biom 28 (2), 40-61.
- [18] Makridakis, S. & Hibon, M. (2000). The M3-Competition: results, conclusions and implications. International Journal of Forecasting 16 (2000), 451-476.

- [19] Chatfield, C. & Yar, M. (1988). Holt-Winters forecasting: some practical issues. *Journal of the Royal Statistical Society* 37(2), 129-140.
- [20] McCarthy, Davis, D., Golicic, C. & Mentzer, J. (2006). The Evolution of Sales Forecasting Management: A 20-Year Longitudinal Study of Forecasting Practices. *Journal of Forecasting* 25 (5), 303-324.
- [21] Moon, Mentzer, JT. & Smith, CD. (2003). Conducting a Sales Forecasting Audit. *International Journal of Forecasting* 19 (1), 5-25.
- [22] Mentzer, JT. & Kahn, KB. (1995). Forecasting Technique Familiarity, Satisfaction, Usage, and Application. *Journal of Forecasting* 14 (5), 465-476.

### **Bibliografia Complementar**

Diário da República - Lei n.º 8/1990, de 20 de fevereiro

Diário da República - Decreto-Lei n.º 155/1992, de 28 de julho

Diário da República - Lei n.º 151/2015, de 11 de setembro (LEO)

Legislação Interna Força Aérea: Despacho n.º 52/2008, de 30 de setembro - Ciclo Anual de Planeamento e Orçamento

# “Composite Sandwich Panels for Vibration and Noise Reduction in Aircraft: Experimental Validation”



**Author:** Marta Sofia Neves Freitas dos Santos,  
Alferes Aluna do Mestrado Integrado em Aeronáutica Militar  
na Especialidade de Engenharia Aeronáutica  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Supervisor:** Aurélio Lima Araújo  
Professor Doutor Auxiliar  
Instituto Superior Técnico, Universidade Nova de Lisboa

**Co-Supervisor:** Filipa Andreia de Matos Moleiro Duarte  
Professora Doutora Auxiliar  
Instituto Superior Técnico, Universidade Nova de Lisboa

**Co-Supervisor:** Ivo Filipe Matos de Almeida  
Tenente Engenheiro Aeronáutico  
Direção de Engenharia e Programas, EMFA – Lisboa

**Abstract:** The current study presents a solution to a problem introduced by the Portuguese Air Force (FAP). While making its latest UAV (Unmanned Aerial Vehicle), the vibration and noise caused by the engine, led to the need to protect the aircraft avionics systems by creating two insulation composite panels. As such, the aim of this study was to present the best configurations for the two composite sandwich panels using only the materials available in the Air Force’s Centre for Research, Development and Innovation (CIDIFA).

The experimental study was divided into two parts: vibration and noise. The vibration tests, performed in Instituto Superior Técnico (IST), had the purpose of gathering the damping coefficients in each panel samples (plates), using two different processing methods. The noise tests, performed at Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), were able to quantify, through simple methods, the amount of noise that is absorbed by each plate. The results presented in this study take into account different scenarios and limitations that may be required by the FAP.

**Key-Words:** FAP, UAV, Vibration, Noise, Composite Panels, Sandwich, Experimental Tests Introduction:

## 1. INTRODUCTION:

The great success and evolution of the latest generation of UAVs developed for information gathering, surveillance and reconnaissance missions has led to a significant advance in small-scale avionics systems [1]. While researching, and developing these systems, it was determined that their percentage costs were considerably higher than the total costs of the remaining aircraft. In some military aircraft, targeting and monitoring systems are so evolved and expensive that their value reaches 80% of the total cost of the aircraft. With such high costs, it is only natural that the avionics’ installation zone should be one of the most well protected areas of the whole structure [2]. Engines are the main cause for the vibration problems to which the components and structure are subjected. As such, due to their sensitive nature, avionics are normally installed in attenuating platforms that guarantee a passive isolation of vibration [3].

Through the PITVANT project and more recently the PERSEUS project, the Portuguese Air Force has developed several UAVs with the purpose of using them in an operational environment and integrate them into the European maritime surveillance system [4]. Thus, in the development of its most recent UAV, the need arose to create two sandwich panels: one that protected avionics of the vibrations propagated to the structure by the engine; and another capable of reducing the amount of noise (from the engine) that reaches the avionics. The panels had to be constructed with materials already available for the construction of the aircraft.

Composite sandwich structures were chosen so their dynamic behaviour could be characterized experimentally, and so that the introduction of a core (in this case foam) could provide information on how it affects the vibration and noise absorption capability of the panel. To this end, several composite sandwich plates were developed with different configurations and materials, namely glass fibre and carbon fibre. In addition, two plates with dual foam cores (and glass fibre on the inside) were made, so they could be compared with traditional plates of single core sandwich.

## 2. EXPERIMENTAL COMPONENT: PRODUCTION OF THE TEST PLATES

Experimental tests of vibration and noise were aimed to assess the absorption capability of composite sandwich structures with different internal configurations. For this purpose, it was necessary to fabricate smaller samples of the composite sandwich panels (plates) with different compositions.

The choice of the **Hand Lay-Up** method was the most suitable to produce the test plates, because of the available infrastructure, its lower costs, and its simplicity in both procedure, necessary material and tools.

The materials chosen from CIDIFA were: Glass Fibre (GF); Carbon Fibre (CF); Foam AIREX C70.75, with 3 different thicknesses 2, 5 and 10mm (F2, F5 and F10); Resin Epoxy SR 1500 and Hardener SD 2505. In both fibres, unidirectional strips were chosen for manufacture, so that the author could select the orientation of the layers without restraints and because it was cheaper than the bidirectional strips.

One of the first aspects to be defined was, necessarily, the geometry of the test plates to be manufactured. This parameter was considered analogous in all fabricated plates, to guarantee a constant of comparison between them. Due to the limitations of raw material, the plates needed to have dimensions that were big enough to guarantee good results experimentally, but not so big that implied a great expense of material. In addition, it was also intended to develop a panel that was easy to manufacture, handle manually in experimental tests and that presented a good aspect ratio (length vs height), as well as to simplify the analysis of properties and its computational modelling. The aspect ratio (AR) of a plate influences various characteristics of its behaviour. For example, consecutive modes of a plate tend to growth if the AR increases (AR up to 2.5 are considered good) [5]. Therefore, the selected AR was 3/2, with a geometry of 300mm x 200mm (Length x Height), which fulfilled all the requirements, like reducing the consecutive modes, for example.

In account to the material used and since the entire process of plate development, testing and analysis of results was an iterative process, the author chose to start with relatively simple plates, of a single material (GF and CF), that served as reference for the remaining plates. Subsequently, were introduced sandwich plates (with a foam core) with 2 and 3 materials that allowed to draw conclusions regarding the best internal structure for the stipulated goal. The orientation of the fibres was defined in stacks of [0,90,90,0] or [0,90], according to the desired thickness, in order to guarantee an increase in the stiffness and resistance of the material in different load directions (x and y). The choice between 0° and 90° orientation, exclusively, was to simplify the manufacturing process, since it was manual. Orientations of ±45° would create a non-uniform distribution of the fibres, which would result in an uneven thickness of the plate. The characteristics of the plates manufactured throughout the work can be found at Table 1.

Table 1 - Characteristics of the plates developed throughout the study:

Manufacturing Characteristics of Plates						
Plate No	Plate Constitution	Layers	Stacking	Thickness [mm]	Layer Thickness $h_i$ [mm]	
1	[GF]	8	[0, 90, 90, 0]s	4	0,5	
2	[CF]	8	[0, 90, 90, 0]s	2	0,25	
3	[GF]	4	[0, 90]s	2	0,5	
4	[GF] + [F5] + [GF]	4 + 1 + 4	9	[0, 90, 90, 0] + [F] + [0, 90, 90, 0]	8,5	[0,5x4] + [5] + [0,5x4]
5	[GF] + [CF] + [F5] + [CF] + [GF]	2 + 4 + 1 + 4 + 2	13	[0,90] + [0, 90, 90, 0] + [F] + [0, 90, 90, 0] + [90, 0]	9	[0,5x2] + [0,25x4] + [5] + [0,25x4] + [0,5x2]
6	[CF] + [GF] + [F5] + [GF] + [CF]	4 + 2 + 1 + 2 + 4	13	[0, 90, 90, 0] + [90, 0] + [F] + [0, 90] + [0, 90, 90, 0]	9	[0,25x4] + [0,5x2] + [5] + [0,5x2] + [0,25x4]
7	[CF] + [F2] + [GF] + [F2] + [CF]	4 + 1 + 4 + 1 + 4	14	[0, 90, 90, 0] + [F] + [0, 90, 90, 0] + [F] + [0, 90, 90, 0]	8	[0,25x4] + [2] + [0,5x2] + [2] + [0,25x4]
8	[CF] + [F5] + [GF] + [F5] + [CF]	4 + 1 + 4 + 1 + 4	14	[0, 90, 90, 0] + [F] + [0, 90, 90, 0] + [F] + [0, 90, 90, 0]	14	[0,25x4] + [5] + [0,5x2] + [5] + [0,25x4]
9	[CF] + [GF] + [F10] + [GF] + [CF]	4 + 2 + 1 + 2 + 4	13	[0, 90, 90, 0] + [90, 0] + [F] + [0, 90] + [0, 90, 90, 0]	14	[0,25x4] + [0,5x2] + [10] + [0,5x2] + [0,25x4]

### 3. EXPERIMENTAL COMPONENT: VIBRATION TESTING

The experimental tests were designed with the purpose of quantifying, through a parameter, the reduction of vibration and noise that the plates induce. In the vibration tests, it was established that this parameter would be the **damping coefficient** ( $\zeta$ ). The calculation of this parameter was attained through the **Frequency Response Function (FRF)** of each plate, by two different methods. As a result, the experimental trial was designed to obtain this function. Experimental modal parameters are obtained by artificially exciting the plates and measuring the amplitude of the response at predefined points. The excitation and response signals are then sent to a signal analyser which calculates its response functions (FRF). FRF are functions that characterize each plate, in the sense that they graphically show their amplitude of response, when subjected to an excitation, in a given frequency or time interval. In this study, the FRF are presented as a function of frequency. Thus, knowing the FRF, it is then possible to apply the methods that allow the identification of the modal parameters and to reach the objective of calculating the damping coefficient of each plate [6], [7].<sup>(1)</sup>

The test was conducted in the Laboratório de Vibrações of IST using the following measurement devices:

- 1) **Signal Generator** - Hammer (Bruel&Kjaer Type 8203 - Serial No 1887696; Sensitivity 3,58 pC/N);
- 2) **Transducer** - Laser (Polytec Laser Classe II: Model OFV 518 - Serial No 1980028 & Model OFV 2802i - Serial No 1980029);
- 3) **Processing Unit** - Spectral Analyzer (Bruel&Kjaer Type 3560D - Serial No 2343574);

(1) From the experimental vibration tests, performed within the thesis, only the trials with the Hammer and Laser shall be described. Also, only the RFP approximation to the damping coefficient shall be presented in this article.

Using the hammer and laser as signal generator and transducer, respectively, in a transient impact test, was the most logical choice since it allowed the author to perform a test without any type of mass addition, substantially reducing the experimental error. This experiment consisted in a Multi-Input/Single-Output (MISO) process. The hammer (MI), by its very nature, implies the introduction of more than one excitation signal, in different locations, to ensure that all its natural frequencies and modes are obtained. The laser (SI), in contrast, has only one response registration point, located on the left corner, so as to record all of the modes in each plate [7].

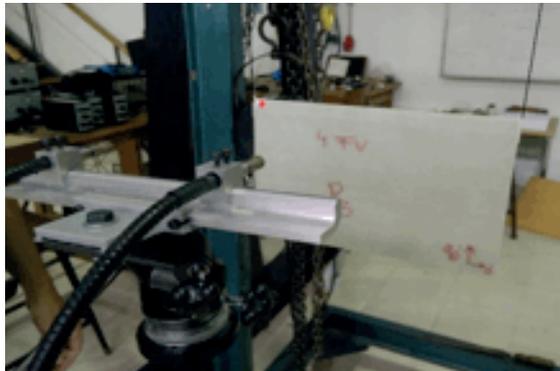


Figure 1 - Example of the experimental vibration test, using the hammer and laser.

During the experiments, one of the most significant aspects to be defined was how to support the plates, since it could condition the quality of the collected data. Ideally, the plate should be restricted as little as possible, so that the system can remain unchanged. If the mass of the system is altered, it can modify its corresponding natural frequencies. Thus, in the present study, all the plates were suspended by wires, which guaranteed a full range of movements and elastic conditions so smooth, that the effect of the supports was neglected [7]. Figure 1 shows one of the plates ready to be tested, while suspended and with the laser pointed.

There are several methods that allow the calculation of the modal parameters through the response functions. The most popular ones use a technique called Curve Fitting, which consists of adjusting the curve of a theoretical expression to the experimentally obtained FRF. Thus, finding the theoretical damping coefficient ( $\zeta_m$ ) that is closest to the measured data. Logically, the better the adjustment of the theoretical curve to the real one, the better is the damping coefficient obtained. The zone that is adjusted is, of course, in the resonance modes (NF) and its neighbourhoods, so that the modal parameters obtained are relative to the most relevant zone of the curve, where damping is more important [7], [8].

In this work, the curve fitting method used was the Local MDOF (Multiple Degree of Freedom), using the **Rational Fraction Polynomials** (RFP) algorithm, from reference [9], which is applied directly to an FRF measurement in the frequency domain and uses the model of viscous damping in its analysis [7], [10]. The algorithm's input is the number of modes existing within the frequency interval in analysis, and its output is the estimated natural frequency (NF) and damping coefficient ( $\zeta_m$ ). The analysis is performed by entering different values of  $m$  until the curve fit is satisfactory. In an acceptable curve fitting, it is typical for the number of modes entered to be much higher than the real case [10], [11]. Figure 2 exemplifies the adjustment sequence of the theoretical curve to the experimental curve for Plate 1, frequency 364 Hz.

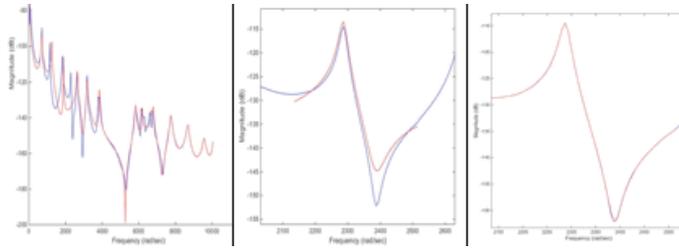


Figure 2 - Typical sequence of a curve fit (Plate 1: NF=364 Hz): 1) Overall estimate over the entire frequency range using  $m=18$ ; 2) Analysis in the frequency range [340; 400] Hz using  $m=2$ ; 3) Analysis in the frequency range [340; 400] Hz using  $m=7$ ;

Each theoretical damping coefficient pertains to its corresponding natural frequency and mode of vibration. As such, to effectively compare different plates using their damping coefficient, it is necessary to relate the damping coefficient to the same mode of vibration for each plate. Therefore, it is necessary to know exactly the modes of vibration corresponding to each natural frequency. So, by using an inverse identification technique, from references [12]–[15], it was then possible to identify the properties of the material, and to identify the three-dimensional modes of vibration by computational simulations, Figure 3.

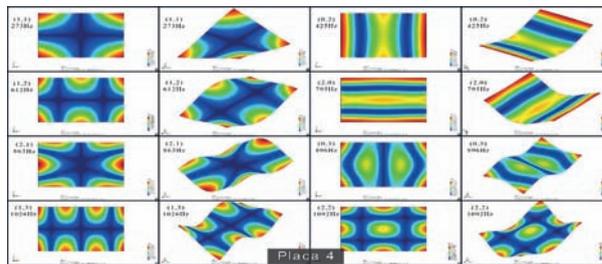


Figure 3 - Three-dimensional modes of vibration of Plate 4.

Since the excitation from the impact test is of the transient type (a temporary impulse applied to the structure), it is necessary, while processing the response signal, to add two windows (Force and Exponential) to reduce the noise and distortion present in the measurement. The exponential window adds artificial damping to all modes of the structure, so that the structure response is completely contained in the sampling window. This artificial damping is subsequently corrected by subtracting the damping added to the damping coefficient obtained ( $\zeta_M$ ), in each plate [6], [7], [16], [17]: 
$$\zeta_r = \zeta_M - \frac{1}{2\pi f_N \tau} \quad (1)$$

With  $\zeta_r$  being the real damping coefficient,  $f_N$  being the corresponding natural frequency and  $\tau$  being the time constant.

#### 4. EXPERIMENTAL COMPONENT: NOISE TESTING

In the noise test the established parameter used to quantify the noise reduction, caused by the plates, was the insertion loss (IL). The experimental trial was based on the work developed by PCB and presented by Doctor Andrew Barnard in the reference video [18], it was then complemented with the help of Professor Hernâni Lopes, from Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

The experimental test aimed to quantify the amount of noise that is lost from the sound source when plates are introduced, so as to simulate, as closely as possible, the actual sound insulating panel between the engine (sound source) and the avionics. The IL is calculated by making the ratio between the pressure levels of the sound source without enclosure and with enclosure (plates) [19]:

$$IL [dB] = 20 \log \left( \frac{\text{Pressure without enclosure } (2')}{\text{Pressure with enclosure } (2)} \right) = L_{p2'} - L_{p2} \quad (2)$$

The test was conducted in the Laboratório de Ótica e Mecânica Experimental (LOME) of FEUP using the following measurement instruments:

**Signal Generator** - 4 Tectonic Loudspeakers - model TEBM36S12-4/A;

**Transducer** - Acoustic Probe G.R.A.S. 46AE - 1/2" CCP Free-field Microphone;

**Signal conditioner** - Acoustic Control TRX 500;

**Amplifier** - Power Amplifier PA-700- Brimaquinas - 70 Watts;

**Processing Unit** - Multi-Spectral Analyzer - Oros OR35;

Since the trial was performed on an open room, the probe was placed at a relatively close distance from the sound source, so as to reduce noise dissipation. The probe was therefore placed at a 22.8cm distance from the centre of the plate and at 14.8cm of height, Figure 4. For a more rigorous analysis, the signal introduced in the loudspeakers was white noise, which is a signal of random amplitude over a frequency range (in this case [0; 1600] Hz). The test consisted in first measuring the pressure of the white noise in the sound source (loudspeakers), and stipulating that signal as the reference measurement. Then, under the same conditions as the reference test, each plate was introduced between the loudspeakers and the microphone and the sound pressure recorded, Figure 4.



Figure 4 - Experimental noise test.

### 5. Analysis of Results:

#### Vibration (RFP Method) - Damping Coefficient ( $\zeta_r$ ):

Table 2 - Results for damping coefficient  $\zeta_r$  (corrected) and presented in percentage ( $\zeta_r \times 100$ ):

Corrected Damping Coefficients ( $\zeta_r$ ) using the RFP Method											
Modes	Plate 1 - GF (4mm)		Plate 2 - CF (2mm)		Plate 3 - GF (2mm)		Plate 4 - GF + F5 (8,5mm)		Plate 5 - GF + CF + F5 (3mm)		
	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	
1	(1, 1)	113	0.696%	65	0.773%	58	0.726%	273	0.729%	277	0.627%
2	(0, 2)	183	0.211%	157	0.219%	165	0.117%	425	0.402%	491	0.373%
3	(1, 2)	291	0.592%	200	0.337%	156	0.491%	612	0.742%	661	0.648%
4	(2, 0)	364	0.315%	298	0.541%	154	0.287%	795	0.642%	868	0.659%
5	(2, 1)	422	0.470%	320	0.302%	190	0.574%	863	0.631%	934	0.652%
6	(0, 3)	506	0.261%	428	0.096%	291	0.261%	896	0.709%	970	0.674%
7	(1, 3)	604	0.503%	464	0.265%	334	0.326%	1026	0.792%	1091	0.735%
8	(2, 2)	614	0.645%	418	0.379%	297	0.648%	1092	0.822%	1153	0.794%
Medium Value		0,460%		0,314%		0,429%		0,683%		0,645%	

Modes	Plate 6 - CF + GF + F5 (5mm)		Plate 7 - CF + F2 + GF (8mm)		Plate 8 - CF + F5 + GF (14mm)		Plate 9 - CF + GF + F18 (14mm)		
	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	FN [Hz]	$\zeta_r$	
1	(1, 1)	279	0.711%	186	0.635%	346,0	0.750%	428	0.842%
2	(0, 2)	539	0.418%	375	0.241%	690,0	0.482%	732	0.710%
3	(1, 2)	687	0.675%	468	0.446%	855,0	0.708%	920	0.910%
4	(2, 0)	998	0.659%	633	0.345%	1219,0	0.755%	1319	1.003%
5	(2, 1)	1049	0.674%	671	0.364%	1285,0	0.850%	1414	0.977%
6	(0, 3)	1172	0.777%	701	0.310%	1403,0	0.896%	1229	1.102%
7	(1, 3)	1252	0.795%	783	0.472%	1620,0	0.873%	1541	1.027%
8	(2, 2)	1593	1.037%	816	0.419%				
Medium Value		0,718%		0,484%		0,759%		0,939%	

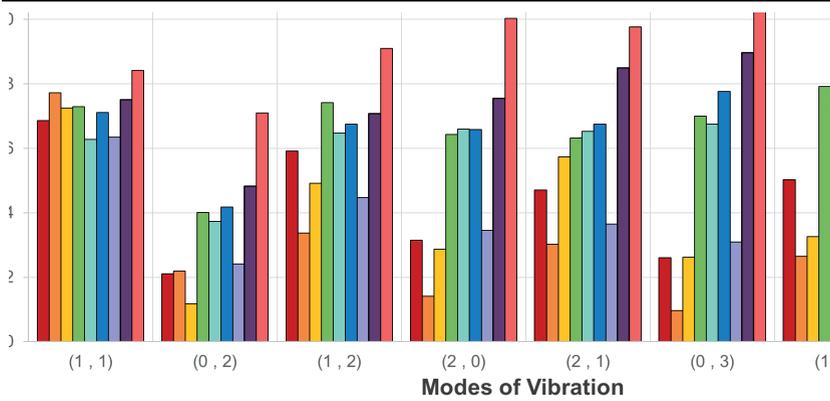


Figure 5 - Graphical representation of the results for damping coefficient  $\zeta_r$  (corrected), obtained by the RFP method.

#### Noise - Insertion Loss (IL):

Table 3 - Maximum and average values of IL and pressure for Plates and Sound Source (Reference):

Pressure and Insertion Loss (IL) of Plates and Sound Source (Reference)							
Interval	[0;1600] Hz						
	Maximum Values			Medium Values			
Plates	IL Max	Max Pressure [Pa]	Max Pressure [dB]	Med Pressure [Pa]	Med Pressure [dB]	IL [dB]	Noise Reduction [%]
Plate 1	50,69	0,0687	70,72	0,0048	47,62	12,24	20%
Plate 2	38,02	0,1246	75,89	0,0092	53,23	6,63	11%
Plate 3	41,19	0,0593	69,44	0,0068	50,61	9,25	15%
Plate 4	49,98	0,0266	62,49	0,0027	42,50	17,36	29%
Plate 5	50,34	0,0238	61,50	0,0026	42,37	17,49	29%
Plate 6	47,70	0,0215	60,61	0,0023	41,37	18,49	31%
Plate 7	50,70	0,0426	66,58	0,0035	44,87	14,99	25%
Plate 8	49,96	0,0164	58,30	0,0021	40,38	19,48	33%
Plate 9	50,67	0,0126	56,00	0,0021	40,27	19,59	33%
Reference		0,0551	68,80	0,0197	59,86		Nr [%] = IL / Pmed (dB)

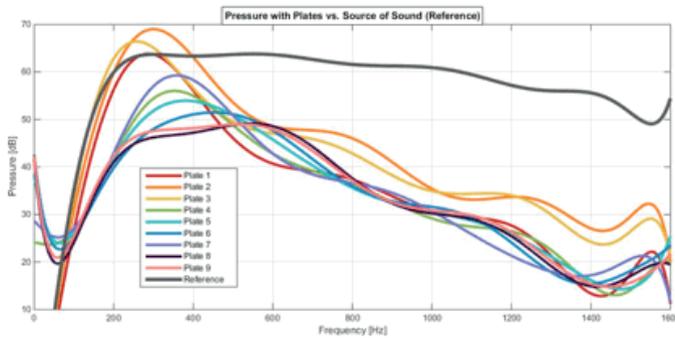


Figure 6 - Pressure curves approximated by a 10th degree polynomial, for all plates and reference.

As can be seen in the results from both experimental tests (tables 2 and 3), the plate with the worst performance (in red) was Plate 2 with a damping coefficient of only  $\approx 0,314\%$ , on average, and an insertion loss of only 6,63 dB, which means a decrease of about 11% when compared to the sound source (reference). The best results (in green) came from Plate 9, almost 3 times better than Plate 2, with a damping coefficient of  $\approx 0,939\%$ , on average, and an insertion loss of 19,59 dB, a decrease of about 33% when compared to the sound source (reference).

From the two experimental tests (vibration and noise) the following conclusions were drawn:

**Glass Fibre vs. Carbon Fibre - Which material is best for reducing vibration and noise?** In both trials the conclusion was the same, glass fibre is a better absorber than carbon fibre. In the vibration trial glass fibre presented an increase in the damping coefficient of  $\approx 0,12\%$ , at a minimum (P3 vs P2). In the noise trial the decrease of noise, compared to carbon fibre, was 3 dB ( $\approx 4\%$ ), at a minimum (P3 vs P2).

**Effect of Foam Introduction - what is the effect of introducing or increasing foam?** From both trials the same conclusion can be reached: the introduction of foam or the increase of its thickness can significantly improve the absorbing capability of the composite. In the case of vibration, the results are more significant, having in some situations doubled the damping coefficient. In its best instance, increasing the thickness of the foam can improve the damping coefficient in  $\approx 0,36\%$  (P8 vs P7). In the noise test, introducing foam in a plate can lower the noise levels in about 5 dB ( $\approx 9\%$ ) (P4 vs P1).

**2 vs. 3 Materials - how does the introduction of another material, as reinforcement, alters the performance of the plate? And what is the best configuration for the exterior and interior of the sandwich plate?** The conclusions drawn from both tests were: adding another material as a reinforcement is only favourable if the configuration sequence is the same as Plate 6, with carbon fibre on the outside and glass fibre on the inside. In the vibration tests the growth of the damping coefficient is  $\approx 0,04\%$  and in the noise test the reduction is only 1 dB ( $\approx 2\%$ ). Even though Plate 6's configuration exhibits better results than Plate 4 (with only 2 materials), the difference is so small that it does not compensate the increase in manufacturing costs (more than double). One probable reason why the structure of P5 isn't as favourable as P6 is that, the absorption capability of a composite sandwich is related to the malleability of its core (foam) and the stiffness of its exterior. These characteristics ensures an increased resistance to shearing and bending stresses. Since CF is more rigid than GF, if GF is in the exterior and CF is in the interior, the advantages of a composite sandwich are deteriorated.

**Single vs. Double Core - what is the best setting for vibration and noise reduction? A plate with a single foam core or two (separated on the inside by glass fibre)?** The comparison between plates 6, 7, 8 and 9, in both trials, confirmed that double core plates are worse at reducing vibration and noise than single core plates with the same thickness. In addition, the increase in damping of a thicker double core plate (P8) versus a thinner single core plate (P6) is substantially lower ( $\approx 0,04\%$ ), than, for example, the growth shown by increasing the same amount of thickness in a single core plate (P9) ( $\approx 0,22\%$ ). In the noise tests P6's noise reduction is approximately 4 dB ( $\approx 6\%$ ) higher than P7 (with double core), and only 1 dB ( $\approx 2\%$ ) lower than P8. Which means that it's almost the same having a thinner single core plate than a thicker double core plate for vibration and noise reduction.

In short, it can be stated that the best plates for vibration and noise reduction, in their different categories (when compared to other plates of same thickness or configuration), are **P1**, **P4**, **P6**, and **P9**, in order.

## 6. CONCLUSIONS:

There are several solutions that can be implemented to reduce vibration and noise inside the UAV, the best one depends on the type of restrictions required by the Portuguese Air Force. The author presents the two most common cases and the best resolution for each:

**No Constraints of Cost, Weight or Thickness** - For this case the author suggests **Plate 9** as the solution for both problems, since it is the plate that consistently guarantees a better performance. It costs about 51,61 , weighs around 430g, is 14mm thick and has a decent damping coefficient ( $\approx 0,939\%$ ) and a great insertion loss (19,59 dB ( $\approx 33\%$ )).

**Constraints of Cost, Weight or Thickness** - In the worst-case scenario, if the limitations are very restrictive then the author's choice would be **Plate 3**, since it is cheap (15,17 ), lightweight (226g), thin (2mm) and guarantees a moderate damping coefficient ( $\approx 0,429\%$ ) and insertion loss (9,25 dB ( $\approx 15\%$ )). If the constraints are more flexible, then the best possible solution would be **Plate 4**, it is twice the price of P3 (30,52 ), weighs around 447g and as an average thickness (8,5mm) but guarantees a much better damping coefficient ( $\approx 0,683\%$ ) and insertion loss (17,36 dB ( $\approx 29\%$ )), almost at the same level of P9.

In conclusion, the author discovered that the simpler solutions are usually better suited to solve the presented problems, namely plates made only of glass fibre (P1 or P3) and with a single foam core (P4 or P9). The author presents several solutions to different problems, with the notion that for each, there is always some level of commitment, whether it be in price, weight, thickness, or damping. The best solution to a problem always depends on the type of limitations present.

## ACKNOWLEDGEMENTS:

The financial support of FCT, Fundação para a Ciência e Tecnologia, Portugal, through IDMEC, under LAETA, project UID/EMS/50022/2013, and interinstitutional projects from LAETA, is acknowledged.

## REFERENCES:

- [1] J.R.Wilson, "The evolution of UAV avionics," *Military & Aerospace Electronics*, 2005. [Online]. Available: <http://www.militaryaerospace.com/articles/print/volume-16/issue-9/features/special-report/the-evolution-of-uav-avionics.html>. [Accessed: 01-Jan-2016].
- [2] Federal Aviation Administration, "Chapter 11: Communication and Navigation," in *Aviation Maintenance Technician Handbook–Airframe Vol. 2*, United States Department of Transportation, 2012.
- [3] Joseph Ellison; Goodarz Ahmadi ; Mike Kehoe, "Passive Vibration Control of Airborne Equipment Using a Circular Steel Ring," *NASA Dryden Flight Res. Facil. Edwards, CA*, 1997.
- [4] Academia da Força Aérea, "PERSEUS." [Online]. Available: <http://www.academiafa.edu.pt/subPagina-10D00-019.005.003.005-perseus>.
- [5] J. N. Reddy, *Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells: Theory and Analysis*, 2nd ed. 2004.
- [6] B. J. Schwarz and M. H. Richardson, "Experimental Modal Analysis," *CSI Reliability Week. Vibrant Technology, Inc., Jamestown, California*, 1999.
- [7] D. J. Ewins, *Modal Testing: Theory, Practice and Application*, 2nd ed. Research Studies Press Ltd., 2000.
- [8] Peter Avitabile, "Experimental Modal Analysis," *Sound Vib.*, no. January, 2001.
- [9] C. A. G. Acuña, "Rational Fraction Polynomial Method," *MathWorks*, 2002. [Online]. Available: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/3805-rational-fraction-polynomial-method?requestedDomain=www.mathworks.com>.
- [10] M. H. Richardson and D. L. Formenti, "Parameter Estimation from Frequency Response Measurements Using Rational Fraction Polynomials," in *International Modal Analysis Conference*, 1982.
- [11] D. L. Formenti and M. H. Richardson, "Parameter Estimation from Frequency Response Measurements Using Rational Fraction Polynomials (Twenty Years of Progress)," in *International Modal Analysis Conference (IMAC) - XX: Conference & Exposition on Structural Dynamics*, 2002.
- [12] C. M. M. Soares, M. Moreira De Freitas, A. L. Araújo, and P. Pedersen, "Identification of material properties of composite plate specimens," *Compos. Struct.*, vol. 25, no. 1–4, pp. 277–285, 1993.
- [13] A. L. Araújo, C. M. Mota Soares, and M. J. Moreira De Freitas, "Characterization of material parameters of composite plate specimens using optimization and experimental vibrational data," *Compos. Part B Eng.*, vol. 27, no. 2 PART B, pp. 185–191, 1996.
- [14] A. L. Araújo, C. M. Mota Soares, M. J. Moreira De Freitas, P. Pedersen, and J. Herskovits, "Combined numerical-experimental model for the identification of mechanical properties of laminated structures," *Compos. Struct.*, vol. 50, no. 4, pp. 363–372, 2000.
- [15] A. L. Araújo, C. M. Mota Soares, J. Herskovits, and P. Pedersen, "Development of a finite element model for the identification of mechanical and piezoelectric properties through gradient optimisation and experimental vibration data," *Compos. Struct.*, vol. 58, no. 3, pp. 307–318, 2002.
- [16] W. Fladung and R. Rost, "Application and Correction of the Exponential Window for Frequency Response Functions," *Cincinnati, EUA*, 1997.
- [17] C. P. Ratcliffe, "Correcting a Significant and Consistent Error in the Modal Damping Obtained using Transient Vibration Data." *Division of Engineering and Weapons, United States Naval Academy*, 1998.
- [18] Dr. Andrew Barnard and PCB PIEZOTRONICS, "Transmission Loss in Acoustic Testing." [Online]. Available: <https://www.pcb.com/Resources/Videos/TransmissionLossInAcousticTesting>.
- [19] M. P. Norton and D. G. Karczub, *Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers*, 2nd Editio. Cambridge University Press, 2003.

# Implementação de fontes de energia renováveis em U/O/S da Força Aérea



**Autor:** Francisco Isidoro Gonçalves, Alferes Aluno do Mestrado Integrado em Aeronáutica Militar na Especialidade de Engenharia Eletrotécnica  
Academia da Força Aérea Portuguesa, Sintra

**Orientadores:** Professora Dra. Sónia Maria Nunes dos Santos Paulo Ferreira Pinto  
Departamento de Engenharia Eletrotécnica de Computadores  
Instituto Superior Técnico  
Universidade de Lisboa, Lisboa

**Coorientador:** Major ENGEI Pedro Miguel da Silva Costa  
Força Aérea Portuguesa

**Resumo:** O desenvolvimento e a execução da missão da Força Aérea só é possível devido ao emprego da energia, através de equipamentos e sistemas de apoio às atividades operacionais (aviónica, armamento, radares, telecomunicações e sistemas e redes computacionais) e através de sistemas de produção, distribuição e utilização de energia elétrica. A utilização eficiente, racional e sustentável do consumo energético é essencial para o desenvolvimento económico e diminuição dos impactos ambientais.

Esta dissertação faz a análise da implementação de fontes de energias renováveis no Campo de Tiro (CT) de Alcochete, ou seja, o trabalho tem a finalidade de avaliar a implementação técnico-económica de uma fonte de energia renovável, a energia solar fotovoltaica, em regime de autoconsumo tendo em conta as características da Unidade. Foi feita uma caracterização da radiação solar e percurso solar na região de Alcochete e do dimensionamento dos módulos fotovoltaicos, dos inversores, dos cabos e dos dispositivos de proteção que constituem o sistema fotovoltaico e respetiva configuração. Na avaliação do projeto foi feita uma estimativa da energia produzida pelo sistema fotovoltaico com as necessidades energéticas do CT de Alcochete e foi considerado o custo do sistema com parâmetros económicos de forma a aferir a viabilidade económica do sistema projetado.

Em suma, pretende-se que a dissertação forneça uma base para futuros projetos de implementação de energia solar fotovoltaica nas U/O/S da Força Aérea.

**Palavras-chave:** energias renováveis; autoconsumo; sistema solar fotovoltaico; Campo de Tiro de Alcochete; Força Aérea.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma porção da energia solar que atinge a Terra diariamente poderia abastecer as nossas cidades por diversas vezes sem a necessidade de utilizar outras fontes de energia. A energia solar pode ser parte da solução para combater as alterações climáticas, dado que providencia energia limpa que contribui para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e de outros gases (resultado da queima de combustíveis fósseis) para a atmosfera e permite a redução da dependência energética nacional.

De forma a dar respostas às diretivas da União Europeia (UE) sobre o consumo de energia por fontes de energias renováveis, Portugal através do Decreto-Lei n.º 141/2010 (ratificado pelo Decreto-Lei n.º 39/2013), acerca de fontes de energias renováveis, transpôs parte da Diretiva FER e do Plano Nacional de Ação para Energias Renováveis para 2013-2020 (PNAER 2020) que estabeleceu três objetivos principais: utilização de energia renovável no consumo final bruto de energia de 31%, consumo energético nos transportes de 10% e incorporação de energias renováveis na produção de eletricidade em 59,6%.

As Forças Armadas são um pilar do Estado Português, e conseqüentemente devem ser um exemplo a seguir. As Forças Armadas devem promover e utilizar as energias renováveis, de forma a sensibilizar os cidadãos para a utilização de uma energia mais verde (que cumpra com as diretivas, legislação nacional e europeia, e conseqüentemente conduzir à redução da emissão de gases de efeito estufa).

A Força Aérea (FA) tem um consumo energético anual superior a 30 GWh com um custo monetário bastante significativo.

A elaboração da tese visa o estudo da viabilidade técnico-económica da implementação de um sistema

de fontes de energia renováveis (painéis solares fotovoltaicos) em U/O/S da FA, de forma a produzir energia elétrica e consequente fornecimento ao consumo local. O objetivo do trabalho passa por projetar um sistema fotovoltaico de forma a estudar tecnicamente a implementação dos diferentes componentes de um sistema fotovoltaico e as suas características, e posteriormente analisar financeiramente o investimento feito e os respetivos benefícios económicos.

O projeto pensado será no Campo de Tiro (CT) de Alcochete situado maioritariamente na freguesia de Samora Correia, e uma pequena parte na freguesia de Canha. A escolha do CT de Alcochete prende-se por três razões: a grande área disponível para a instalação dos painéis fotovoltaicos; as condições geográficas propícias à instalação dos painéis fotovoltaicos e por fim, o CT de Alcochete é a única unidade da Força Aérea com várias certificações ambientais e estando numa área próxima dos estuários do Tejo e do Sado, classificados como Reservas Naturais, e próximo da Zona de Proteção Especial para aves (ZPE) um estudo para a implementação de fontes de energias renováveis é imperativo.

## 2. BACKGROUND

### 2.1 Regime aplicável

De acordo com a legislação portuguesa existem duas modalidades de produção de energia elétrica descentralizada. As duas modalidades de produção de energia elétrica são as seguintes: o autoconsumo e a pequena produção [1].

O regime escolhido para o projeto foi o de autoconsumo porque ao consumir a energia que produz, o Campo de Tiro (CT) de Alcochete reduz a sua dependência energética e consequentemente os seus encargos energéticos. No regime de autoconsumo, a Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC), é instalada no local de consumo produz energia para satisfazer as necessidades de consumo; a energia elétrica produzida é injetada instantaneamente na rede de consumo, sendo que, eventuais excedentes são injetados na Rede Elétrica de Serviço Público (RESP), podendo ser vendida.

### 2.2 Teoria e Dimensionamento

Para se estudar a viabilidade de um sistema fotovoltaico num determinado local é necessário uma planificação bem estruturada, para que os cálculos energéticos conduzam à opção mais viável economicamente. Como tal deve ser estudada as características geográficas do local, dado que vão afetar o dimensionamento e a escolha dos equipamentos, o cálculo energético e consequente cálculo económico de um sistema fotovoltaico.

A radiação solar que atinge a Terra é constituída por radiação direta, proveniente diretamente do sol, e por radiação difusa. A energia solar que atinge a Terra não tem uma intensidade uniforme em todas as regiões do globo. A quantidade total de energia solar incidente por unidade de área denomina-se irradiação solar, cuja unidade de medida é em kWh/m<sup>2</sup> [2].

Como se observa na figura 1a, a irradiação solar na Europa é díspar. Os países Nórdicos (Dinamarca, Noruega, Suécia e Finlândia), situados numa latitude mais elevada, têm uma irradiação solar anual compreendida entre os 700-1 000 kWh/m<sup>2</sup>. Os países do Sul (Portugal, Espanha, Itália, Grécia), situados numa latitude menos elevada, têm uma irradiação solar entre os 1 300-1 900 kWh/m<sup>2</sup>.

Portugal, como é possível visualizar na figura 1b, possui um índice de irradiação solar que varia entre

os 1 450-1 850 kWh/m<sup>2</sup>, sendo um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar, aproximadamente o dobro dos países nórdicos.

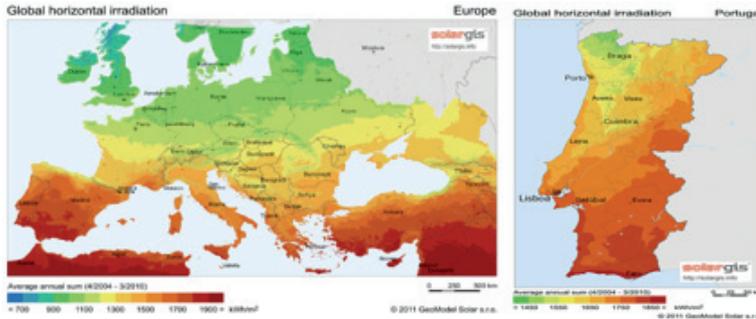


Figura 1: Distribuição da irradiação solar anual na Europa (a) e em Portugal (b) [3]

Para cada localização geográfica deve ser estudado o percurso solar em diferentes alturas do dia e do ano para se encontrar a orientação e o ângulo de inclinação que maximiza a exploração da energia solar. A posição do sol ao longo do dia é descrita pelo **solar altitude angle**,  $\alpha$ , e o **solar azimuth angle**,  $\alpha_s$ . O resultado da relação entre a projeção dos raios solares no plano horizontal num determinado momento com a mesma projeção no meio-dia local é dada por [4]:

$$\sin \alpha = \sin L \sin \delta_s + \cos L \cos \delta_s \cos h_s \tag{2.1}$$

$$\sin \alpha_s = \frac{\cos \delta_s \sin \delta_s}{\cos \alpha} \tag{2.2}$$

L refere-se à latitude, ao **solar hour angle** e o  $\delta_s$  à declinação solar.

O programa fornecido pelo site **sunearthtools** determina que a orientação a Sul e uma inclinação dos módulos anual de 35° maximiza a produção energética.

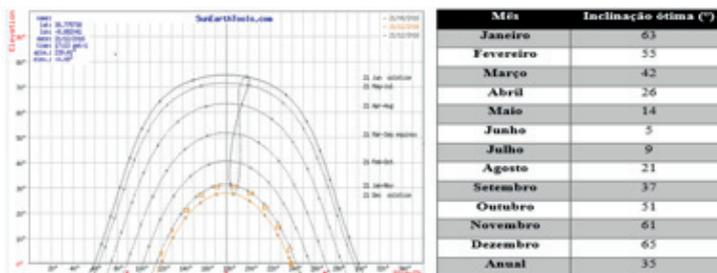


Figura 2: Orientação e inclinação ótima dos módulos fotovoltaicos [5]

Para se instalar os painéis fotovoltaicos no terreno é necessário que se considere a área disponível para a instalação e a distância entre as fileiras para que os módulos não sejam auto-sombreados. A distância mínima entre fileiras,  $d$ , é dada por:

$$d = L \left( \frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\tan \beta} \right) \quad (2.3)$$

L refere-se à altura do módulo fotovoltaico,  $\alpha$  ao ângulo de inclinação do módulo e  $\beta$  ao ângulo da altura mínima do sol.

Os módulos fotovoltaicos foram escolhidos para o projeto tendo em conta o fator do custo por Watt-pico (/Wp) e a sua qualidade (rendimento e garantia de produto). O modelo escolhido foi o GreenTriplex PM060P00 260Wp policristalino, da BenQ.

Os inversores foram escolhidos tendo em conta três critérios: o preço, as características próprias e acessórios e a sua garantia. A marca eleita foi a alemã SMA e foram escolhidos onze modelos de inversores, com uma potência nominal entre os 6-25kW. O número de inversores, a tensão e a sua gama de potências é determinado pela configuração do sistema, devendo a potência do inversor estar compreendida no intervalo entre os 70%-120% da potência produzida pelo gerador fotovoltaico [2].

Para que não haja cortes de produção, os valores da corrente e da tensão do gerador fotovoltaico na sua máxima potência devem corresponder aos limites de tensão e corrente impostas pelo gerador, em diferentes intervalos de temperatura.

O número máximo e mínimo de módulos por fileira que um inversor pode suportar é dado por [2]:

$$N_{s \max} < \frac{V_{DC \max}^{inv}}{V_{ca}(-10^\circ)} \quad (2.4)$$

$$N_{s \min} > \frac{V_{DC \min}^{inv}}{V_{\max}(70^\circ)} \quad (2.5)$$

e o número de fileiras em paralelo é dado por:

$$N_{paralelo} = \frac{I_{inversor}}{I_{fileira}} \quad (2.6)$$

Os cabos foram dimensionados tendo em conta a corrente admitida no cabo, o seu comprimento, quedas de tensão admissíveis e respetivas perdas.

Os cabos podem ser divididos em três tipos: cabo de fileira, cabos DC e cabo AC.

Após ser feito o levantamento da radiação solar incidente no local, temperatura, orientação, ângulo de inclinação ótimo e possíveis sombreamentos, bem como o dimensionamento dos diferentes componentes do sistema (módulos fotovoltaicos, inversores, cabos), o projeto para a instalação do sistema fotovoltaico consistiu na aplicação de módulos fotovoltaicos em sete áreas distintas do CT de Alcochete. Cada área vai estar diretamente ligada a um Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) do Posto de Transformação (PT) correspondente, sendo que, em caso de haver um excesso de produção de energia, esta vai ser distribuída na rede interna de consumo ou pode vir a ser vendida à RESP. O projeto planeado é de acordo com o regime de produção para autoconsumo, sendo o modelo de interligação à rede em BT, estando os módulos agrupados em **strings** e controlados por inversores em cadeias de módulos (cujos cabos DC admitem quedas de tensão máxima de 1% e os cabos AC admitem quedas de tensão máxima de 3%).

O projeto planeado foi feito através do auxílio do programa PVSOL 2016.

Tabela 2.1: Módulos e potência instalada por local

Local	PT	Capacidade instalada do PT	Número de módulos	Área PV (m <sup>2</sup> )	Potência instalada (kWp)
A1	PT1	500 kVA	103	165,9	26,78
A2	PT2	200 kVA	345	555,8	89,7
A3	PT3	100 kVA	198	319	51,48
A4	PT3		63	101,5	16,38
A5	PT4	100 kVA	208	335,1	54,08
A6	PT4		108	174	28,08
A7	PT5	500 kVA	360	580	96,6

### 2.3 Estimativa energética

A previsão energética tem em consideração que ao longo da cadeia de produção fotovoltaica há perdas, ou seja, à produção ideal devem ser subtraídas perdas por irradiação e temperatura, perdas de qualidade dos módulos, *mismatch losses*, perdas nos cabos e perdas nos inversores

O cálculo energético é feito através do modelo simplificado que considera a influência da temperatura e a irradiação solar como tendo perdas constantes durante o processo de conversão fotovoltaica. Esta consideração, utilizando o modelo simplificado, permite uma estimativa da energia total produzida [6]. A energia idealmente produzida pelo sistema fotovoltaico,  $E_{in}$ , é dada pela seguinte equação:

$$E_{in} = H_{corrigido} \eta_{módulos\ corrigido} A_{PV\ local} \quad (2.7)$$

representa a irradiação solar anual média corrigida pelo fator AM,  $\eta_{módulos\ corrigido}$  a eficiência dos módulos corrigido (considerando as perdas por irradiação e temperatura) e  $A_{PV\ local}$  a área dos módulos fotovoltaicos, tendo em conta o local da sua instalação.

A energia entregue à rede,  $E_{entregue}$ , resulta da energia produzida tendo em consideração perdas ao longo da cadeia de produção energia.

$$E_{entregue} = E_{in} \left( 1 - (Perdas_{qualidade\ módulos} + Perdas_{mismatch\ losses} + Perdas_{cabos}) \right) \eta_{inversores} \quad (2.8)$$

Depois de ser calculada a energia que idealmente o sistema fotovoltaico poderia produzir com a energia entregue à rede deve-se avaliar o desempenho do sistema [6]. A taxa de desempenho do sistema (PR, **Performance Ratio**) permite avaliar o comportamento geral do sistema, dependendo da instalação, o valor do PR está normalmente compreendido entre os 70% e 85% [2]. A expressão do PR é dada por:

$$PR = \frac{E_{entregue}}{H_{incidente} \eta_{módulos} A_{PV\ local}} \quad (2.9)$$

A tabela 2.2 reúne os dados obtidos teoricamente e por intermédio do **software** PVSOL 2016 relativos à estimativa energética.

Tabela 2.2: Comparação entre resultados teóricos e resultados PVSOL 2016

Local	PT correspondente	Energia produzida (MWh)	Estimado teoricamente		Estimado PVSOL 2016	
			Energia entregue (MWh)	PR	Energia entregue (MWh)	PR
A1	PT1	47,51	44,01	0,812	45,44	0,856
A2	PT2	159,14	147,42	0,812	151,96	0,856
A3	PT3	91,33	84,61	0,812	87,33	0,856
A4	PT3	29,06	26,92	0,812	27,74	0,855
A5	PT4	95,95	88,88	0,812	92,01	0,859
A6	PT4	49,82	46,15	0,812	47,68	0,858
A7	PT5	166,06	153,83	0,812	158,94	0,858
Total	-	638,87	591,82	-	611,1	

A diferença entre os valores obtidos teoricamente e os valores obtidos pelo programa PVSOL 2016 resultam da diferença de valores de determinados parâmetros, tais como a irradiação incidente e o rendimento dos módulos.

O catálogo dos módulos BenQ e o programa PVSOL 2016 têm diferenças de valores nos rendimentos dos módulos. O catálogo do fabricante apresenta um rendimento de 16,1% e o programa PVSOL 2016 utiliza um valor de 16,15%. Para além disso, teoricamente foram contabilizadas perdas de irradiação e temperatura que vão afetar o rendimento dos módulos.

A tabela 2.3 reúne os consumos do Campo de Tiro de Alcochete entre o período de 2006-2015. Considerando que anualmente se entregará à rede um valor de 591,82 MWh, isso implica um consumo de energia pelo regime de autoconsumo superior a 70%.

Tabela 2.3: Consumo Energético anual CT Alcochete 2006-2015

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Consumo Energético (MWh)	797,6	794,8	908,6	863,89	871,0	850,5	848,1	814,2	677,2	691,7
Autoconsumo	74,2%	74,5%	65,1%	68,5%	67,9%	69,6%	69,8%	72,7%	87,4%	85,6%

## 2.4 Viabilidade económica

Se a energia obtida pela instalação fotovoltaica for mais cara do que a obtida através da rede então a avaliação económica do empreendimento não é a desejável, sendo aconselhável que se adotem soluções diferentes ou que haja incentivos de forma a que o uso de energias renováveis seja mais vantajoso, para além do facto de ter grandes vantagens ambientalmente.

A análise económica do projeto fez-se para preços constantes não tendo em conta a variação da inflação, dado que esta influencia tanto as despesas como as receitas.

A teoria da análise económica do projeto vai-se concentrar nos seguintes conceitos: *Cash-Flows*, Taxa de Atualização (*a*), Valor Atual Líquido (VAL), Taxa Interna de Rendibilidade (TIR), Período de Recuperação do Investimento (PRI), análise de rácios (*Return on Assets* (ROA) e *Return on Investments* (ROI)), sendo

que, o programa PVSOL 2016, tendo em conta os diversos *inputs* dos aspetos económicos, fará a avaliação económica do projeto.

As equações seguintes traduzem os conceitos referidos anteriormente:

- *Cash-flows* (CF) [7]:

$$CF = CF_{operacional} + CF_{investimento} + CF_{financiamento} \quad (2.10)$$

- Valor Atual Líquido (VAL) [6]:

$$VAL = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+a)^i} \quad (2.11)$$

- Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) [6]:

$$TIR \Rightarrow \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+a)^i} = 0 \quad (2.12)$$

- Período de Recuperação do Investimento (PRI) [8]:

$$\sum_{i=1}^{Período\ de\ recuperação} \frac{Receitas_{geradas_i}}{(1+a)^i} = Investimento_{feito} \quad (2.13)$$

- *Return on Assets* (ROA) [9]:

$$ROA = \frac{Net\ income}{Total\ de\ ativos} \quad (2.14)$$

- *Return on Investment* (ROI) [9]:

$$ROI = \frac{Receitas \frac{(1+a)^n - 1}{a(1+a)^n}}{Investimento} \quad (2.15)$$

Deve ser referido que este projeto pode ser viável e lucrativo devido à redução de custos na fatura energética, dado que são as diversas UPAC que satisfazem grande parte das necessidades energéticas do CT de Alcochete, energia essa que não é fornecida pela GALP Energia, ou seja, o projeto não se torna viável ou lucrativo pela venda de energia à RESP mas sim devido à redução dos custos de consumo.

O custo estimado para a instalação do sistema fotovoltaico no CT de Alcochete é de aproximadamente 537 000 . Os custos de operação e manutenção não foram considerados pelo facto do CT de Alcochete possuir recursos que asseguraram determinadas operações e pelo facto das empresas especializadas em operações de manutenção não terem fornecido estimativas de orçamento quando contactadas.

De acordo com a avaliação feita pelo programa PVSOL 2016 e pelos cálculos teóricos o projeto é bastante viável economicamente.

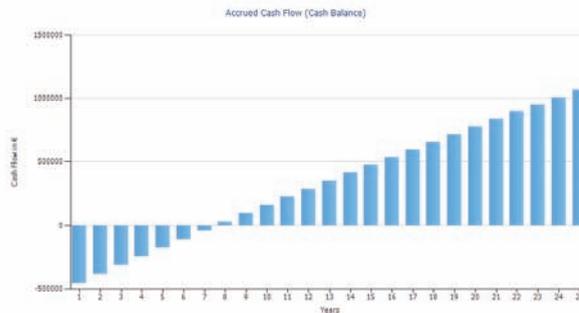


Figura 3: Apresentação dos cash-flows do projeto

A figura 3 apresenta a variação dos **cash-flows** do projeto ao longo do seu tempo de vida útil.

Deve ser salientado que o programa PVSOL 2016 não considera o valor da taxa de atualização. O valor da taxa de atualização considerado para calcular os índices financeiros do VAL, da TIR e do ROI foi de 6%, dado que, se trata de um projeto com uma capacidade extremamente forte para cumprir os compromissos financeiros.

De acordo com (2.11), (2.12), (2.13), (2.14) e (2.15) a tabela 2.4 apresenta os valores dos índices financeiros referidos anteriormente.

Tabela 2.4: Índices financeiros do projeto

Índices financeiros	
VAL	1 992 292,07 €
TIR	11,94%
ROI	2,4
ROA	11,86%
Payback period	7,8 anos

Como a UPAC tem uma potência superior a 1,5 kW o produtor deve pagar uma taxa. Tendo em conta que se trata de um projeto com uma potência de 360,1 kW, cuja representatividade não excede os 3% da potência instalada no SEN, e cuja instalação está ligada à RESP, tem de ser paga uma compensação mensal apurada pelo operador da rede de distribuição e faturada pelo CUR, definida pela seguinte expressão [1]:

$$C_{UPAC} = P_{UPAC} \times V_{CIEG} \times K_t \quad (2.16)$$

### 3. CONCLUSÃO

Os centros políticos e as pessoas exercem uma grande importância na construção de um futuro energético mais limpo e sustentável, através das suas escolhas, medidas e desenvolvimentos na área energética, dado que, o aumento dos ganhos de eficiência energética conduzem a um aumento do fluxo contínuo de energia e consequentemente a uma maior poupança energética.

Portugal atravessa uma situação de contenção de custos, concludentemente é exigido à Força Aérea que cumpra a missão com menos recursos. A realização desta dissertação visa atuar em dois pontos: reduzir os gastos com o consumo anual de energia elétrica (possibilitando o uso dos recursos poupados noutras áreas) e utilizar uma fonte de energia sustentável que permita reduzir os impactos ambientais.

Este trabalho visou a implementação e estudo de uma fonte de energia renovável no CT de Alcochete. Neste caso considerou-se a energia solar fotovoltaica, dado que há condições geográficas propícias à instalação dos painéis fotovoltaicos, são um ativo que tem um tempo de vida útil significativo (25 anos), que permite a recuperação do investimento inicial, e para além disso têm uma instalação acessível e com custos de operação e manutenção baixos.

O dimensionamento do projeto fotovoltaico teve em consideração que os sete locais da instalação estavam próximos dos respetivos PTs de forma a que as quedas de tensão e perdas não fossem significativas. O sistema planeado teve em conta os edifícios e os objetos próximos da área de instalação, devido às sombras ou superfícies reflexivas (que afetam diretamente a eficiência do sistema fotovoltaico).

Cada área vai estar diretamente ligada a um QGBT do PT correspondente, sendo que, em caso de haver um excesso de produção de energia, esta vai ser distribuída na rede interna de consumo ou pode vir a ser vendida à RESP.

O projeto de implementação de um sistema fotovoltaico (através da análise de indicadores financeiros) é viável, sendo por isso aconselhável o uso de uma energia renovável, a energia solar fotovoltaica, no CT de Alcochete.

Concluindo, é de realçar que esta dissertação permitiu demonstrar que se deve aproveitar os recursos energéticos renováveis, tendo em conta que o CT de Alcochete tem as condições necessárias para a implementação de um sistema fotovoltaico fiável e viável. Desta forma é necessário que se atue nas diversas U/O/S da Força Aérea de forma a reduzir os encargos energéticos. A redução dos encargos energéticos levará a uma maior economia e distribuição dos recursos para áreas com maiores necessidades de tesouraria. O projeto contribuiu para melhorar o conhecimento do solar fotovoltaico e para investigar as etapas de dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico de forma a conduzir a um futuro mais sustentável e autónomo, a uma Força Aérea mais “verde” e que consegue rentabilizar os seus recursos.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Pinto, F. (20/11/2015). Regime Jurídico das Unidades de Produção (UP) Distribuída. Obtido em Fevereiro de 2016, de Ordemengenheiros: [http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier\\_artigo/20151120\\_filipepinto\\_7615808675660254a2675c.pdf](http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/20151120_filipepinto_7615808675660254a2675c.pdf)
- [2] GREENPRO. (2004). Energia Fotovoltaica - Manual sobre tecnologias, projecto e instalação.
- [3] Solargis. (2016). iMaps. Obtido em Março de 2016, de Solargis: <http://solargis.info/imaps/#c=45.79817,33.354492>
- [4] Mendes, L. F. (2015). Solar Energy. Slides das aulas de Energia Solar Fotovoltaica. Obtido em Abril de 2016
- [5] European Commission, Joint Research Centre. (S/Data). Interactive maps - Europe. Obtido em Maio de 2016, de Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS): <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>
- [6] Castro, R. (2011). Uma Introdução às Energias Renováveis: Éolica, Fotovoltaica e Mini-hídrica. IST Press.
- [7] Nunes, P. (Dezembro de 2015). Cash-flow. Obtido em Outubro de 2016, de Knoow: <http://knoow.net/cienceconempr/gestao/cash-flow/>
- [8] Nunes, P. (Maio de 2016). Prazo de Recuperação do Investimento (PRI). Obtido em Outubro de 2016, de Knoow: <http://knoow.net/cienceconempr/gestao/prazo-recuperacao-investimento-pri/>
- [9] Amaral, M. (2015). Engineering Economics. Slides de Engenharia Económica. Obtido em Outubro de 2016

# “Desorientação Espacial de causa Vestibular na Aviação”



**Autor:** Ana Martins Rodrigues, Alferes Aluna do Mestrado Integrado na especialidade de Medicina  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientador:** Dr. Marco Simão  
Clínica Universitária de Otorrinolaringologia – Faculdade de Medicina da UL

**Coorientador:** Dr. Eduardo Ferreira  
Clínica Universitária de Otorrinolaringologia – Faculdade de Medicina da UL

**Resumo:** Na ausência de patologia e em situações quotidianas, é expectável que os sistemas responsáveis pelo equilíbrio (vestibular, visual e proprioceptivo) não entrem em conflito. No entanto, em voo a alteração dos referenciais do piloto, as acelerações e a força  $>1G$ , estimulam de forma diferente o ouvido interno, podendo levar a desorientação espacial (perda ou errada percepção da posição do avião) de causa vestibular. Algumas ilusões desencadeadas estão maioritariamente relacionadas com os canais semicirculares (detetam acelerações angulares), outras com os otólitos (sáculo e utrículo respondem a acelerações lineares, sendo suscetíveis às acelerações e a grandes forças G). Também a vertigem alternobárica (resultado de deficiente equalização de pressões na trompa de Eustáquio) e o enjoo de movimento causam desorientação. Os testes médicos de seleção dos novos pilotos excluem patologias do sistema vestibular, pelo que estas são geralmente respostas fisiológicas. Deste modo, o melhor treino para estas situações será o reconhecimento e adaptação: o *briefing*, o treino em voo, o uso de simuladores e da cadeira rotatória (CR) permitirão ao piloto reconhecer-las, ignorar as suas percepções, e confiar mais nos instrumentos. Em caso de enjoo de movimento continuado, algumas técnicas de reabilitação vestibular podem ser úteis, como a CR com fixação e as provas optocinéticas. Estas têm também potencial para serem aplicadas na seleção e treino dos pilotos.

**Palavras-chave:** anatomia do sistema vestibular; ouvido interno; vias vestibulares; fisiologia do equilíbrio; desorientação em voo; vertigem e tonturas; enjoo de movimento; desorientação espacial; desorientação vestibular; ilusões vestibulares; vertigem alternobárica; barotrauma; performance em voo; reabilitação vestibular; simulador de voo; prova de Barany.

## 1. INTRODUÇÃO

Passados mais de 100 anos desde a conquista do sonho de voar, o grande desenvolvimento tecnológico que nos permite fazê-lo confortavelmente em verdadeiros gigantes de metal, ou que desafia a capacidade humana no voo em jatos militares, facilmente nos faz esquecer que, embora a máquina seja construída para voar, o Homem não o é. Ao ser sujeito a variações ambientais muitas vezes bruscas, num contexto extremamente exigente em termos de coordenação psico-motora, o piloto sofre alterações psicofisiológicas que podem culminar na sua desorientação em voo e, em último caso, incapacidade para controlar o avião. Das causas que levam à desorientação do piloto, destacam-se as vestibulares, sendo este sistema especialmente propenso a gerar conflito em voo.

O objetivo deste trabalho foi, numa primeira fase, realizar uma sistematização das formas de desorientação vestibular existentes, associada à compreensão dos respetivos mecanismos fisiológicos e, numa segunda fase, dar resposta às seguintes perguntas: como prevenir as consequências da desorientação espacial de causa vestibular e o que é feito no caso concreto da Força Aérea (FA)? O que mais poderia ser feito na seleção e treino dos pilotos? Para responder a estas questões, foi necessário rever a anatomia e fisiologia do sistema vestibular em condições normais e em voo, entender alguns conceitos e manobras básicas do mesmo e rever os métodos de reabilitação vestibular. A metodologia adotada baseou-se no recurso a artigos científicos e literatura sobre sistema vestibular, fisiologia de voo, reabilitação vestibular e manuais de instrução e ainda à realização de entrevistas na Força Aérea sobre o tema.

## 2. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA VESTIBULAR

O sistema vestibular regula a posição e movimento corporal, através de um sistema complexo que integra os *inputs* do sistema vestibular periférico, visuais e proprioceptivos. Todos estes estímulos são por sua vez integrados no complexo nuclear vestibular e regulados pelo cerebelo<sup>1</sup>.

O sistema vestibular pode ser dividido em central e periférico, sendo este último composto por 5 órgãos distintos: 3 canais semicirculares e 2 órgãos otolíticos - sáculo e utrículo.<sup>2</sup> O sistema periférico divide-se ainda em labirinto ósseo e membranoso (preenchido por endolinfa).

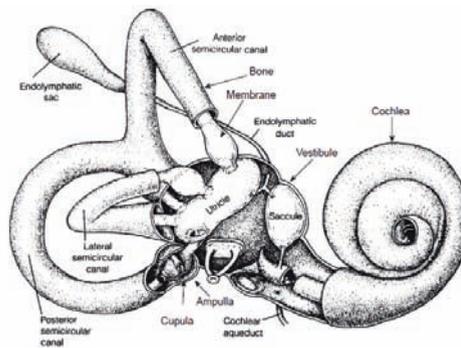


Imagem 1 - Labirinto Ósseo e Membranoso<sup>1</sup>

### 2.1 Sáculo e o Utrículo

O sáculo e o utrículo, têm as suas células sensoriais (esterocílios) na região denominada mácula. A mácula do utrículo situa-se no plano horizontal e a do sáculo no plano vertical.<sup>1</sup> Estas células ciliadas possuem, nos polos apicais, estereocílios que se estendem para uma membrana otoconial, a qual também é chamada de otocónia. Esta contém os otólitos (cristais de carbonato de cálcio<sup>3</sup>) envolvidos numa membrana gelatinosa.<sup>4</sup>

O utrículo e sáculo detetam acelerações lineares e mantêm o equilíbrio estático. A inércia das células otoconiais é maior que a da endolinfa pelo que os cílios são curvados na direção da tração gravitacional<sup>5</sup> pela força perpendicular à orientação dos mesmos<sup>1</sup>. Tomando como exemplo o caso do corpo empurrado para a frente, a inércia dos otólitos (que é maior que a da endolinfa circundante) faz com que caiam para trás e arrastem também para trás os estereocílios. Esta informação é enviada aos centros nervosos e leva à sensação de estar inclinado para trás. Consequentemente o indivíduo inclina-se para a frente até os cristais assumirem a posição de equilíbrio. Contudo, apenas a aceleração linear é detetada, o que não acontece com a velocidade linear.<sup>5</sup>

### 2.2 Canais Semicirculares

Os canais semicirculares estão organizados em 3 pares complanares, nos três planos do espaço: os dois horizontais ou laterais; o anterior esquerdo e o posterior direito e por fim o anterior direito e o posterior direito.

Em cada canal está presente uma zona dilatada – ampola - que contém o epitélio sensorial muito semelhante ao descrito anteriormente.<sup>1</sup> Este está coberto por uma massa gelatinosa (formando a cúpula). Os Canais semi-circulares detetam acelerações angulares: a inércia da endolinfa (viscosidade hidrodinâmica) no início de uma rotação faz com que esta permaneça estacionária, deformando a cúpula para o lado oposto ao do movimento detetando uma aceleração. Quando a rotação se dá a uma velocidade constante, é vencida a resistência inercial ao fluxo e a endolinfa começa a circular à velocidade do canal, o que leva a que a cúpula volte à sua posição de repouso no centro da ampola, devido ao fenómeno de retração elástica. Quando a rotação acaba, a endolinfa continua a girar deformando novamente a cúpula perante a desaceleração.<sup>3 5</sup>

### 2.3 Sistema Vestibular Central e reflexos vestibulares

De forma simplificada considera-se que o sistema vestibular central é constituído pelos núcleos vestibulares da formação reticular (recebem aferências do VIII par) e suas conexões. O nervo vestibular passa o canal auditivo interno junto com os ramos do nervo coclear e do facial<sup>1</sup> e, a partir daqui, as fibras dividem-se em ascendentes e descendentes consoante o núcleo vestibular do tronco cerebral que vão inervar, havendo ainda algumas que vão diretamente para o cerebelo.<sup>2</sup> Estes núcleos recebem inervação *ipsi e contralateral* de aferências provenientes dos sistemas vestibular, proprioceptivo (sentido de posição, músculos e articulações) e ótico, sendo as eferências emitidas para os núcleos que coordenam os sistemas motores mais importantes para a manutenção do equilíbrio (medula espinhal, cerebelo e tronco encefálico) e para o tálamo, córtex e hipotálamo.

Dos reflexos do sistema vestibular há a destacar o VOR – reflexo véstíbulo-ocular que atua para manter uma visão estável durante os movimentos da cabeça e o VSR – reflexo véstíbulo espinhal, que estabiliza o corpo e mantém a postura face a alterações de gravidade

## 3. ORIENTAÇÃO EM VOO

### 3.1 Orientação durante o voo

A orientação durante o voo é essencial na prevenção de acidentes e incidentes: a capacidade de um piloto se manter orientado, reconhecer quando não o está, saber interpretar os instrumentos de voo e conseguir corrigir a posição do avião ou interromper determinada manobra são de extrema importância.<sup>6</sup>

A orientação em voo depende da combinação da informação dada ao SNC pelos canais semicirculares, utrículo e sáculo, pelo sistema proprioceptivo e pelo sistema visual (visão de ambiente em voo IMC – *Instrument Meteorological conditions*, e visão focal na leitura dos instrumentos).<sup>6</sup> O principal problema em relação à orientação em voo é que o referencial imediato do piloto – o avião – está também em movimento, relativamente à superfície da terra e ao campo gravitacional.

Para ultrapassar esta dificuldade, o piloto tem de ter outras referências espaciais, nomeadamente a sua posição e postura mantida no cockpit, que lhe permite assumir que o avião e ele se movem como um só, mantendo a mesma posição e atitude em relação à superfície da terra. Desta forma, os sinais transmitidos pelo ouvido interno dizem respeito ao binómio piloto + avião. Também a correta interpretação dos sinais visuais exteriores e leitura dos instrumentos (reconhecer o rumo, e a atitude do avião em relação ao horizonte) é de extrema importância.<sup>7</sup> Por isto, a formação dos pilotos dá cada vez mais ênfase à necessidade deste saber onde o avião está, onde esteve e para onde vai, nas 4 dimensões do voo – atitude do avião, altitude,

velocidade e tempo<sup>8</sup>, de forma a que as suas percepções sejam equivalentes à realidade, nomeadamente através da correta utilização e leitura dos instrumentos de voo especialmente o horizonte artificial ( indica atitude do avião em relação ao horizonte), altímetro e velocímetro.

Durante o voo o piloto está sujeito a velocidades, acelerações e movimentos diferentes dos habituais, que contribuem para o desorientar. Destaca-se o papel da força G, que é uma aceleração resultante dos vetores força gravítica e inercial (em módulo é igual à aceleração do avião). É assim igual ao ratio entre a aceleração e força gravítica. Em repouso na superfície terrestre estamos apenas sujeitos a 1G, mas as acelerações provocadas por aeronaves de alta performance, como o F-16, levam a que se atinjam forças de 7G ou mais (estas não podem ser aguentadas por mais que alguns segundos pelo corpo humano).<sup>9 10</sup>

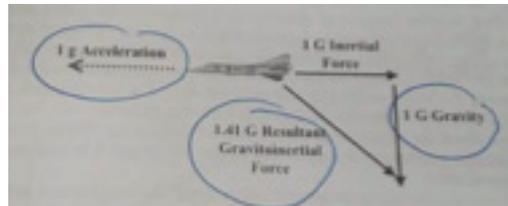


Imagem 2- Força G<sup>11</sup>

O Sáculo e o Utricúlo respondem a alterações da posição da cabeça relativas à direção da gravidade, e também a acelerações lineares (já que as forças inerciais resultantes não são distinguíveis fisicamente da força da gravidade), que são sentidas como inclinações para trás, como indica a imagem inferior.<sup>6</sup>

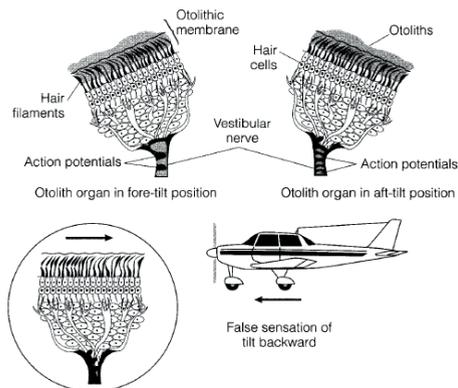


Imagem 3- percepção de acelerações lineares em voo<sup>6</sup>

Os movimentos básicos efetuados com o avião são o *Bank/Roll/Lean* (inclin lateralmente o avião), *Pitch* (levantar e baixar o nariz do avião, subindo ou descendo) e *yaw* (guinar/virar para a esquerda ou direita). Os canais semicirculares estão orientados em 3 eixos perpendiculares entre si, sendo possível fazer um paralelismo com os três eixos de movimento do avião: *pitch*, *yaw* e *roll*. Há que ter em conta que os canais verticais estão emparelhados, portanto, se um posterior deteta um *pitch*, o anterior contralateral, também o vai fazer.<sup>6 12</sup>

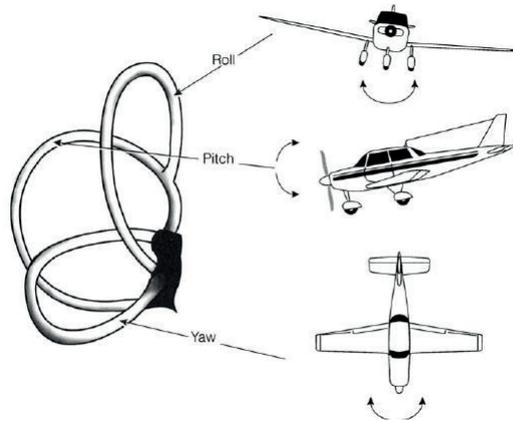


Imagem 4 - Orientação dos canais semicirculares e eixos de movimento do avião<sup>6</sup>

### 3.2 Manobras em voo

As quatro manobras básicas que o piloto pode efetuar são: voo de nível, voltas, subidas e descidas. No que diz respeito às manobras mais suscetíveis a desorientar o piloto, destacam--se: Inclinações laterais (*leans*); voltas coordenadas, espirais descendentes e o *Vrille* ou *Spin* que acontece quando o avião desce em rotação ao longo de um eixo vertical por ação da gravidade.<sup>13</sup>

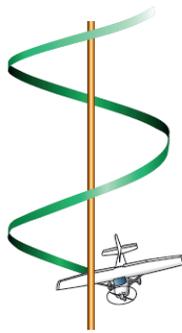


Imagem 5 -Spin<sup>28</sup>

## 4. DESORIENTAÇÃO ESPACIAL

### 4.1 Conceitos

Desorientação espacial (DE), segundo o livro "*Spatial Desorientation in Aviation*" no contexto de aviação, define-se como a perda de percepção ou percepção errada da posição do piloto e/ou da do avião em relação ao eixo de coordenadas fixo (referencial) constituído pela superfície da terra e gravidade vertical.<sup>11 12</sup> Mais concretamente, há desorientação espacial quando não se consegue determinar ou se determina de forma errada o movimento, atitude, velocidade e altitude do avião. Em termos de significância operacional, DE é referida por quase todos os pilotos em algum momento da sua vida, nomeadamente durante as inclinações e

voltas prolongadas, e é a causa principal de 15%- 25% dos acidentes e incidentes reportados, dependendo das fontes.<sup>11</sup> Esta pode estar subestimada já que existe um ainda pequeno numero de estudos feito, e que a sua realização é dificultada pelas diferentes definições de DE existentes e pela percepção individual do piloto.

Segundo a mesma fonte há várias formas de DE (vestibular, visual, proprioceptiva/postural, posicional e temporal) e 3 tipos:

- Tipo I: DE não reconhecida - o piloto não tem consciência de que há algo de errado e atua nos comandos de acordo com as falsas sensações de atitude e movimento. Uma consequência é o chamado *Controlled Flight into Terrain* (CFIT), quando o piloto conduz diretamente a aeronave para o solo ou água sem ter essa noção até pouco antes do embate. É o tipo de desorientação que mais frequentemente causa acidentes.

- Tipo II: DE reconhecida - o piloto reconhece que há algo de errado e tenta corrigir, mas desconhece que é a desorientação espacial a causa e suspeita de erro nos instrumentos. Neste tipo ou há discrepância entre o que os sentidos lhes dizem sobre a atitude do avião e a leitura nos instrumentos, ou há conflito entre dois sistemas como o vestibular e o visual.

- Tipo III: DE incapacitante - o piloto sabe que existe algo de errado, mas o conflito sensorial ou o stress psicológico é tão grande que o julgamento do piloto fica bloqueado. Pode ter como causa, por exemplo uma alteração cognitiva que impeça a resolução da situação, ou o fenómeno da “mão gigante”, referido mais à frente.<sup>14 15 11</sup>

## 4.2 Mecanismos de ilusões vestibulares

### 4.2.1 Ilusões que envolvem maioritariamente os canais semicirculares

As ilusões Somatogiras ou de movimento angular têm como causa a não deteção de uma espiral mantida e o perceber uma paragem na mesma rotação no sentido oposto. Um exemplo é a chamada *Graveyard Spin*: quando o avião entra em *spin* coordenado e à medida que o movimento em espiral continua a velocidade constante a cúpula deixa de ser deflectida. Quando acaba a manobra é deflectida para o lado oposto e, ao corrigir a falsa sensação de *spin*, o piloto volta a entrar no *spin* original.<sup>6 14 16</sup>

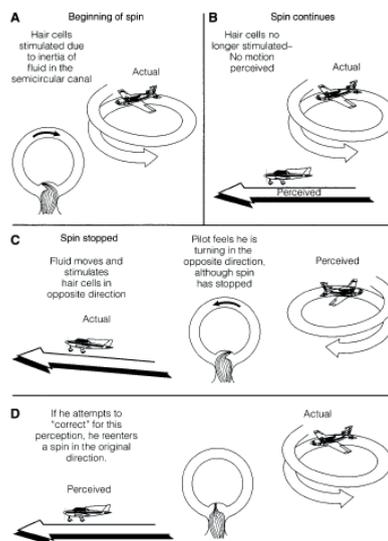


Imagem 6 - Ilusão Somatogira-graveyard spin6

Em fisiologia, a aceleração de coriólis, é um termo usado para descrever o efeito vestibular da inclinação da cabeça durante uma rotação de corpo inteiro. Assim, a ilusão de Coriolis diz respeito à sensação de movimento angular quando o piloto inclina a cabeça durante uma volta a velocidade constante para um ângulo contrário ao plano de rotação do avião, o qual ocorre porque o movimento abrupto de cabeça, deflete as cúpulas em repouso.<sup>16</sup> Esta é das ilusões mais graves e incapacitantes que existem e, sem uma referência visual ao horizonte, facilmente pode impedir a reação do piloto.<sup>6</sup>

A falsa sensação de inclinação (The Leans) é uma das ilusões mais sentidas pelos pilotos de jato e acontece quando, depois de prosseguir numa trajetória a velocidade constante e inclinado, o piloto volta a nivelar o avião e sente que está inclinado para o lado contrário, voltando a inclinar-se para o lado inicial. Num voo de nível em más condições visuais o piloto torna-se especialmente suscetível ao desviar o olhar do painel de instrumentos.<sup>16</sup>

#### 4.2.2 Ilusões envolvendo maioritariamente os otólitos

As ilusões somatogravíticas dizem respeito ao efeito das acelerações na otocónia. Destacam-se:

- Alteração de percepção da atitude em curvas: durante uma curva coordenada, a aceleração centrípeta em combinação com a gravidade gera uma resultante que se alinha perpendicularmente com a mácula, dando ao piloto a falsa sensação que se encontra em voo de nível. Já numa volta feita sem inclinação (volta não coordenada), tem a sensação de a estar a fazer inclinado para o lado oposto.<sup>16</sup>

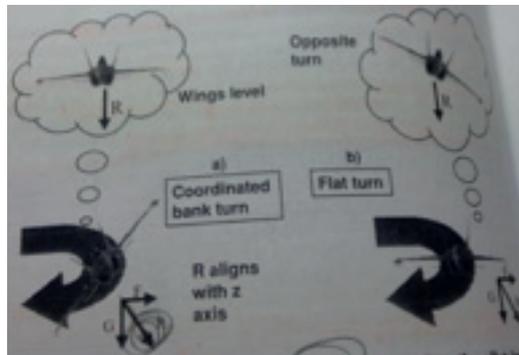


Imagem 7 - Alteração de percepção da atitude em curvas<sup>16</sup>

- Ilusões de aceleração e desaceleração (*pitch up* e *pitch down*): traduz a falsa sensação de *pitch*, durante aceleração e desaceleração.<sup>6</sup>

- Ilusão de Inversão: durante uma subida rápida (especialmente se feita em arco), em aviões de alta performance, o rápido nivelamento leva a que se passe de uma situação de hipergravidade a hipogravidade, transmite ao piloto a sensação de estar em voo invertido<sup>14</sup>.

Ainda nas ilusões maioritariamente relacionadas com os otólitos há a referir o efeito

excessivo da força G : num ambiente igual ou superior a 2G efeito excessivo da força G estimula os otólitos de forma a condicionar uma percepção exagerada de inclinação (*tilt*) da cabeça. Concretamente, o vetor de força perpendicular à mácula é maior para uma mesma inclinação em ambiente maior ou igual a 2G, levando o piloto a sentir que a cabeça esta mais inclinada. Esta situação acontece particularmente durante curvas em voos de formação.

### 4.2.3 Ilusões de Causa multifatorial

Existem algumas ilusões cuja causa ainda não se compreende por completo: ilusão da mão gigante (percepção pelo piloto de que os controlos são forçados numa posição extrema e que parecem ser segurados aí como que por uma mão gigante).

### **4.3 Vertigem alternobárica, enjoo de movimento e predisposição para DE**

A vertigem alternobárica é causada por mudanças rápidas de pressão no ouvido médio quando há variações de profundidade ou de altitude e traduz uma estimulação inadequada (assimétrica) de um canal semicircular, o que se deve a uma pressão desigual exercida no ouvido médio sobre as janelas redonda e oval.<sup>17 18 19</sup> Apesar de reverter facilmente, caso o avião seja colocado em nível, a intensa sensação de vertigem associada pode facilmente desorientar o piloto e impedi-lo de fazer as correções necessárias. Desta forma, a resolução desta situação depende da capacidade do piloto em reconhecer a condição e os seus fatores desencadeantes. No que diz respeito à realidade dos pilotos portugueses de jato (F-16), um estudo realizado em 2007, conclui uma prevalência de 29,2% nos pilotos portugueses e, embora a pequena amostra estudada não permita tirar conclusões sobre os principais fatores precipitantes, alguns que poderão estar associados são: infeções respiratórias das vias superiores, tabaco, rínossinusite e história de alergias.<sup>19</sup>

O Enjoo de Movimento traduz uma resposta normal a um movimento não familiar, sendo variável de pessoa para pessoa. Apresenta uma causa multifatorial: adaptação ao voo, maior sensibilidade do sistema nervoso simpático, conflito vestibulo-proprioceptivo, ansiedade e apreensão perante o voo, e baixa motivação. A teoria do *mismatch* – conflito sensorial - defende que a ocorrência de enjoo de movimento é uma doença de adaptação resultante de um conflito intra e inter-sensorial gerado pelo movimento num ambiente diferente do referencial sob o qual temos estabelecido o nosso modelo cortical<sup>20 21</sup>. No que diz respeito às situações de voo mais associadas a esta situação, destacam-se: voo a baixo nível, voos de alta potência e voos de acrobacia.

Para além das duas situações há algumas condições predisponentes e substâncias que podem potenciar a DE : diminuição do VOR, preponderância vestibular direcional , medicação e álcool.

## **5. PREVENÇÃO DE ACIDENTES E REABILITAÇÃO VESTIBULAR**

No que diz respeito à prevenção de acidentes de causa humana, esta passa essencialmente por treino, planeamento de voo e existência e seguimento dos procedimentos existentes.

### **5.1 mecanismos de reabilitação vestibular**

A reabilitação vestibular define-se como um método terapêutico que visa a recuperação do equilíbrio e alívio das vertigens, tendo como fundamento uma estimulação repetida, sub-limiar sintomático, com o intuito de permitir uma adaptação do SNC. No caso concreto de um piloto de jato, o principal objetivo será promover uma diminuição da sensibilidade a estímulos vestibulares intensos e a conflitos visuo-vestibulares, inclusive através de uma inibição do VOR. Tal pode ser feito com recurso a uma cadeira rotatória e a simuladores.<sup>22</sup>

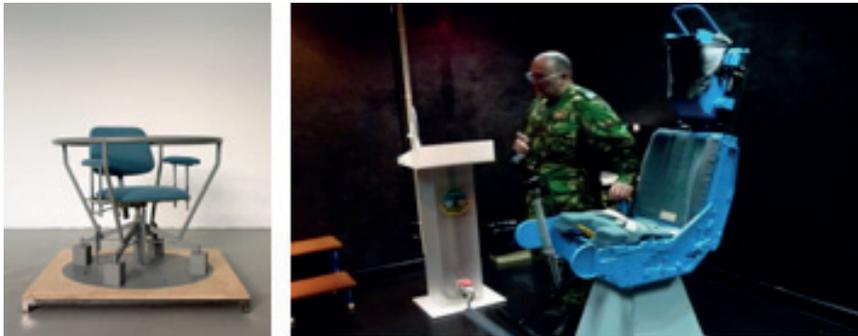


Imagem 8 - Cadeiras Rotatórias / de Barany : à esquerda cadeira tradicional<sup>23</sup> à direita cadeira elétrica do STF – FA  
(Imagem cedida pela FA)

### 5.1.1 Cadeira rotatória

A cadeira rotatória é em primeiro lugar usada na Prova de Barany. Esta é utilizada no treino de pilotos militares, para estimular isoladamente cada canal de forma aproximadamente semelhante ao que acontece em voo, originando consequentemente nistagmo pós-rotatório que pode desorientar o piloto. Esta permite por um lado, avaliar a integridade dos canais vestibulares e do VOR e por outro, que os pilotos experimentem ainda em terra o efeito da excessiva estimulação de um canal e a ilusão correspondente desencadeada. Várias sessões nesta cadeira vão condicionando-os a utilizar os seus instrumentos e não confiar nas percepções, nomeadamente as vestibulares. Após várias rotações numa mesma direção e para dada posição da cabeça (com o piloto sentado e de olhos fechados), pede-se para o mesmo abrir os olhos, experienciando nistagmo DEFF em sentido contrário ao da rotação. A inclinação da cabeça estimula um determinado canal, e a rotação (horária vs anti-horária) permite estimular predominantemente o direito ou o esquerdo: <sup>24</sup> <sup>22</sup> Durante a rotação é também pedido ao piloto para indicar se está a rodar ou não. Podem ainda ser acrescentadas variações de velocidade, troca de sentido de rotações e alterações da posição da cabeça durante a rotação, o que permite simular outras situações como a ilusão de Coriólis.

O piloto beneficia também da CR como método de reeducação vestibular, que pode ser feita de duas formas: baixa frequência com fixação visual e a alta frequência. Na estimulação a alta frequência podem ser efetuados estímulos repetidos, por rotação da cadeira, seguidos de uma paragem brusca, com medição da duração de nistagmo rotatório. Pela repetição desse estímulo, haverá uma inibição central desse nistagmo. E haverá uma dessensibilização vestibular e uma menor probabilidade de ocorrerem vários dos tipos de vertigem descritos anteriormente. A estimulação a baixa frequência (<60°/s) com fixação é feita em rotação de cabeça fixa e adicionando um alvo seguro pelo piloto e que roda em conjunto com o mesmo que este deve fixar com o olhar. Podemos trabalhar a dessensibilização a estímulos otocinéticos/conflituosos. Este estímulo obriga o SNC a ter que regular estes conflitos, inibindo neste caso a informação visual. <sup>22</sup>

### 5.1.2 Estimulação optocinética

O estimulador optocinético consiste num globo perfurado com iluminação interna que projeta luz na parede de uma sala oval e escura (sem pontos de referência que permitam a fixação visual), girando em variados eixos a diferentes velocidades, o que permite desencadear nistagmos optocinéticos de direção, sentido e intensidade variáveis, com o objetivo de diminuir o excessivo componente de estimulação visual, diminuindo a utilização do mesmo. <sup>22</sup>

### 5.1.3 Sistemas de Realidade Virtual

Os sistemas de realidade Virtual permitem provocar alterações nas entradas visual, vestibular e somatossensorial, por forma a gerar reflexos VOR e VSR adaptativos. A sua aplicação a nível da FA diz mais respeito ao treino de procedimentos e manobras (como aproximação à pista, aterragem e descolagem) do que na simulação de manobras potencialmente desorientantes, contudo a FA tem ainda no CMA um simulador de desorientação espacial – GYROGMA.

## 5.2 Treino e seleção

Na seleção dos pilotos, a avaliação do conflito visuo-vestibular e a avaliação da competência do mesmo em relação às condicionantes do voo baseia-se, maioritariamente, na experimentação do voo, indução de manobras mais suscetíveis e avaliação da resposta do candidato.<sup>8</sup> Isto também se verifica a nível da FA (através do estágio de seleção de voo), complementado por realização de Posturografia dinâmica computadorizada (PDC) aos candidatos (sem grande relação com ocorrências futuras) e pelo curso de fisiologia de voo já após a seleção. Este é composto por uma componente teórica e uma prática na CR e simulador GYROGMA, Simulador com capacidade de rotação a 360° e movimentação nos eixos de *pitch* *yaw* e *roll*, podendo assim simular inclinações, rotações e ainda ilusões associadas à visão (aproximações à pista por exemplo), efeito para o qual na prática é mais usado por permitir simular várias manobras a efetuar em situações de voo IFR.

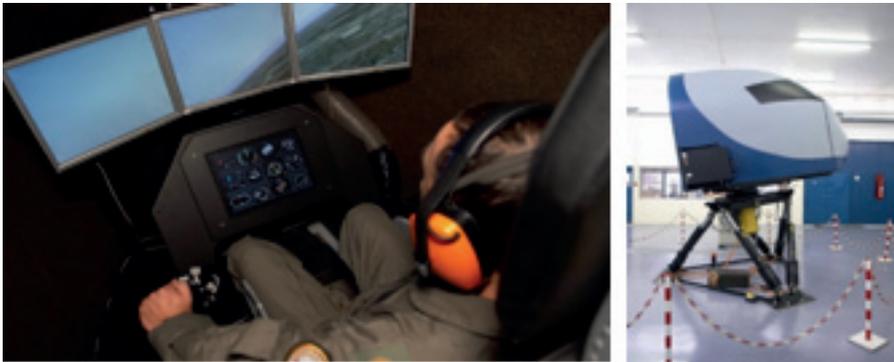


Imagem 9 - GYROGMA - à direita vista interior, à esquerda vista exterior.

Imagens cedidas pelo STF da FA

Em relação à vertigem alternobárica o melhor tratamento é a prevenção. Em caso de ocorrência durante o voo, a repetição da manobra de valsalva e o retorno a um nível de voo mais baixo são recomendados.

Já o enjoo demovimento, para além das recomendações de devida hidratação, repleção gástrica, dormir bem, praticar respiração diafragmática no voo, evitar movimentos bruscos da cabeça e olhar para o horizonte em referência ao qual se está a movimentar, é difícil de prevenir. Por ter uma forte componente psicogénica associada, mais útil será a adaptação ao movimento provocativo e a gestão do *stress* associado ao voo. Existem vários programas de reabilitação que assentam na premissa de que a tripulação deve ser submetida a estímulos a crescente intensidade durante o voo durante o seu treino. Quando há uma recaída os programas de dessensibilização assentam no apoio psicológico a par exposição contínua ao estímulo desencadeante na CR seguida de voo. Na FA O programa consiste em 5 dias de estimulação vestibular intercaladas com entrevistas com o psicólogo e complementadas por uma exposição teórica sobre o tema

no primeiro dia, eliminação de patologia orgânica prévia (inclusive com realização de Videonistagmografia), e voo na semana seguinte.<sup>25 26 27</sup>

### 5.3 Sugestões

Reforça-se que candidatos com diminuição do VOR, por consequência de lesões vestibulares, não devem ser admitidos por aumento da probabilidade de desorientação por dificuldade na focagem visual (o reflexo tem de estar presente, embora durante o treino importe dessensibilizá-lo). Sugere-se também que se desenvolva o treino com recurso a cadeira rotatória (com fixação), estímulos optocinéticos e simuladores, como método de preparação para situações de conflito entre os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo. Por outro lado, estes podem ainda ser uteis como meio de pré-seleção e para avaliação da necessidade futura desse piloto ter mais treinos preparatórios ainda em terra. Concretamente há evidências da US NAVY de que testes de interação visuo-vestibular (optocinéticos) com geração de conflito, estão associados ao desenvolvimento de enjoo de movimento. São assim uma alternativa à PDC feita na FA (que já mostrou ser inconclusiva).<sup>7</sup>

## 6. CONCLUSÃO

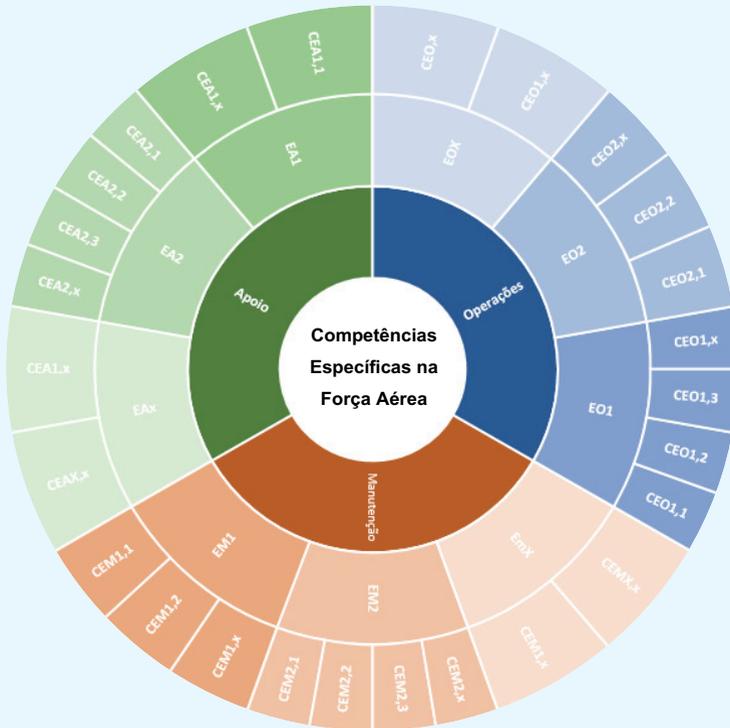
Considera-se que há desorientação espacial quando não se consegue determinar ou se determina de forma errada o movimento, atitude, velocidade e altitude do avião. A sua ocorrência é extremamente comum e estima-se que seja uma das principais causas de acidentes aéreos de causa humana, embora nem todos os casos culminem em acidente.

O sistema vestibular tem um papel preponderante na orientação em voo, porém o facto do referencial imediato do piloto – o avião - se estar a mover também em relação à terra e ao campo gravitacional, aliado à ação da força G e à execução de manobras que permitem acelerações mantidas e por isso não detetadas, contribuem para a geração das chamadas ilusões vestibulares, uma das principais causas de DE. Destacam-se essencialmente as ilusões: associadas aos canais semicirculares (ilusões somatogiras, de coriólis e “*the leans*”) e relacionadas com os otólitos (ilusões somatogravíticas e associadas aos efeitos da força G). Tanto em relação a estas, como a outras situações potencialmente desorientantes (vertigem alternobárica e enjoo do movimento), chegou-se à conclusão que os mecanismos são, na grande maioria dos casos, fisiológicos. Desta forma, apesar de poder haver alguma predisposição para estas situações que importa reconhecer, mais importante que avaliá-la na seleção dos pilotos, será treiná-los para que as reconheçam e saibam quando devem ignorar os seus instintos e confiar nos instrumentos. O recurso a simuladores, a instrução relativa a estas ilusões (teórica em aulas e *briefings* por partilha de experiências) e o treino em voo são todos essenciais, mas o treino com estimulação optocinética e com cadeira rotatória pode também ser muito útil, tanto na pré-seleção, como na preparação e adaptação.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Mckinnis LN, Ciccone CD, Michlovitz SL, et al. **Vestibular Rehabilitation - 4th Edition.**
2. Lee SC, Meyers AD. **Vestibular System Anatomy.** 2013;1-6. <http://emedicine.medscape.com/article/883956-overview>.
3. Benninger MS. **Scott-Brown's Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery 7Ed.** ; 2008:1439-1447. doi:10.1201/b15118.
4. **Prometheus - Cabeça e Neuroanatomia** (Spanish).pdf.
5. Hall JE. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology** ; 2010:1091. doi:10.1093/jhered/est132.
6. Reinhart RO. **Basic Flight Physiology.** 3rd ed.; 2008.
7. Gradwell, David J. ; Rainford DP. **Ernstings's Aviation Medicine.-Orientation in flight;** 2006.
8. Gradwell, David J.; Rainford DP. **Ernsting's Aviation Medicine. - Spatial Desorientation;** 2006.
9. Anderson JDJ. **Introduction to Flight.** 5th editio. International, McGraw-Hill; 2005.
10. **Aviation Medicine** - [www.avmed.in/2012/06/g-force-what-is/](http://www.avmed.in/2012/06/g-force-what-is/).
11. Previc, F & Ercoline W, Previc F, Ercoline W. **Spatial Disorientation in Aviation.;** chapter 1 2004. doi:10.2514/4.866708.
12. Gradwell, David J. ; Rainford DP. **Ernstings's Aviation Medicine. - Moton Sickness.;** 2006.
13. **Airplane flying Handbook.** In: **Flight Maneuvres,** US department of transportation; Federal Aviation Administration; 2004.
14. Portuguesa, FA. **Manual de Fisiologia de Voo.**
15. Portuguesa, FA. **Manual de Teoria de Instrumentos E Planeamento.;** 2012.
16. Cheung B, Previc, F & Ercoline W, Previc F, Ercoline W. **Spatial Disorientation in Aviation.;**chapter 6, 2004. doi:10.2514/4.866708.
17. Brandt T, Dieterich M, Strupp M. **Vertigo and Dizziness.;** 2013. doi:10.1007/978-0-85729-591-0.
18. Brandt T, Dieterich M. **The vestibular cortex: Its locations, functions, and disorders.** *Ann N Y Acad Sci.* 1999;871:293-312. doi:10.1111/j.1749-6632.1999.tb09193.x.
19. Subtil J, Varandas J, Galvão F, Dos Santos A. **Alternobaric vertigo: prevalence in Portuguese Air Force pilots.** *Acta Otolaryngol.* 2007;127(8):843-846. doi:10.1080/00016480601075415.
20. Albernaz, Pedro Luiz Mangabeira ; Carmona, Sergio ; Maia FCZ. **Otoneurologia Atual. In: Capítulo 28 - Cinetoses.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Revinter; 2014.
21. King RE. **Aerospace Clinical Psychology.;** 1999.
22. Albernaz, Pedro Luiz Mangabeira ; Carmona, Sergio ; Maia FCZ. **Otoneurologia Atual. In: Capítulo 32 - Reeducação Vestibular.** 1ªEdição ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2014.
23. Barany chair picture in: **wouter venema** - <http://www.woutervenema.nl>.
24. Albernaz, Pedro Luiz Mangabeira ; Carmona, Sergio ; Maia FCZ. **Otoneurologia Atual. In: Capítulo 11 - Cadeira Rotatória.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Revinter; 2014.
25. **Entrevista CPSIFA** - CAP/PSI Soraia Jamal .
26. **Entrevista CMA** - COR/MED António Tomé
27. **Entrevista STF** - Sarg. Aj. Rogério Ferreira .
28. Federal Aviation Administration. **Pilot ' s Handbook of Aeronautical Knowledge. In: Aircraft Instruments Systems.** ; 2008:chapter 10. doi:10.1016/S0740-8315(86)80070-5.

# Conceito de Competências Específicas na Força Aérea Portuguesa



**Autor:** João Bonifácio, Aspirante Aluno do Mestrado Integrado na especialidade de Piloto Aviador  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientador:** Carlos Páscoa, Coronel Navegador  
Doutor em Engenharia Informática e de Computadores  
Aeródromo de Manobra N° 1, Maceda – Ovar

**Coorientador:** Professor Doutor José Tribolet  
Departamento de Engenharia Informática, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

**Resumo:** Devido ao facto de, nos dias de hoje, o contexto organizacional ser altamente complexo, as organizações têm uma extrema necessidade de conseguirem responder rápida e eficazmente aos desafios que se afiguram.

Apesar desta instabilidade característica, é possível fazer adaptações que se revelam absolutamente fulcrais. A adoção de um sistema de gestão por competências pode ser a resposta a muitas das dificuldades encontradas pelas empresas, no sentido de melhorarem a sua adaptabilidade às pressões externas. No entanto, a Força Aérea (FA) continua hoje a fazer a gestão dos seus recursos humanos por tarefas.

Embora já alguns esforços tenham sido tomados no sentido de definir as competências requeridas no seio da FA, é necessário complementar este trabalho para que possa haver uma efetiva mudança de paradigma.

Desta forma, e aplicando os princípios da Engenharia Organizacional, este trabalho pretende definir com exatidão quais as competências técnicas para as funções desempenhadas na FA, com o objetivo de melhorar o recrutamento, gestão de carreiras e de recompensas, de uma forma efetivamente justa e adaptada à capacidade técnica com que os militares desempenham as suas funções específicas.

**Palavras-chave:** Organização, Engenharia Organizacional, *Organizational Self-Awareness*, Competência, Gestão por Competências, Posição Organizacional, Especialidade, Funções.

## 1. INTRODUÇÃO

No contexto organizacional, o facto de se reconhecerem as capacidades e limitações pode fazer a diferença entre tomar uma boa ou má decisão, e consequentemente levar a ação empresarial a bom porto.

No entanto, o desafio não se afigura fácil, porque o que se verifica na prática é um ambiente em constante mutação, uma cada vez maior abertura dos mercados (o que se traduz numa maior competitividade global, bem como no aumento no número dos stakeholders), caracterizados por exponenciais avanços tecnológicos, com a consequente alteração nos estilos de vida das pessoas (Rego *et al.*, 2015).

Com Taylor (1995), a gestão estava centrada na sistematização de processos, em detrimento da “busca por algum homem pouco comum ou extraordinário”. A “administração científica”, proposta por este autor, dirige o seu foco para o aumento da eficiência individual e de cada uma das tarefas, por forma a aumentar o lucro.

Contudo, todas as transformações no meio empresarial já mencionadas, conduziram a uma rutura com esta visão taylorista e tradicional do trabalho (Cascão, 2014). A especialização numa tarefa por parte dos trabalhadores impede o seu desenvolvimento cognitivo em todas as outras áreas da realidade em que o seu labor se enquadra, limitando assim a sua perspetiva perante a multiplicidade de cenários que o mundo atual contempla.

Assim, esta mudança de paradigma no que diz respeito ao contexto em que as organizações se inserem, levou ao surgimento do conceito de competência e da gestão por competências. Tal como descreve Quintas (2016), este “surge no sentido de as empresas darem resposta à necessidade de produtividade e qualidade (...) atenuando os efeitos do novo paradigma organizacional (...)”.

O conceito de competência é então apresentado como um meio de dar resposta às necessidades das empresas nos dias de hoje, valorizando a Pessoa enquanto recurso fundamental no seio das mesmas. As competências são assim vistas como o conjunto de conhecimentos e capacidades humanas que justificam um melhor desempenho nas tarefas (Fleury e Fleury, 2001).

A gestão por competências fornece, desta forma, um conjunto bem definido de metas para os indivíduos em termos daquilo que será o seu desenvolvimento pessoal, alinhando os seus objetivos com a da sua organização. Permite ainda que se faça um recrutamento mais eficaz e um sistema de recompensas mais justo e mais aberto (Caetano, Pombinho e Tribolet, 2007). Para as organizações isto é particularmente útil porque, ao identificar o conjunto de competências individuais que são desejáveis para os seus processos de negócio, estas podem manter-se, e citando Noe (2005) através de Quintas (2016) “competitivas e na vanguarda das respetivas áreas de negócio.”

No caso específico da Força Aérea (FA), ao aliar a importância da sua missão – com a subjacente necessidade de aumentar a eficácia e eficiência das suas ações – ao benefício decorrente da aplicação de uma gestão por competências, no reconhecimento da valorização dos Recursos Humanos (RH), é possível compreender o valor acrescentado que este mecanismo poderá trazer à organização.

Por diversas vezes, e em diferentes documentos de âmbito militar, no contexto nacional, o conceito de “competência” é mencionado. O que se verifica, no entanto, é que este não se encontra “convenientemente definido e estabilizado” (Quintas, 2016).

No Decreto-Lei nº 90/2015, onde está disposto o Estatuto dos Militares das Forças Armadas (EMFAR), tem-se que: “Artigo 75º: 1 – O ensino e a formação nas Forças Armadas visam a preparação dos militares (...) e desenvolvimento de competências.”; “Artigo 76º: O ensino e formação ministrados (...) caracteriza-se por: c) Preparação específica, visando conferir competências e capacidade (...);” “Artigo 78º: O ensino e a formação nas Forças Armadas concretizam-se (...) revestindo as seguintes tipologias: (...) f) Cursos de valorização (...) que se destinam, também, ao desenvolvimento das competências transversais dos militares (...).”

A temática das competências, com efeitos de aplicabilidade na FA, foi já estudada e abordada por Telha *et al* (2016). Aquando desse mesmo estudo observou-se que, na organização, a gestão por competências estava presente apenas em alguns casos específicos, que o tipo de gestão mais amplamente difundida era a gestão de funções e, por fim, que “O conceito transversal de competência não se encontra [na altura] definido para a Força Aérea.” Foi posteriormente proposta uma Roda de Competências Transversais para a Força Aérea, onde estão elencadas 45 Competências Transversais a todos os militares da FA. No entanto, o que se verifica é que, para que se possa avaliar a qualidade técnica das funções desempenhadas, há que recorrer a um diferente tipo de Competências, não transversais, mas sim definidas para as diferentes funções: as Competências Específicas.

No seguimento dos estudos feitos anteriormente, e perante as evidências acima expostas, desponta-se o problema que leva à elaboração da presente dissertação: O conceito de Competências Específicas para cada função não se encontra definido para a Força Aérea.

Este problema pode ser decomposto em duas vertentes:

- Devido ao facto de ser generalista, o conceito de Competências Transversais não é suficientemente específico no que toca às diferentes funções desempenhadas pelos militares;
- Não existe nenhum documento oficial na FA que defina o conceito de Competências Específicas, nem as funções a estas associadas.

Indissociável do problema encontra-se a seguinte questão:

- Em que medida será valoroso definir, identificar e listar um conjunto de Competências Específicas para a Força Aérea?

No contexto atual, e como foi já demonstrado, as competências desempenham um papel fundamental, assumindo uma extrema importância para as organizações, possibilitando que estas se mantenham competitivas, flexíveis e atuais.

Campion *et al.* (2011) destacaram quatro vantagens decursivas da modelação de competências, para as organizações: 1) permite gerir as capacidades dos trabalhadores em relação ao seu trabalho; 2) ajuda a distinguir os bons trabalhadores dos trabalhadores médios, referenciado de Perry (1996) e de Olesen e Lemmer (2007); 3) descreve como as competências deverão mudar ou progredir tendo em conta o nível do trabalhador, através de Martone (2003) e Rodriguez *et. al* (2002); 4) os KSAO dos trabalhadores estão, normalmente, alinhados com os objetivos de negócio e estratégias da organização, segundo Green (1999), Martone (2003) e Rodriguez *et. al* (2002). Ainda referido por Caetano (2007), a gestão com base nas competências “torna o recrutamento e o sistema de recompensas mais justo”.

Compreende-se, desta forma, que um modelo de Competências Específicas permitirá que se faça uma gestão mais adequada dos RH, otimizando a sua distribuição no interior da organização, fornecendo metas e objetivos mais claros e apropriados para cada função específica. Incitará, ainda, a um maior esforço por parte dos trabalhadores, pois será mais fácil distinguir um bom trabalhador de entre os restantes. Desta forma, a FA poderá tornar-se uma organização mais eficaz e eficiente, por forma a cumprir a importantíssima missão que lhe é incumbida no contexto nacional.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo serve o propósito de conferir uma contextualização teórica relativamente à temática abordada na presente dissertação. Serão abordados os temas mais relevantes e em estreita relação com o âmbito da investigação.

### 2.1 Engenharia Organizacional

Pese embora a intrincada realidade que caracteriza uma organização, podemos definir este conceito como sendo o “ato ou efeito de organizar”, um “organismo” ou uma “estrutura” (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2013).

Ao “organizar” a realidade, conferindo-lhe uma determinada “estrutura”, é possível obter um “esforço coletivo que alcance um produto potencialmente superior ao que resultaria do trabalho individual” (Child, 2015).

A Engenharia Organizacional surge então no sentido de realçar e estudar a construção das organizações, modelando (e conseqüentemente simplificando) a realidade que as caracteriza.

A Society for Enterprise Engineering (SEE) (atualmente extinta) definiu a EO como “o conjunto de conhecimentos, princípios e práticas relacionadas com a análise, design, implementação e operação de uma empresa”. Evidenciou ainda que esta disciplina busca a questão fundamental de “como conceber e melhorar todos os elementos associados à empresa através do uso das ferramentas da engenharia e de métodos de análise, para atingir as suas metas e objetivos de forma mais eficiente”: SEE (1995) *apud* Underdown *et al.* (1996).

Martin (1995) afirmou que a “engenharia organizacional é um conjunto integrado de disciplinas para construir ou mudar uma organização, os seus processos e sistemas”, ideia seguida por Benjamin *et al.* (1995), à qual Liles *et al.* (1995) acrescentaram a noção de que o paradigma da EO consiste em organizar a natureza em permanente mudança de uma organização.

Liles e Presley (1996) contribuíram também de forma influente, ao formalizar as três premissas que compõem a EO: primeiro, que a empresa é vista como um sistema complexo; segundo, que a empresa é um sistema de processos; terceiro, que o rigor da engenharia deve ser usado para transformar a empresa. Enaltecem assim a importância da criação de modelos da organização, com o intuito de representar e analisar os processos da organização, por forma a maximizar a sua eficácia. O modelo de uma empresa deve, desta forma, representar os factos e objetos que compõem a organização, bem como as relações estabelecidas entre ambos.

A EO é, assim, um instrumento essencial para a adaptação à mudança, permitindo o permanente aperfeiçoamento das capacidades de gestão (Vicente, 2007), tornando possível “alinhar processos de negócio com os objetivos estratégicos da Organização, através de vários métodos e técnicas, acrescentando valor através do conhecimento” (Quintas, 2016 *apud* Vicente, 2007).

## 2.2 Organizational Self-Awareness

Toda a pessoa que se encontre em pleno exercício das suas faculdades mentais tem consciência de si próprio. Quer isto dizer que sabe permanentemente o que está a fazer. Ao enquadrarmos o indivíduo numa organização, tal facto continua a verificar-se: o indivíduo continua a ter plena consciência de si. Contudo, macroscopicamente, a Organização não tem como saber o que cada pessoa faz em cada momento (Magalhães e Tribolet, 2007).

Neste contexto, Tribolet (2005) afirma que “o simples somatório das consciências individuais numa empresa não dota a Organização, como um todo, de consciência coletiva”. É necessário, portanto, para conferir este tipo de consciência à organização, que esta seja construída e mantida através de interações contínuas entre os seus membros, para que a mesma se estenda a toda a organização (Vicente, 2007).

Tribolet (2005) acrescenta a premissa que justifica o aparecimento da questão da Consciência Organizacional, ou *Organizational Self-Awareness* (OSA): “Se as pessoas da Organização têm uma consciência comum do que é a empresa (...) quer no todo, quer nos seus detalhes (...) então existe necessariamente uma representação da Organização (...) compreendida e constantemente reavaliada por cada um!”.

Uma organização é composta por servidores de silício – os computadores – e servidores de carbono – os seres humanos. Todavia, estes últimos são os responsáveis por mudar a organização de forma ativa, nomeadamente a forma como os recursos empresariais são aplicados. Por este motivo, o principal conceito em foco, em torno do qual gira a definição da OSA, é o conhecimento das pessoas, que contribui de forma decisiva para a mudança (Tribolet, 2012).

Páscoa, Costa e Tribolet (2011) referiram, através de Nifco (2005), a importância deste “conhecimento” das pessoas – o seu *situational awareness* – em termos da consciencialização de como o mundo se apresenta e de que forma as suas ações se podem adequar à realidade. Este é o conhecimento que, segundo os autores, pode ajudar a que a mudança se dê de forma viável no seio das organizações.

Este conhecimento concorre para as duas dimensões da OSA, sendo estas a dimensão individual e a dimensão organizacional. A dimensão individual refere-se à precisão com que cada um dos indivíduos da organização é capaz de responder às perguntas: “quem sou eu nesta organização?”, “como é que as coisas são feitas aqui?” ou “o que é que a organização, como um todo, está a fazer neste momento?” A dimensão organizacional remete para a forma como os recursos humanos e não humanos na organização se combinam para fornecer resposta às perguntas: “quem são os meus membros?”, “como é que eles fazem as coisas?” ou “o que estão eles a fazer neste momento?” (OECD, 2012). Uma organização é self-

aware quando estas duas dimensões estão alinhadas (OECD, 2012; Vicente, 2007).

### 2.3 Conceito de Competência

A questão das competências e da gestão de competências tenta identificar um conjunto de características comuns às pessoas com sucesso no trabalho. Procura assim maximizar o aproveitamento dos Recursos Humanos, para dar resposta à necessidade de adaptabilidade das organizações face à flexibilidade dos mercados, cada vez mais acentuada (Cascão, 2014).

Rani e Singla (2015) mencionaram que, neste contexto de gestão da mudança, um modelo de competências adequado permite: preencher lacunas nos sistemas de avaliação de performance e aumentar a eficácia dos agentes envolvidos na gestão da mudança (*apud* Ulrich, 1997); avaliar se uma pessoa se adequa para um determinado trabalho e prever como o irá desempenhar (*apud* Ulrich e Brockbank, 2005; Spencer e Spencer, 1993).

Klemp (1980) definiu competência como “uma característica subjacente a uma pessoa, que resulta num desempenho eficaz e/ou superior num determinado trabalho”.

Boyatzis (1982) acrescenta à definição de Klemp que aquelas características podem ser “um motivo, um traço, uma habilidade, um aspeto da sua imagem ou papel social, ou corpo de conhecimento que utiliza”.

Por forma a sistematizar o conceito de competência, Harvey (1991) definiu aquele termo através do modelo KSAO: *Knowledge* (Conhecimento): informação necessária para desempenhar determinada tarefa; *Skill* (Habilidade): destreza para realizar o trabalho, usando os instrumentos necessários para tal; *Ability* (Capacidade): atributos pessoais que, em conjunto, resultam numa maior “inteligência”, e que são relativamente estáveis no tempo; *Other* (Outras): características adicionais, como a personalidade, as atitudes, e outras em geral que permitam alcançar um bom trabalho.

Spencer e Spencer (1993), similarmente, objetivaram o termo como “uma característica subjacente a um indivíduo que tem uma relação causal com um desempenho eficaz e/ou superior num trabalho ou situação”, sendo a qualidade de “trabalho superior” definida com base num “critério previamente referenciado”.

No presente trabalho pretende-se tipificar um conjunto de competências específicas mensuráveis para determinados grupos de funções. A definição de competência de Green (1999) engloba estas propriedades: “uma descrição escrita de hábitos de trabalho mensuráveis e habilidades pessoais para alcançar os objetivos de trabalho”.

Mais recentemente, Câmara, Guerra e Rodrigues (2010) forneceram uma definição mais ampla: “Competência define-se, assim, como um conjunto de qualidades e comportamentos profissionais que mobilizam os conhecimentos técnicos e permitem agir na solução de problemas, estimulando desempenhos profissionais superiores, alinhados com a orientação estratégica da Empresa.”

No contexto da FA, Telha *et. al* (2015) estabelecem a noção de competência no seio da organização: “Competência consiste em capacidades, valores, comportamentos, habilidades e qualificações de um indivíduo, inerentes ao próprio ou obtidos através de formação, por experiência pessoal ou por experiência profissional, e que tenha utilidade para a organização.”

### 2.4 Gestão por Competências e Modelos de Competências

As organizações que fazem uso da gestão por competências têm uma grande vantagem competitiva. Esta vantagem decorre do facto de essas empresas deterem uma força de trabalho mais flexível, pois o uso de competências permite recrutar, seleccionar e treinar indivíduos que possuem as capacidades para um desempenho de sucesso. (Hawkes, 2013)

Segundo Câmara, Guerra e Rodrigues (2010), um sistema de gestão por competências possui diversas implicações:

- O recrutamento é feito de acordo com o perfil de competências desejado para um determinado cargo;
- A avaliação do desempenho de cada um dos indivíduos determina-se pelo grau em que as competências da função são atingidas;
- A formação destina-se a eliminar lacunas presentes nas diferentes competências, para cada indivíduo ou grupo de indivíduos;
- As recompensas premeiam as competências;
- As carreiras são desenvolvidas em torno das competências adquiridas e a desenvolver.

Naturalmente, a gestão de competências por parte da organização tem de ser feita de acordo com os objetivos da mesma. Quer isto dizer que os indivíduos que detêm as diferentes funções deverão possuir as competências necessárias ao seu desempenho, e que este desempenho tem de ser consonante com os objetivos da organização.

Embora presente diversas vantagens, a questão das competências acarreta alguns riscos, porque “a informação relativa às competências é propensa a tornar-se obsoleta devido às mudanças organizacionais, podendo tornar-se dispendiosa e consumir bastante tempo para as manter atualizadas.” (Caetano, Pombinho e Tribolet, 2007).

A resposta a estas questões reside na construção de sistemas de suporte à gestão das competências – modelos de competências – que não só permitem manter a informação mais facilmente atualizada, como diminuem a subjetividade associada à avaliação das competências, devido ao facto de esta ser feita por pessoas. (Caetano, Pombinho e Tribolet, 2007).

Para Parker (2011), um modelo de competências pode ser definido como “um grupo de competências que descrevem um desempenho bem-sucedido no trabalho (...) constituídos por: (1) – competências; (2) – níveis de proficiência e indicadores comportamentais; (3) – uma escala mensurável.”

## **2.5 Dicotomia Competências Transversais/Competências Específicas**

A presente investigação procura diferenciar os termos de competências transversais e competências específicas. Desta forma, é essencial definir com precisão a diferença entre estes dois conceitos.

Ceitel (2010) define as competências transversais como sendo transferíveis e aplicáveis em qualquer contexto, adaptáveis aos vários domínios nos quais a atividade organizacional se desenvolve. Por outro lado, as competências específicas estão associadas a uma determinada profissão ou função.

Câmara, Guerra e Rodrigues (2010) definiram competências genéricas como estando ligadas à cultura da empresa. São ainda “transversais a toda a empresa (...) e fazem parte do perfil de todas as funções”. Por outro lado, as competências específicas “são comuns a todas as funções integradas numa mesma família de funções”. Uma família de funções corresponde a “um conjunto de funções com certo grau de homogeneidade, e requer um naipe de competências idêntico”.

## **3. DESENVOLVIMENTO DO MODELO**

O presente parágrafo irá apresentar o modelo desenvolvido e a respetiva validação, que tem como objetivo responder à questão colocada inicialmente.

### 3.1 Modelo de Competências Específicas para a FA

No sentido de modelar o conceito de competência específica, possibilitando a sua compreensão, propõe-se um modelo de competência específicas, aplicável transversalmente a todas as funções desempenhadas na organização. Primeiramente, revelou-se necessário fazer a divisão das funções por grupos. De entre as possíveis formas de cumprir este desiderato, optou-se por utilizar as Especialidades como fator de divisão básica das diferentes funções, isto porque cada especialidade tem (idealmente) um papel bastante específico e definido na organização.

À semelhança do que foi feito na investigação de Quintas (2016), o modelo pretende explicitar os diferentes atributos relativos às competências específicas, e as relações que se estabelecem entre eles. A Figura 1 ilustra o Modelo de Competências Específicas para a FA, proposto:

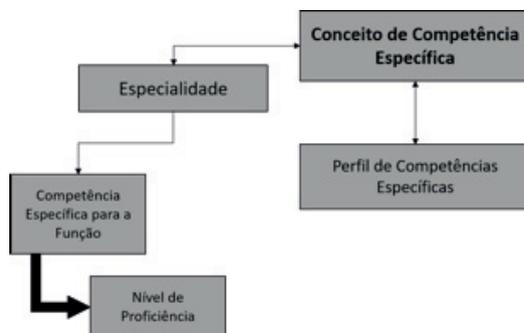


Figura 1 – Modelo de Competências Específicas para a Força Aérea (fonte: autor)

O modelo de competências específicos acima apresentado tem os seguintes atributos:

- Especialidade: Termo utilizado na organização FA para definir a função, ou conjunto de funções, desempenhadas por um determinado militar;
- Competência Específica para a Função: Característica observável, detida pelo indivíduo, e essencial para o adequado desempenho das funções atribuídas à sua especialidade;
- Nível de Proficiência: Grau de mestria evidenciado pelo indivíduo, relativo a cada uma das competências específicas, estabelecido numa escala perfeitamente definida e mensurável;
- Perfil de Competências Específicas: Matriz individual, composta pelo conjunto de competências específicas de um determinado indivíduo, relativas à especialidade que detém no seio da organização.

### 3.2 Definição de Competência Específica para a Força Aérea

Tal como foi exposto anteriormente, não existe uma definição definitiva do conceito de competência específica na FA. Este trabalho destina-se, dessa forma, a colmatar essa lacuna na organização.

Propõe-se, então, a seguinte definição para o conceito de competência específica na FA:

**Competência Específica é uma característica observável, detida por um indivíduo da organização, que é essencial para o cumprimento da função técnica que lhe é atribuída, e que pode ser desenvolvida pela experiência ou pela formação profissional.**

Para determinar as Competências Específicas das diferentes especialidades, foram efetuadas diversas entrevistas, com o intuito de propor um modelo adequado à realidade funcional das diferentes especialidades, e que traduzisse as funções desempenhadas pelos militares, tanto num plano diário como a médio e longo termo. Foram entrevistados dois militares de cada especialidade para este efeito.

### 3.3 Rodas de Competências Específicas para a Força Aérea

As Rodas de Competências Específicas para a FA foram desenhadas com base na definição apresentada, e foi utilizada a mesma lógica inerente à Roda de Competências Transversais, proposta por Quintas (2016). Na Figura 2 é exposto o meta-modelo que evidencia a forma como as diferentes representações (Rodas) foram construídas.

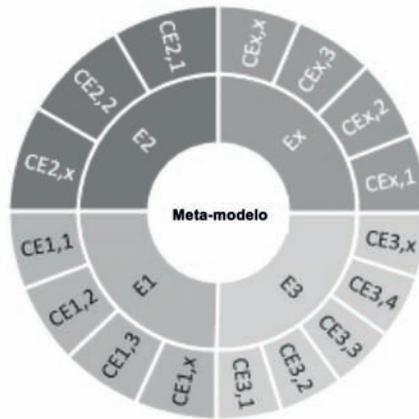


Figura 2 – Meta-modelo das Rodas de Competências Específicas (fonte: autor)

Devido ao facto de o número de especialidades na FA ser elevado, houve a necessidade de criar três rodas diferentes, para cada uma das áreas de especialidade: Apoio, Operações e Manutenção. A Figura 3 mostra o exemplo para as Especialidades de Operações.



Figura 3 – Roda de Competências Específicas – Especialidades de Operações (fonte: autor)

De notar que a terminologia das Competências Específicas apresentada na Roda de Competências Específicas corresponde, muitas vezes, a uma abreviação do descritor da própria Competência. Por exemplo, para a especialidade de NAV, a Roda apresenta as seguintes Competências Específicas:

1) Planeamento e Execução das Missões das Unidades Aéreas (UA); 2) Interpretação de Ordens na Operação das Aeronaves; 3) Leitura e Interpretação dos Dados de Voo; 4) Leitura e Interpretação de Cartas.

No entanto, as Competências Específicas determinadas têm a seguinte terminologia: 1) Planeamento, programação e execução das missões atribuídas às Unidade Aéreas; 2) Interpretação de ordens na operação das aeronaves e dos elementos da missão; 3) Leitura e interpretação dos dados de voo das aeronaves para a navegação; 4) Leitura e interpretação de cartas aeronáuticas e meteorológicas. Isto acontece porque a Roda não tem espaço suficiente para que se coloque a terminologia completa. É então importante salientar que a Roda de Competências Específicas é algo que, para ser totalmente compreendido, e ver o seu propósito alcançado, deverá ser consultada em conjunto com as tabelas construídas, presentes na Dissertação de Mestrado, e que possuem não só os descritores completos das competências, como também a definição dos respetivos Níveis de Proficiência.

### 3.4 Perfil de Competências Específicas para a Força Aérea

Para que a gestão das competências no seio da organização seja efetuada de forma efetiva, é necessário que cada militar possua um Perfil de Competências Específicas, do qual façam parte os níveis de proficiência detidos por esse mesmo militar.

Por este mesmo motivo, propõe-se a criação de um Perfil de Competências Específicas para cada militar. O Perfil de Competências Específicas é definido, de uma forma geral, e transversal a todas as especialidades, da seguinte forma:

Tabela 1 – Perfil (genérico) de Competências Específicas (fonte: autor).

Especialidade	Posição Organizacional	Competências Específicas	Níveis de Proficiência				
			N0	N1	N2	N3	N4
		CE <sub>1</sub>			X		
		CE <sub>2</sub>		X			
		CE <sub>3</sub>			X		
		CE <sub>4</sub>				X	
		...					
		CE <sub>x</sub>		X			

Para que a gestão por competências se torne um sistema de gestão integrado e eficaz para a organização, há a necessidade de definir, para cada Posição Organizacional, os níveis de proficiência mínimos nas diferentes competências específicas dos militares da especialidade que poderão desempenhar a referida função. Caso o militar possua os níveis de proficiência considerados mínimos, poderá ocupar esse mesmo cargo. Caso contrário, o militar poderá obter essas competências através de formação. Se não for possível, será necessário observar o Perfil de Competências dos restantes militares da referida especialidade, para que se possa escolher um militar com as competências pretendidas.

### 3.5 Validação

Para validar o modelo, foi aplicado o Perfil de Competências Específicas a uma Posição Organizacional, e definidos os níveis de proficiência através da análise de manuais da organização, bem como do militar que ocupa essa mesma posição. Foram, posteriormente, analisadas as qualificações requeridas e comparadas com as competências específicas da especialidade desse mesmo militar.

Este processo permitiu compreender não só as implicações de um sistema de gestão por competências, como também a complexidade associada ao mesmo. No entanto, foi possível verificar a aplicabilidade do conceito, bem como as potencialidades trazidas pelo mesmo.

#### 4. CONCLUSÃO

A definição do conceito de competência específica apresenta vantagens bastante claras para a FA, no que concerne ao desempenho profissional dos militares, nomeadamente nas seguintes componentes:

- **Recrutamento:** ao definir as competências específicas para as diferentes especialidades, é mais fácil compreender as qualidades que se procuram nos militares que se pretendem alistar;
- **Desenvolvimento das qualidades profissionais:** ao definir as competências e os diferentes níveis de proficiência, tornam-se mais perceptíveis quais os atributos técnicos que os militares deverão desenvolver para obter um desempenho superior;
- **Reorganização dos cargos:** se cada militar detiver um perfil de competências específicas, composto pelas competências específicas e pelos níveis de proficiência, é possível compreender se as suas qualidades estão adequadas à sua posição organizacional, ou se, por outro lado, as suas capacidades poderão ser mais adequadas noutra posição organizacional
- **Avaliação do desempenho:** ao atribuírem-se níveis de proficiência cujas propriedades são mensuráveis, é mais fácil avaliar o desempenho dos militares da FA nas diferentes competências específicas.

Para que este sistema de gestão por competências se possa tornar viável, há a necessidade de se criar uma aplicação informática que contemple os Perfis de Competências Específicas para cada Posição Organizacional, bem como para todos os militares. Desta forma, tornar-se-á automático o processo de escolha dos militares com as capacidades mais adequadas para as diferentes Posições Organizacionais.

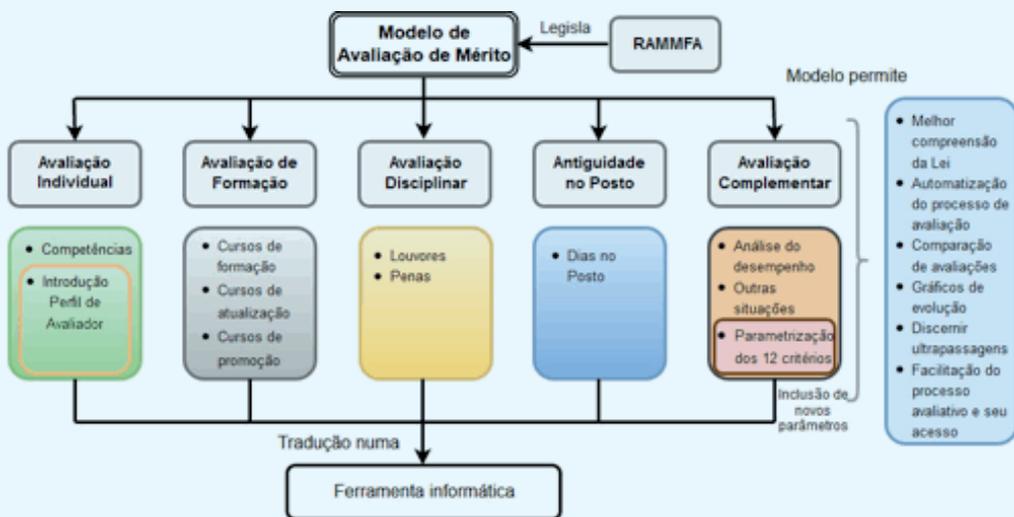
Apesar de a instauração de um sistema de gestão por competências ser um processo longo e complexo, as vantagens decursivas destas mudanças poderão tornar a FA uma organização mais eficiente e na vanguarda das práticas de gestão de recursos humanos atualmente vigentes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOYATZIS, Richard - **The Competent Manager: A Model for Effective Performance**. New York: John Wiley & Sons, 1982. ISBN 978-0-471-09031-1.
2. CAETANO, Artur; POMBINHO, João; TRIBOLET, José - Representing Organizational Competencies. **Information Systems**. (2007) 1257–1262. doi: 10.1145/1244002.1244273.
3. CÂMARA, Pedro B. Da; GUERRA, Paulo Balreira; RODRIGUES, Joaquim Vicente - **Novo Humanator**. 4ª ed. Alfragide: Publicações Dom Quixote, 2010. ISBN 978-972-20-3524-8.
4. CAMPION, Michael A. *et al.* - Doing competencies well: Best practices in competency modeling. **Personnel Psychology**. ISSN 00315826. 64:1 (2011) 225–262. doi: 10.1111/j.1744-6570.2010.01207x.
5. CASCÃO, Ferreira - **Gestão de competências, do conhecimento e do talento: O estado da arte da teoria e as melhores práticas na gestão das pessoas**. 1ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2014. ISBN 978-972-618-755-4.
6. CEITIL, Mário - **Gestão e Desenvolvimento de Competências**. 1ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2010. ISBN 978-972-618-834-6.
7. CHILD, John - **Organization: Contemporary principles and practice**. 2nd. ed. Chichester: Wiley, 2015. ISBN 978-1-119-95183-4.

8. Decreto-Lei nº 90/2015. D.R. I Série 104 (15-05-29) 3198–3253.
9. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa** - [Em linha], atual. 2013. [Consult. 30 nov. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.priberam.pt/dlpo/organiza%C3%A7%C3%A3o>.
10. FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso - Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**. . ISSN 1982-7849. 5:spe (2001) 183–196. doi: 10.1590/S1415-6552001000500010.
11. GREEN, Paul - **Building robust competencies: linking human resource systems to organizational strategies**. San Francisco: Jossey-Bass, 1999. ISBN 0787946494.
12. HARVEY, Robert J. - **Job analysis**. 2nd. ed. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1991
13. HAWKES, Candace Leann - **Competency-Based Versus Task-Based Job Descriptions: Effects on Applicant Attraction**. Chattanooga: University of Tennessee at Chattanooga, 2013
14. KLEMP, George O. - **The Assessment of Occupational Competence**. Washington D.C.: [s.n.] LILES, D. H.; PRESLEY, A. R. - Enterprise Modeling Within an Enterprise Engineering Framework. **Winter Simulation Conference**. ISSN 02750708. December (1996) 1–7. doi: 10.1109/WSC.1996.873395.
15. LILES, D. H.; PRESLEY, A. R. - Enterprise Modeling Within an Enterprise Engineering Framework. **Winter Simulation Conference**. ISSN 02750708. December (1996) 1–7. doi: 10.1109/WSC.1996.873395.
16. LILES, D. H.; JOHNSON, Mary E.; MEADE, Laura M.; UNDERDOWN, D. Ryan - Enterprise Engineering: A Discipline? Em **Society for Enterprise Engineering Conference Proceedings**. Ohio: Society for Enterprise Engineering, 1995
17. MAGALHÃES, Rodrigo; TRIBOLET, José - Engenharia Organizacional: das partes ao todo e do todo às partes na dialéctica entre pessoas e sistemas. **Ventos de Mudança**. 2007) 1–15.
18. MARTIN, James - **The great transition: Using the seven disciplines of enterprise engineering to align people, technology, and strategy**. New York: American Management Association, 1995. ISBN 0814403158.
19. PARKER, Marcel; LOBO, Julius - **Competencies: Concept and Framework** (2011).
20. PÁSCOA, Carlos; COSTA, Ricardo; TRIBOLET, José - Change in the Portuguese Air Force. Em **ENTERprise Information Systems: International Conference, CENTERIS 2011. Part I**. Berlin: Springer, 2011. ISBN 9783642243578. p. 96–105.
21. QUINTAS, Miguel - **Conceito Transversal de Competência como Elemento Estruturante da Organização**. Sintra: Academia da Força Aérea, 2016. Dissertação de Mestrado.
22. RANI, Neetu; SINGLA, Jagdeep - Auditing Human Resource Functions & Competencies: An Empirical Study. **The Indian Journal of Industrial Relations**. 51:1 (2015).
23. REGO, Arménio *et al.* - **Manual de gestão de pessoas e do capital humano**. 3ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2015. ISBN 978-972-618-813-1.
24. SPENCER, Lyle M.; SPENCER, Signe M. - **Competence at Work: Models for Superior Performance**. New York: Wiley, 1993
25. TAYLOR, Frederick W. - **Princípios da Administração Científica** [Em linha] Disponível em WWW:<URL:http://www.cantinhodarevisao.com.br/resources/LIVRO\_TAYLOR\_Princípios\_de\_Administração\_Científica(1990,8a.ed,100p).pdf>. ISBN 8522405131.
26. TELHA, Ana; QUINTAS, Miguel; PÁSCOA, Carlos; TRIBOLET, José. - Transversal competency concept as a structuring element of the organization. **Procedia Computer Science**. ISSN 18770509. 100 (2016) 658–664. doi: 10.1016/j.procs.2016.09.208.
27. TELHA, Ana *et al.* - Representing the «qualification» concept in Business Processes. **Procedia Computer Science**. ISSN 18770509. 64:2015) 570–577. doi: 10.1016/j.procs.2015.08.568.
28. TRIBOLET, José - Organizações, Pessoas, Processos e Conhecimento: Da Reificação do Ser Humano como Componente do Conhecimento à «Consciência de Si» Organizacional. (2005) 1–18.
29. TRIBOLET, José - **The Elementary Physics of Enterprises**. Lisboa: [s.n.]
30. TRIBOLET, José; ZACARIAS, Marielba; MAGALHÃES, Rodrigo - Enhancing organizational self-awareness with enterprise modelling frameworks. **Innovation for Development**. May (2012) 31.
31. UNDERDOWN, D.Ryan *et al.* - Exploring The Relationship Between Industrial And Enterprise Engineering. Em **Proceedings of the 1st Annual International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice**. Houston: University of Texas, 1996
32. VICENTE, David - **Towards Organizational Self- Awareness: A Methodological Approach to Capture and Represent Individual and Inter-Personal Work Practices**. Lisboa : Instituto Superior Técnico, 2007.

# Reificação do Modelo de Avaliação de Mérito das Forças Armadas



**Autor:** Rui Pires, Aspirante Aluno do Mestrado Integrado na especialidade de Piloto Aviador  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientador:** Carlos Páscoa, Coronel Navegador  
Doutor em Engenharia Informática e de Computadores  
Aeródromo de Manobra Nº 1, Maceda – Ovar

**Coorientador:** José Gorgulho, Tenente-Coronel Engenheiro Informático  
Direção da Qualidade e Ambiente  
Ministério da Defesa - Lisboa

**Resumo:** Na atualidade, assiste-se a uma corrida incessante no que à vanguarda da inovação e dos níveis de competitividade dizem respeito, por parte das Organizações, tornando-se por demais evidente que cada vez mais a profissionalização destas, e o recurso a ferramentas que possibilitem às mesmas saberem a cada momento como se encontram e para onde se dirigem são uma mais-valia, sendo assim possível atingir o *Organizational Self-Awareness*.

Por outro lado, cada vez mais é reconhecida a importância dos colaboradores, pois são eles os principais recursos de qualquer organização. Desta forma, não é questionada a importância da Gestão de Recursos Humanos (GRH), mas sim quão valiosa é a sua integração nas organizações.

A Força Aérea (FA) é uma instituição militar onde a determinação do mérito de cada membro é um processo de grande importância e que implica elevada transparência. Assim, combinando os princípios da Engenharia Organizacional (EO), esta investigação procura atender às necessidades organizacionais, atingindo um modelo objetivo, no qual todos os parâmetros são analisados e tendem a ser livres de subjetividade; um modelo abrangente, sendo capaz de atingir a maior variedade de situações possíveis; e um modelo transparente, que não coloque em dúvida os meios e parâmetros considerados na avaliação, sendo capaz de traduzir e diferenciar o mérito dos militares. Outro ponto principal desta pesquisa é fornecer uma ferramenta informática que permita fazer avaliações através dela.

**Palavras-chave:** Organização, Engenharia Organizacional, *Organizational Self-Awareness*, Gestão de Recursos Humanos, Avaliação, Mérito.

## 1. INTRODUÇÃO

A Força Aérea Portuguesa (FAP), desde 1952, faz parte do lote de organizações que 365 dias por ano, de forma ininterrupta, asseguram a salvaguarda dos interesses nacionais. Esta importantíssima instituição militar, sendo parte integrante do sistema de forças nacional, tem por missão “cooperar, de forma integrada, na defesa militar da República, através da realização de operações aéreas, e na defesa aérea do espaço nacional. Compete-lhe, ainda, satisfazer missões no âmbito dos compromissos internacionais.” (EMFA).

De forma a corresponder às exigências que lhe são solicitadas, a FAP é constituída por diversos organismos, tornando-se, assim, numa organização extremamente complexa de gerir. Deste modo, é importante acompanhar e confrontar a nossa Força Aérea (FA) com as inovações que vão surgindo no meio que a rodeia, pois só através de uma organização eficaz, mas dotada de agilidade e flexibilidade, é possível responder prontamente aos desafios que lhe são requeridos.

Para uma organização ser bem-sucedida é necessário que esta identifique o seu *core-business*, bem como, que possua uma visão geral dos processos que a englobam, e tal só é alcançado tendo por base os conceitos da EO. Através desta disciplina, é possível modelar uma organização, representá-la, identificar os sistemas adequados à mesma, validar a função de cada sistema e perceber a cada momento o que cada sistema realiza, bem como interpretar os sinais que ela vai transmitindo ao longo do tempo, possibilitando em última instância o conceito de *Organizational Self-Awareness*.

Sendo a FAP uma organização militar que se rege por uma hierarquia, os sistemas de avaliação coadjuvantes às promoções são de elevada importância. Desta forma, perceber se os parâmetros da avaliação de mérito dos militares são objetivos o suficiente em todos os seus critérios, constitui-se uma ação cotada de elevado interesse e importância.

Surge então o problema: **Os critérios gerais de promoção encontram-se definidos na Portaria 301/16 e nos respetivos regulamentos de avaliação de mérito dos militares das Forças Armadas, porém, determinados critérios são extremamente subjetivos e, ainda, neste sistema não são tidos em consideração diversos parâmetros essenciais para que exista uma avaliação passível de ser considerada mais justa.**

Carateriza-se o problema com os seguintes tópicos:

- Necessidade de traduzir o modelo de avaliação numa ferramenta informática;
- O campo Avaliação Complementar (AC) não tem definido o valor de cada um dos parâmetros que o constituem;
- Inexistência de metodologia para avaliar os parâmetros do campo AC;
- Necessidade de introduzir o mecanismo “média do avaliador” na equação da avaliação de mérito;
- Necessidade de uma nova ferramenta que permita discernir as situações em que se deva equacionar ultrapassagens.

No seguimento deste problema, importa refletir sobre a importância de dotar de objetividade e transparência os parâmetros que aferem o mérito de cada militar. Surge, deste modo, a seguinte questão:

- Em que medida sugerir um novo modelo de avaliação mais completo e menos subjetivo contribui para que a determinação do mérito militar seja efetuada com um grau de justiça mais elevado?

Sendo a FAP uma Instituição Militar, a hierarquia traduzida pelos postos impõe que a determinação do mérito de cada um seja um processo de elevada importância e transparência. Desta forma, só um modelo objetivo, em que todos os parâmetros são escrutinados e livres de subjetividade; abrangente, que seja passível de compreender as diversas situações possíveis e relevantes para identificar o mérito militar; e transparente, que não coloque dúvidas quanto aos meios e parâmetros tidos em conta na avaliação, é capaz de traduzir e diferenciar o mérito dos militares. A introdução de um modelo assim acarreta consigo vantagens ímpares tanto a nível organizacional, valorizando padrões de justiça elevados no ceio da instituição; quer a nível individual, na medida em que uma carreira militar é abraçada com um sentido extremo de patriotismo, estando associado a este o aliciamento e motivação que o reconhecimento do mérito do militar acarreta consigo.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

O presente parágrafo visa explanar os conteúdos e temáticas relevantes para enquadrar teoricamente o artigo. Tem o propósito também de contextualizar e fornecer as bases teóricas necessárias para a interpretação do problema e consequente resolução, procurando fazer a ponte entre os conceitos de Engenharia Organizacional, Gestão de Recursos Humanos e o Regulamento de Avaliação de Mérito dos Militares das Forças Armadas.

## 2.1 Engenharia Organizacional

A Humanidade passou por um processo inevitável de evolução, e como tal, a as organizações também fizeram parte, à sua medida, deste processo evolutivo. Sendo estas complexos sistemas e “Instrumentos da Humanidade” também evidenciam necessidades de evolução. Desta forma, torna-se natural e saudável desenhar, configurar, mudar, planejar, monitorizar e gerir as nossas organizações, tendo em vista que estas cumpram os objetivos para os quais foram criadas na melhor forma possível para assegurar a sua sobrevivência, quer a nível individual quer a nível coletivo (Magalhães et. al, 2005).

A entrada na era dos Sistemas de Informação (SI) está a ser acompanhada pelo recurso à ciência computacional. Esta ponte entre dois campos distintos faz-se devido à nova capacidade que os humanos têm de representar a realidade em larga escala, em termos de informação. De facto, no século XXI assiste-se ao uso da ciência computacional como nunca antes visto, sendo produzidos efeitos diretos nas organizações. Segundo Weick (2001), os SI estão a ter um impacto em larga escala na forma e na efetividade do desenho organizacional, atribuindo novas capacidades na coordenação e controlo dos processos organizacionais.

Como consequência desta evolução surge a EO, sendo uma nova disciplina que traz consigo uma contribuição completamente inovadora no que ao organizar e gerir organizações diz respeito, incluindo “o mundo dos seres humanos, com a sua individualidade e imprevisibilidade, e o mundo da tecnologia de sistemas e dos processos de informação” (Magalhães et. al, 2005).

A EO pode ser ainda definida como sendo o corpo do conhecimento, princípios e práticas relacionadas com a análise, desenho, implementação e operação de uma empresa (Liles et. al, 1996).

## 2.2 Organizational Self-Awareness

Os seres humanos são reconhecidos por serem dotados da capacidade de possuírem consciência de si próprios. Ao invés, as organizações, por si só, não são dotadas desta mesma capacidade.

Como já foi referido anteriormente, as organizações hoje em dia precisam de fazer uso deste conceito e, para tal, estabelecem relações/interações de forma constante entre todos os seus membros. Só através deste processo uma organização poderá possuir e fazer uso de consciência organizacional. O conhecimento é criado pelas pessoas que, por seu lado, são os principais elementos da mesma. Para que estas possam, então, dotar a organização de consciência organizacional, é necessário que as pessoas saibam qual o seu papel na organização (Zacarias, 2007).

Consciência organizacional ou Organizational Self-Awareness (OSA) foi então definida em duas dimensões. Por um lado, a dimensão individual que traduz a perceção que cada pessoa faz de si mesma na organização, isto é, a forma como ela desempenha as suas funções ou tarefas, bem como a opinião que a pessoa tem sobre o funcionamento da organização. Por outro lado, a dimensão organizacional que está presente na relação entre o humano e os servidores de silício (agentes automatizados), nos recursos que a organização detém e nos procedimentos efetuados que, por sua vez, gerem o conhecimento. Deste modo, é possível responder às questões: “Quem são os meus membros?” “De que forma eles realizam as suas atividades?” “O que eles estão a fazer neste momento?” (Zacarias, 2007). Por conseguinte, é necessário que ambas as dimensões se encontrem em sintonia para que a organização detenha consciência organizacional.

Segundo Zacarias, OSA é a capacidade das organizações possuírem consciência e conhecimento de si próprias. Torna-se importante esta aptidão na medida em que atribui conhecimento do papel de cada membro na organização, das suas tarefas, bem como das suas necessidades e interações que precisa de estabelecer com outros indivíduos. Por isso, é essencial que exista consciência organizacional para que sejam levadas a cabo as ações e decisões e, ainda, que sejam aprendidos processos por parte da organização.

### 2.3 Ontologia

Em pleno século XXI, a comunicação numa organização não se deveria apresentar como sendo uma questão problemática. Porém, devido às múltiplas partes envolvidas, nem sempre é possível que esta ocorra nas melhores condições, quer seja pelos diferentes tipos de linguagem de comunicação ou mesmo pelas distintas crenças, origens ou necessidades de cada um dos intervenientes.

Nos dias que correm esta problemática da otimização dos recursos pode ser ultrapassada através da utilização de uma linguagem comum eliminando ambiguidades, permitindo assim a modelação de uma organização. Desta forma, as ontologias podem solucionar os problemas enunciados anteriormente.

Segundo Noy e McGuinness (2001), uma ontologia é uma forma explícita de descrever conceitos num domínio de discurso, em que propriedades de cada conceito descrevem várias características e atributos. Segundo Gruber (1993), é uma explicação específica de conceptualização. De acordo com Uschold e Gruninger (1996), é a compreensão partilhada sobre algo que pode ser usado como uma estrutura unificadora com o intuito de resolver problemas.

Combinando as três definições, pode chegar-se à conclusão de uma definição de ontologia, sendo assim, uma descrição de conceitos formal, explícita e partilhada, propriedades e restrições de um certo domínio de interesses que é passível de ser usado para resolver problemas. Nesta definição existem três conceitos chave que a compõem: Formal, uma organização precisa de uma ontologia para ser uma “Máquina legível”; Explícita, nas definições de conceitos não devem ser aceites ambiguidades; Partilhada, as definições têm de ser aceites por todos os intervenientes.

Segundo Uschold e Gruninger (1996), a modelação e a ontologia de uma organização devem estar interligadas de modo a que todas as partes envolvidas tenham o mesmo entendimento, ou seja, que seja partilhado. Definem, ainda, ontologia empresarial como sendo uma variedade ampla de termos usados para descrever empresas em geral, isto é, que sejam definidos determinados termos e conceitos relevantes na modelação da empresa.

### 2.4 Gestão de Recursos Humanos

Nos dias que correm é reconhecida a importância dos colaboradores nas organizações, pois são eles os principais recursos de qualquer organização. Desta forma, não é questionada a importância da GRH, mas sim quão valiosa é a sua integração nas organizações.

A GRH é a ciência que procura desenvolver e implementar estratégias e políticas direccionadas para os membros das organizações de modo a atingir a máxima eficiência indo de encontro aos objetivos de negócio da empresa. (Petrescu, 2007). Visa estabelecer conceitos, princípios e ferramentas de liderança tendo em conta as especificações de cada organização (Manolescu et. al, 2004).

Segundo William, Rothwell, Sanders, Jeffrey e Soper (1999), a GRH tem interferência em nove áreas, que são: o treino e desenvolvimento; organização e desenvolvimento; organização/ desenho do trabalho; planeamento de trabalhadores; seleção de trabalhadores; pesquisa e sistemas de informação sobre os trabalhadores; modelos de recompensas; aconselhamento sobre problemas pessoais; fortalecimento das relações entre membros.

No trabalho realizado por Torrington, Hall, Taylor e Atkinson (2014), GRH é definida pelos autores como sendo uma série de atividades que possibilitam que o trabalhador e a organização empregadora atinjam um acordo acerca da natureza e objetivos da relação de trabalhador/empregador entre eles e que por conseguinte estes acordos sejam cumpridos. Segundo esta visão, apenas se forem garantidas as satisfações pessoais de cada trabalhador, a organização, irá alcançar o compromisso e comprometimento

do trabalhador em relação aos objetivos organizacionais, estando intrinsecamente ligado o sucesso da mesma. Apenas quando o trabalhador e empregador aceitam a dependência mútua e a reciprocidade que esta acarreta se alcança o sucesso.

Segundo Michael Armstrong (2010), GRH tenta fazer uma combinação entre os trabalhadores que pertencem a uma organização, nomeadamente das suas capacidades e conhecimento, o potencial que representam, a sua personalidade, carácter e temperamento e os objetivos da organização.

## **2.5 Avaliação dos Recursos Humanos**

Os modelos de avaliação visam determinar o grau no qual os membros de uma organização desempenham as suas funções e levam a cabo as suas responsabilidades, tendo em conta a posição organizacional que ocupam.

Para existir um modelo de avaliação funcional é necessário que tanto as políticas de GRH como os objetivos da organização estejam em sintonia, para tal, são definidos alguns requisitos necessários ao modelo que deve:

- Ser consistente com a política e estratégia da organização;
- Refletir o valor que a organização atribui aos seus membros, isto é, de que modo devem ser tratados;
- Abranger as diversas áreas de atividade da organização;
- Assegurar o entendimento das políticas tomadas a todos os níveis da organização;
- Cumprir com os requerimentos legais, bem como os de acordo coletivo;
- Reger pela transparência, de estar claramente definido e de ser elaborado de forma a não permitir mais do que uma interpretação.

Segundo Acas (1984), a avaliação de postos de trabalho diz respeito à avaliação das exigências relativas a uma determinada organização. O seu principal objetivo é fornecer uma base para relacionar as diferenças a pagar pelos diferentes tipos de requisitos necessários para cada trabalho. É, portanto, uma ferramenta que pode ser usada para a determinação de uma estrutura salarial ou pode ser encarada como um sistema para aferir promoções de carreira.

Em suma, os sistemas de avaliação de desempenho ocupam um lugar central no conjunto de ferramentas da gestão de recursos humanos. Por um lado, servem para validar os métodos de recrutamento e seleção utilizados pela organização. Por outro, permitem medir o contributo individual e de equipa para o cumprimento dos objetivos estratégicos da organização e, ainda, gerir os sistemas de administração salarial, identificar o potencial dos empregados e diagnosticar as necessidades de formação (Camara, 1997).

## **2.6 Competências transversais, competências específicas e gestão de competências**

Já em 1972, McClelland atribui uma importância impar ao termo Competência, definindo-o como sendo a capacidade de diferenciar os trabalhadores “apenas suficientemente bons” dos melhores. Para este, a palavra competência define determinada característica pessoal utilizada na realização de uma tarefa de forma exemplar.

Já no que à FA diz respeito, Ribeiro (2015) no seu trabalho de investigação conclui a definição deste termo para a organização: “Competência consiste em capacidades, valores, comportamentos, habilidades e qualificações de um indivíduo, inerentes ao próprio ou obtidos através de formação, por experiência pessoal ou por experiência profissional, e que tenha utilidade para a organização”.

Por outro lado Quintas (2016), propõe a seguinte definição de competência transversal na FA: “Competência transversal consiste num comportamento observável associado a todo e qualquer indivíduo pertencente à Organização, intrínseco ou desenvolvido nos diversos contextos organizacionais e com utilidade para a Força Aérea.”

Por sua vez, as competências específicas como o próprio nome indica são qualificações inerentes a determinada posição organizacional, isto é, são identificadas como sendo uma característica intrínseca a uma profissão ou posição específica, não sendo por isso passíveis de serem transversais e transferíveis (Ceitil, 2010).

Segundo Páscoa et al (2011), através de uma ontologia é possível explicar o conceito transversal de competência. Para tal, o autor sugere um modelo de competências para a Organização FAP. Segundo o mesmo, este conceito subdivide-se em grupos de competências, que por sua vez são compostos por diversas competências transversais e que por fim é possível aferir o nível de proficiência das mesmas. Desta forma, é possível traçar um perfil de competências funcionando este como uma matriz individual identificando as competências transversais de cada militar afigurando-se como uma ferramenta para os recursos humanos na orientação das diversas Posições Organizacionais.

Segundo Telha et al (2015; 2016; 2016a), para uma posição ser preenchida é necessário que exista uma comparação entre o perfil necessário para a ocupar e os perfis dos candidatos a ocuparem essa posição. Seguidamente, só aqueles que revelarem o mesmo, ou melhor, perfil para ocupar a posição ficaram disponíveis para a ocupar. Aqueles que não forem escolhidos devem então ser incluídos num processo de desenvolvimento de competências específicas para que num futuro sejam capazes de corresponder às necessidades da organização.

### 3. DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Neste parágrafo procura-se expor a contribuição da revisão literária para o desenvolvimento do trabalho. Seguidamente será apresentado e explanado o modelo desenvolvido, visando este responder à problemática identificada anteriormente, e ainda, proceder à validação do mesmo.

#### 3.1 Modelo de Avaliação FA

Levando em consideração o problema levantado na condução da investigação, concluiu-se que há uma necessidade de rever como a avaliação de mérito é feita.

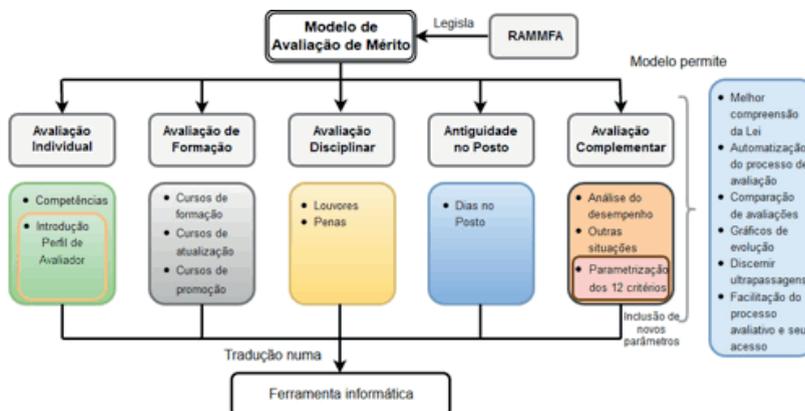


Figura 1 - Modelo de Avaliação de Mérito (fonte: Pires, 2017)

O presente modelo procura mitigar a subjetividade inerente a alguns critérios do RAMMFA. Entre outras, através do modelo apresentado, é permitido ter uma compreensão melhor da lei, automatizar o processo avaliativo, fazer comparações das avaliações, construir gráficos capazes de mostrar como tem sido feita a evolução dos avaliados, consegue discernir os militares que estão em fase de serem beneficiados em relação a outros mais antigos devido às suas boas avaliações e facilita, ainda, o processo avaliativo, bem como, o acesso a ele. No campo AI, foi introduzido um novo método de mitigação da subjetividade o “Perfil do avaliador”. Já no campo AC, o processo passou por analisar os 12 parâmetros que o compõem e propor novos critérios de avaliação.

Procura-se fazer uma instrumentalização do RAMMFA oferecendo à FAP uma ferramenta informática capaz de facilitar todo o processo avaliativo.

O sistema de avaliação em que se baseia o trabalho pressupõe cinco campos distintos de avaliação: a Avaliação Individual (AI), que tem um peso entre 40-35%; a Avaliação de Formação (AF), que tem um peso entre 30-25%; a Avaliação Disciplinar (AD), que tem um peso de 10%; a Antiguidade no Posto (AP), que tem um peso de 25%; e a Avaliação Complementar (AC), que acrescenta no máximo 1 valor à nota final (importância de cada campo representado na Figura 1, percentagens de acordo com o posto de Coronel). Os quatro campos de avaliação, respetivamente, são definidos por Decreto-Lei; No entanto, o quinto campo (CA) apenas tem definidos os parâmetros que devem ser tomados em conta, não estando definidos os meios e a forma como este campo deve ser avaliado.

A tradução do modelo numa ferramenta simplificará o acesso a avaliações prévias e reduzirá o custo da logística e do pessoal encarregado de coletar as informações necessárias para a realização das mesmas. Procura-se traduzir o sistema de avaliação num ficheiro Excel com a capacidade de comparar as classificações de vários militares, sendo ao mesmo tempo intuitiva a sua utilização. É recomendado pelo próprio, num trabalho futuro, que seja inserida a ferramenta produzida neste artigo num aplicativo, de modo a que seja possível de ser utilizado e difundido de uma maneira mais simples e rápida.

Secundariamente, no campo AC, foi identificada a necessidade de definição das cotações de cada um dos parâmetros que o compõem (Fig. 2). Para solucionar esta questão, diferenciaram-se os parâmetros mais subjetividade daqueles que eram mais objetivos e, por isso, não seria tão difícil avaliá-los. A medida encontrada para combater a subjetividade foi a de conotar os parâmetros identificados como mais subjetivos com menor relevância e redefinir como estes devem ser avaliados. Quanto aos pontos objetivos, procurou-se valorizá-los em relação aos restantes, por não dependerem de juízos de valor e serem respeitantes a algo que é tangível.



Figura 2 - Ponderações do Modelo (fonte: Pires, 2017)

No mesmo campo, também foi identificada a necessidade de definir como e com que parâmetro se deve avaliar a forma/qualidade do desempenho de funções (Fig. 2). Questões como a qualidade do desempenho, a natureza/condições e conteúdo das funções, os requisitos peculiares de certas posições, foram compreendidas como sendo questões de extrema subjetividade em que a quantificação e análise se tornavam extremamente difíceis. Nestes casos procurou-se definir novas classificações e identificar os meios para fundamentar a avaliação nestes pontos. Segundo o mesmo, a melhor maneira de o fazer é através de uma escala de 1 a 3 com pouca diferenciação, diminuindo assim importância destes pontos na classificação final, dada a sua subjetividade.

A Figura 3 ilustra as etapas tomadas na construção do Modelo de Avaliação.

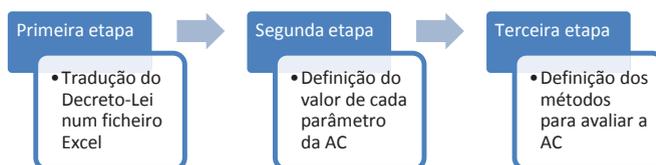


Figura 3 - Etapas na elaboração do modelo (fonte: Pires, 2017)

Outra situação destacada é a de considerar um último parâmetro onde seja possível ter em consideração situações específicas que revelem extrema dedicação dos militares e, portanto, devem ser beneficiados na sua avaliação. Este ponto assume uma importância ímpar pois procura motivar os recursos humanos da organização, mostrando que o compromisso e dedicação para com a mesma são valorizados pelos superiores. Deste modo, acredita-se que a motivação e qualidade do desempenho dos militares irá aumentar, resultando em valor acrescentado para a organização.

Por outro lado, uma das necessidades levantadas é a criação de um mecanismo capaz de evidenciar as situações em que se devem discutir ultrapassagens, isto é, a promoção de alguém do mesmo posto mais moderno em relação a alguém mais antigo mas com avaliações piores.

Este modelo procura responder à pergunta inicialmente levantada, pois para sua realização os parâmetros mais subjetivos foram identificados, e então os mecanismos (mencionados acima) foram adicionados para reduzir essa subjetividade. Desta forma, foi alcançado um modelo mais transparente e menos dependente, e este foi um dos principais objetivos da pesquisa.

As pessoas que fazem parte de uma instituição militar governam suas ações pela sua forte motivação para servir a sua nação. Portanto, apenas um processo de avaliação que seja justo e objetivo terá a capacidade de mantê-los motivados para realizarem a missão.

### 3.2 Média do Avaliador

Um dos problemas levantados é a inexistência de uma medida que permita discernir a diferenciação das notas atribuídas entre os avaliadores, isto é, que permita diminuir a subjetividade que cada avaliador tem inerente a si mesmo. Por exemplo, um avaliador pode atribuir notas mais altas em média e assim um avaliado que seja seu subordinado terá uma nota inflacionada em relação a outro que em média atribua notas mais baixas de acordo com o seu perfil de avaliador.

Segundo esta ideia, o desvio padrão das notas do avaliador foi introduzido no modelo. Consistindo em determinar o desvio padrão de cada avaliador e aumentar ou reduzir a nota da AI consoante a nota final do avaliado, isto é, se for superior em relação à média das notas atribuídas pelo avaliador será acrescentado

à nota, se for inferior será retirado. Desta forma, procura-se reduzir a diferença entre as notas de cada avaliador, tentando deixar o modelo final mais justo e menos dependente de quem realiza as avaliações.

### 3.3 Proposta de Ultrapassagem

No decorrer da análise da problemática foi identificada a vantagem que o modelo pode conferir relativamente à identificação de situações que podem incorrer em ultrapassagem no âmbito das promoções.

Deste modo, a figura seguinte apresenta um exemplo desta comparação.

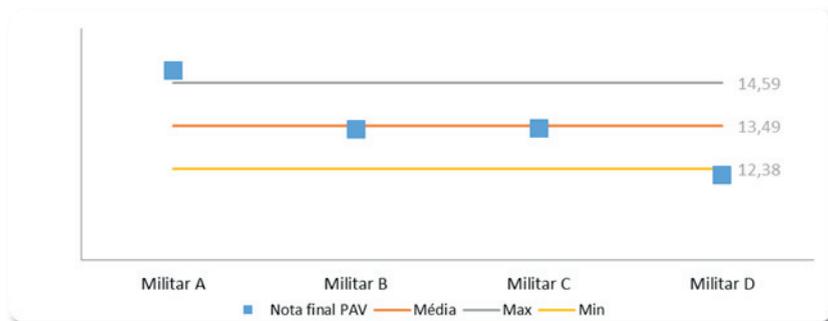


Figura 4 - Modelo de Análise comparativa da Avaliação (fonte: Pires, 2017)

Para a construção do gráfico, é feita a média da nota final das avaliações e calculado o desvio padrão. O valor mínimo é encontrado subtraindo o desvio padrão à média e o valor máximo somando o desvio padrão à média das avaliações.

O modelo propõe que seja discutida a ultrapassagem, em conselho de especialidade, de um militar mais moderno em relação a um militar mais antigo no caso de a avaliação do mais moderno ser superior à linha “Máximo”. No exemplo apresentado, o militar A (mais moderno) seria sugerido a ultrapassagem em relação aos militares C e D (mais antigos).

### 3.4 Validação

Para validação, o modelo foi testado a um Posto da hierarquia da organização tendo sido realizadas múltiplas avaliações e estabelecidas comparações entre inúmeros militares, por forma a verificar que os mecanismos do ficheiro Excel estão de acordo com o estabelecido na Portaria 301/16.

Primeiramente, procedeu-se à avaliação individual de 4 militares do posto de Coronel, tendo em conta todos os parâmetros dispostos na Portaria.

Posteriormente, executaram-se várias simulações diferenciando-se cada tipo de avaliação e foi constatado que a nota final se altera de acordo com o definido, validando-se o mecanismo do modelo.

Por fim, foram realizadas comparações entre os 4 militares a fim de ser perceptível que modificando as notas atribuídas o modelo é todo ele funcional, mesmo ao nível da aferição de possíveis ultrapassagens.

## 4. CONCLUSÃO

O presente artigo tem por objetivo ser útil à FAP no que respeita às avaliações de mérito dos militares.

O modelo apresentado surge por forma a servir como solução ao problema levantado à organização de tornar o novo Regulamento de Avaliação de Mérito dos Militares das Forças Armadas funcional. Pretende colmatar as lacunas respeitantes à subjetividade, bem como, tornar-se uma opção válida e prática para avaliar os recursos humanos. Válido quando implementa parâmetros alternativos para aferir de que modo os trabalhadores realizam as suas funções. Prático na medida em que se apresenta o modelo de avaliação numa ferramenta informática, user friendly, sendo os avaliadores instruídos ao longo do processo de avaliação de como devem atuar. Permite ainda realizar comparações sendo possível observar os rácios da melhoria/pioria dos desempenhos dos avaliados.

Os problemas enunciados relativamente à necessidade de introduzir um mecanismo relativo aos avaliadores (“média dos avaliadores”), bem como, de um método que permitisse identificar os possíveis casos de ultrapassagens foram resolvidos tendo sido apresentada uma proposta de solução para cada um deles.

Este trabalho dá corpo a uma linha orientadora ligada à disciplina EO que pretende ajudar a FAP no que respeita a avaliar os seus recursos humanos, e ainda, fornecer dados relativos à velocidade de desenvolvimento da qualidade do trabalho desempenhado pelos militares.

Propõe-se, ainda, que num trabalho futuro se deva conduzir uma investigação por forma a criar uma aplicação que suporte este modelo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Magalhães, R.; Tribolet, J. - Engenharia Organizacional: Das partes ao todo e do todo às partes na dialética entre pessoas e sistemas. In Sistemas de Informação Organizacionais. Edições Sílabo, 2005.
2. Weick, K. - Making Sense of the Organization. Blackwell Publishing, 2001.
3. Liles; Donald; Presley, Adrien - Enterprise Modeling within an Enterprise Engineering Framework; Dezembro 1996.
4. Zacarias, M.; Magalhães, R.; Caetano, A.; Pinto, S.; Tribolet, J. – Towards Organizational Self-Awareness: An Initial Architecture and Ontology. In RITTGEN, Peter – Handbook of Ontologies for Business Interaction. 1ª ed. Information Science Reference, 2007. ISBN 1599046601.
5. Noy, N.; Mcguinness, D. - Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Technical report KSL-01-05, Knowledge Systems, AI Laboratory, Stanford University, 2001.
6. Gruber, T. - A translation approach to portable ontology specifications. Technical Report KSL-92-71, Knowledge Systems, AI Laboratory, 1993.
7. Uschold, M.; Gruninger, M. - Ontologies: Principles, methods and applications. Knowledge Engineering Review, 1996.
8. Petrescu, I. - Human capital management. Ed. Expert, Bucure ti, 2007, p. 156.
9. Manolescu, A.; Marinas, C. - Human Resources Management. Applications, Economic Publishing House, 2004, p. 58.

10. William, J.; Rothwell, S.; Sanders, G.; Soper. - American Society for Training and Development Models for Workplace Learning and Performance: Roles, Competencies, and Outputs. 1999.
11. Torrington, D.; Hall, L.; Taylor, S.; Atkinson, C. - Human Resource Management. Pearson, 2014.
12. Armstrong, M. - Armstrong's Essential HR Management Practice: A Guide to People Management. Kogan Page Publishers, 2010.
13. ACAS. - Job Evaluation. London: Advisory, Conciliation and Arbitration Services. 1984.
13. Camara, P. - Humanator: Human resources and business success. Lisboa: Don Quixote Publications, 1997.
14. Páscoa, C.; Pinto, S.; Tribolet, J. (2011): Ontology construction: Portuguese Air Force Headquarters Domain, Springer Lecture Notes in Business Information Processing (LNPIB) Series Volume 89, 2011, pp 83-109, Practice-driven Research on Enterprise Transformation (PRET) Third Working Conference,.
15. McClelland, C.; Dailey, C. Improving officer selection for the foreign service. Boston: McBer, 1972.
16. Telha, A., Ribeiro, N., Páscoa, C., Tribolet, J. (2015): Representing of the "Qualification" concept in Business Processes, Procedia Computer Science Volume 64, 2015, Pages 180–187. Conference on ENTERprise Information Systems, CENTERIS/ProjMAN / HCist 2015 October 7-9, 2015, doi:10.1016/j.procs.2015.08.568.
17. Telha, A.; Quintas, M.; Páscoa, C.; Tribolet, J. (2016): Transversal Competency Concept as a Structuring Element of the Organization, Procedia Computer Science, Volume 100, 2016, Pages 658–664, International Conference on ENTERprise Information Systems/International Conference on Project MANagement/International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS/ProjMAN / HCist 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.208>.
18. Quintas, N.; Gorgulho, J.; Páscoa, C. (2016): Transversal Competency Concept as a Structuring Element of the Organization, Revista Científica da Academia da Força Aérea, N° 6, Sintra, Portugal, Julho 2016.
19. Ceitil, Mário – Gestão e Desenvolvimento de Competências. 1ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2010. ISBN 978-972-618-409-6.
20. Telha, A.; Rodrigues, V.; Páscoa, C.; Tribolet, J. (2016a): The competency architecture as error limiting element and efficiency enhancer in business processes, Procedia Computer Science, Volume 100, 2016, Pages 665–670, International Conference on ENTERprise Information Systems/ International Conference on Project MANagement/International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS/ProjMAN / HCist 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.209>.

# O *Stress* e a sua influência no desempenho dos alunos da Academia da Força Aérea



**Autor:** Pedro Alexandre Ramos Nunes Bola  
Aspirante Aluno no Mestrado Integrado na Especialidade de Pilotagem Aeronáutica  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientadora:** Professora Doutora Patrícia Jardim da Palma  
Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Universidade de Lisboa

**Coorientadora:** Capitão Ana Patrícia Correia Gomes Farinha  
Força Aérea Portuguesa, Academia da Força Aérea, Sintra

**Resumo:** Esta investigação tem como objetivos avaliar os níveis médios de *stress* percebido e analisar a associação existente entre o *stress* e o desempenho dos alunos da Academia da Força Aérea. Complementarmente, foram identificadas as fontes de *stress* com mais relevância para os alunos. A amostra consiste em 76 alunos, entre os 18 e os 29 anos, do Curso de Mestrado em Aeronáutica Militar do ano letivo 2016/2017. Foi utilizada uma metodologia quantitativa de recolha e análise de dados, através da aplicação de um Inquérito por Questionário. O instrumento utilizado é composto pela *Perceived Stress Scale* reduzida, de 10 itens, na versão portuguesa (Trigo, Canudo, Branco, & Silva, 2010), e por um questionário adaptado do Questionário de Vivências Académicas reduzido (Almeida, Ferreira e Soares, 1999) e do *Student Stress Survey* (Ross, Niebling, & Heckert, 1999), denominado de Questionário de Vivências Diárias. Para o agrupamento e análise dos dados foi utilizado o *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*. Foi possível concluir que os alunos da Academia da Força Aérea percecionam níveis de *stress* significativamente mais elevados relativamente a outros estudantes universitários fora do âmbito militar. No entanto, não se pôde concluir com certeza que o *stress* influencie o desempenho, nem negativamente, nem positivamente. Conclui-se, porém, que os alunos mais novos percecionam maiores níveis de *stress* do que os mais velhos. A fonte de *stress* que mais foi identificada pelos alunos foi o “Namoro”. No entanto, foram as “Mudanças na vida social” e as “Responsabilidades acrescidas” que provaram ter a maior influência nos níveis médios de *stress* percebido dos alunos. Dos fatores identificados no Questionário de Vivências Diárias, concluiu-se que os alunos com maiores níveis de “bem-estar psicológico” apresentam menores níveis de *stress*. Este estudo reforça conclusões semelhantes obtidas em investigações anteriores aplicadas tanto a contexto civil como militar, e tanto em estudantes universitários, como em trabalhadores. Foi, então, possível complementar o estado da arte relativamente a temática em estudo, acrescentando valor prático.

**Palavras-chave:** *Stress*, Academia da Força Aérea, fontes de *stress*

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o desempenho académico em associação ao (in)sucesso académico tem vindo a ganhar relevância na comunidade científica. À medida que o mundo do trabalho se torna cada vez mais exigente, o foco na formação também se intensifica, o que leva a que mais estudos neste âmbito sejam desenvolvidos. Dentro dessa panóplia, existe uma grande parte que se foca nas razões ou motivos que levam ao fraco aproveitamento dos estudantes na persecução do seu diploma. “O leque de fatores que influencia o desempenho académico é amplo e multifacetado, interagindo de forma complexa” (Amaral & Fernandes, 2008, p. 117).

Uma dessas razões, já apontada, é o *stress*. *Stress* é um termo cada vez mais utilizado tanto por investigadores como pelo comum cidadão, mas a sua definição nem sempre é bem entendida. Para Garret (2001), o *stress* é um elemento comum na vida de todas as pessoas, independentemente da sua raça ou cultura. Já, no dicionário, este é o “conjunto das perturbações orgânicas e psíquicas provocadas por vários estímulos ou agentes agressores, como o frio, uma doença infecciosa, uma emoção, um choque cirúrgico, condição de vida muito ativa e trepidante, etc” (*priberam dicionário*, 2013).

Apesar das pequenas diferenças nas interpretações do termo *stress*, é de fácil percepção o potencial nefasto que este pode ter nas pessoas e, tendo em conta o objeto do presente estudo – estudantes de

um estabelecimento de ensino superior militar – é de extrema importância que se estude este fenómeno e as suas influências no desempenho dos mesmos para que possam cumprir os seus objetivos da melhor maneira possível.

Este trabalho surgiu com o propósito de perceber se o *stress* sentido pelos alunos está a afetar o seu desempenho na Academia da Força Aérea (AFA). Assim, foram definidos os seguintes objetivos principais:

- i. Avaliar os níveis médios de *stress* percebido dos alunos da AFA;
- ii. Identificar as principais fontes de *stress* sentidas pelos alunos da AFA;
- iii. Relacionar o *stress* com o desempenho dos alunos da AFA.

Incluídos nos objetivos acima, estão objetivos mais específicos como:

- i. Avaliar a incidência do *stress* percebido pelos alunos ao longo dos anos de curso na AFA;
- ii. Perceber quais as áreas mais preponderantes para a geração de *stress* nos alunos da AFA;
- iii. Identificar padrões de *stress* percebido nos alunos da AFA.

A identificação das fontes de *stress*, a perceção do *stress* e a sua gestão são essenciais para qualquer estudante universitário, especialmente, neste caso, para o aluno da AFA. Nesta fase, de instrução, os alunos são submetidos a situações potencialmente desconfortantes e desafiantes, para que aprendam a ultrapassá-las e, com isso, desenvolvam competências para utilização futura. No estudo do *stress*, somos remetidos para as formas de lidar com este, de o gerir e de retirar consequências positivas do mesmo (Martins, 2013).

Procura-se, assim, contribuir para o melhor entendimento dos fenómenos ligados ao *stress* que afetem os alunos da AFA, por forma a que estes possam ser melhor geridos, aproveitados ou contrariados futuramente.

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

A definição de *stress* não é apenas uma questão de semântica e é importante que haja um acordo, em termos gerais, no seu significado. A inexistência de tal acordo poderia por em causa o seu correto estudo e, consequentemente, o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão de *stress*. Apesar disto, ainda não foi encontrado um consenso na sua definição, existindo ideias por vezes divergentes na comunidade científica. Há, ainda, quem defenda que não se pode definir *stress*, per si. No entanto, tendo em conta a vasta literatura existente no tema, nomeadamente a apresentada no presente trabalho, esta última afirmação perde o seu valor (Cox, Griffiths, & Rial-González, 2000).

Segundo Cox, et al. (2000) o *stress* consiste num padrão de reações que preparam o corpo humano para responder fisicamente a uma exigência externa - *stressor* ou fonte de *stress*. Levi (2002) diz que o *stress* compreende os denominadores comuns no padrão de resposta e adaptação de um organismo a uma variedade dessas fontes.

No entanto, as definições atualmente mais aceites veem o *stress* como uma relação particular de cada pessoa com o ambiente (Lazarus, 1966, 1990). Esta maneira de ver o *stress* começou a ser estudada por Lazarus (1966) e vem a ganhar força desde então. Segundo Cunha, Rego, Cunha, Cabral-Cardoso e Neves (2014), *stress* é "o processo transaccional de desajustamento entre a pessoa e a sua envolvente, o qual produz respostas físicas, psicológicas e comportamentais – com consequências negativas para o indivíduo e para a organização."(Cunha et al., 2014).

Segundo Serra (2007, p. 11) “O *stress* não é apenas um termo que se relaciona vagamente com alguma situação incomodativa. Quando é intenso, repetitivo e prolongado é suscetível de determinar consequências preocupantes que podem lesar o bem-estar e a saúde do indivíduo”.

Segundo Azevedo e Faria (2006) a transição para o ensino superior pode ser vivida como um desafio ou uma ameaça. Loureiro (2006) refere que a realidade académica pode ser muitas vezes potenciadora de crises e obstáculos *stressantes* bastante acima do que é projetado inicialmente pelos alunos. Segundo Benjamin (1987), os estudantes podem experienciar reações semelhantes ao choque na tentativa de responder à multiplicidade de responsabilidades com que se deparam, como a organização do seu tempo, as novas interações sociais, mudanças nas relações caseiras, e a adaptação à vida num novo espaço cheio de outros estudantes. Araújo (2005) explica que esta mudança cria no estudante uma necessidade urgente de se relacionar com estranhos, com os quais poderá ter de partilhar um grupo de trabalho, rede social ou até uma casa. Segundo o autor, nasce ainda a necessidade de adquirir novas competências pessoais e académicas que poderão parecer demasiado exigentes para ele. Benjamin sugere que o desempenho académico se torna na principal preocupação dos alunos assim que começam o seu percurso, principalmente para os mais novos, sendo que as exigências mais intensas se traduzem nos exames, nas notas, nas questões financeiras, no medo de falhar/chumar e nas decisões de carreira (Benjamin, 1987). Segundo Garret (2001) existem fortes indicadores que os estudantes universitários possuem um conjunto único de fontes geradoras de *stress* que pode afetar a sua vivência diária. O estudo de Johnson (1978 cit. por Benjamin, 1987) organiza estas fontes de *stress* em nove principais: instrução, competição, organização do tempo, adaptação à escola, problemas administrativos, ajustamento social, questões financeiras, alojamento e transporte.

Ross, Niebling, e Heckert (1999) afirmam haver várias explicações para o aumento dos níveis de *stress* nos estudantes universitários. Primeiro, os jovens têm de se ajustar significativamente à vida universitária. Segundo, pela pressão dos estudos, existe maior tensão sobre as relações interpessoais. Em terceiro lugar, as mudanças no estilo de vida e na residência contribuem para ainda mais *stress* sentido pelos alunos. Para juntar aos anteriores, existe ainda o *stress* associado aos requisitos académicos, sistemas de suporte, e técnicas de *coping* ineficazes em muitos dos casos.

Ao falar-se nas EESM, como é o caso da AFA, existem fatores adicionais a ter em conta no estudo do *stress* nos seus alunos, como sugerem: a sua missão “formar os oficiais dos quadros permanentes da Força Aérea, habituando-os ao exercício das funções que estatutariamente lhes são cometidas, conferir as competências adequadas ao cumprimento das missões específicas da Força Aérea e promover o desenvolvimento individual para o exercício de funções de comando, direção e chefia, através do desenvolvimento de atividades de ensino, de investigação e de apoio à comunidade”; e a sua visão “(...) «preparar hoje os chefes do amanhã», através de uma sólida componente militar e académica, materializando o lema da nossa Academia «e não menos por armas que por letras»” (AFA, 2013). “Novos comportamentos, rigor, disciplina, formas de agir e de pensar...inicialmente tudo é estranho para os jovens alunos, que voluntariamente abraçam uma carreira que irá realizar o ideal que os motiva e que lhes permitirá tornarem-se aptos a desempenhar as exigentes funções de Oficial da Força Aérea.” (AFA, 2013). Neste caso, o aluno da AFA depara-se com uma panóplia de novos desafios e exigências já que, para além de passar a frequentar um curso de ensino superior, (encontrando fontes de *stress* típicas do meio académico), alia também a sua preparação para a carreira militar como Oficial na Força Aérea Portuguesa, acrescentando outras fontes de *stress* específicas.

Por forma a testar a relação entre os níveis de *stress* e o desempenho, foram criadas a Hipótese 1: O *stress* tem uma influência negativa no desempenho dos alunos da AFA e as seguintes hipóteses específicas:

- H1a: Alunos que demonstram maiores níveis de *stress* percebido têm menor desempenho a nível de mérito militar;
- H1b: Alunos que demonstram maiores níveis de *stress* percebido têm menor desempenho académico;
- H1c: Alunos que demonstram maiores níveis de *stress* percebido têm menor desempenho físico.

Na mesma linha das anteriores, propõe-se uma segunda hipótese, relativa às fontes de *stress*, H2: As fontes de *stress* relacionam-se negativamente com o desempenho dos alunos da AFA, bem como as seguintes hipóteses específicas:

- H2a: O “namoro” afeta negativamente o desempenho dos alunos da AFA;
- H2b: Os “problemas com os pais” afetam negativamente o desempenho dos alunos da AFA;
- H2c: As “mudanças na vida social” afetam negativamente o desempenho dos alunos da AFA;
- H2d: A “distância a casa” afeta negativamente o desempenho dos alunos da AFA;
- H2e: As “responsabilidades acrescidas” afetam negativamente o desempenho dos alunos da AFA.

De entre os estudos existentes acerca do *stress* e/ou desempenho de estudantes universitários, de vários estabelecimentos e entidades e Ensino Superior, a grande maioria demonstra resultados conclusivos no que toca à influência do género nas duas variáveis. Nomeadamente no estudo de Amaral e Fernandes (2008), foi observada uma diferença significativa entre géneros ( $p < 0,01$ ) no que diz respeito ao desempenho académico, com as mulheres a obterem resultados superiores aos homens. Também no estudo de *Nechita* e colaboradores (2015), foram observadas diferenças significativas relativamente aos resultados académicos ( $p < 0,01$ ), com as mulheres a apresentarem resultados médios superiores quando comparadas com os homens, e estes a obterem resultados fracos em maior proporção do que as mulheres. Relativamente aos níveis médios de *stress*, a diferença também se demonstrou ser significativa ( $p < 0,05$ ), sendo que as mulheres obtêm médias superiores aos homens. Luz e colaboradores (2009) obtiveram resultados semelhantes, no que toca às relações do género com o *stress*, verificando níveis significativamente superiores de *stress* nas mulheres em relação aos homens ( $p < 0,01$ ). Tendo em conta os estudos anteriormente referidos e a literatura revista, formularam-se as seguintes hipóteses:

- H3a: Os alunos do género feminino apresentam níveis de *stress* mais elevados do que os do género masculino;
- H3b: Os alunos do género feminino apresentam melhor desempenho académico do que os do género masculino.

Tendo como intuito relacionar os fatores identificados no Questionário de Vivências Diárias (QVD) (descrito no capítulo da Metodologia), com os níveis médios de *stress* percebido (PSS-10), partindo de estudos referentes ao QVA e QVA-r (ALmeida et al., 1999; Seco, Pereira, Dias, Casimiro, & Rodrigues, 2006; Soares, Almeida, & Ferreira, 2005), formulou-se H4: Os fatores do QVD relacionam-se com os níveis médios de *stress* percebido, e as seguintes hipóteses específicas:

- H4a: O fator “identificação com os superiores” relaciona-se negativamente com os níveis médios de *stress* percebido;
- H4b: O fator “condições desportivas da AFA” relaciona-se negativamente com os níveis médios de *stress* percebido;
- H4c: O fator “relação com os camaradas” relaciona-se negativamente com os níveis médios de *stress* percebido;

- H4d: O fator “bem-estar físico” relaciona-se negativamente com os níveis médios de *stress* percebido;
- H4e: O fator “bem-estar psicológico” relaciona-se negativamente com os níveis médios de *stress* percebido.

A literatura revista aponta, ainda, para uma relação entre os níveis de *stress* dos estudantes e a sua idade ou antiguidade na Universidade. No trabalho de Luz e colaboradores, (2009), apesar de não se ter obtido uma correlação significativa entre a idade e o *stress* ( $r=-0,061$ ;  $p>0,05$ ), observou-se diferenças entre grupos de idades, com os estudantes mais velhos (21 a 48 anos) a apresentarem níveis de *stress* inferiores aos mais novos (18 a 20 anos) ( $p<0,05$ ). Para além do impacto da idade, Luz e colaboradores, (2009), verificaram que os alunos do 1º ano evidenciaram níveis de *stress* significativamente superiores aos dos anos seguintes ( $p<0,01$ ). Também, no estudo de Nechita e colaboradores, (2015), os autores observaram diferenças significativas nos níveis de *stress* relativamente ao ano de frequência dos estudantes, sendo superiores no 3º ano relativamente aos restantes. Assim, por forma a testar essas associações, formularam-se as seguintes hipóteses:

- H5a: Os alunos mais novos apresentam níveis de *stress* percebido superiores aos mais velhos;
- H5b: Os alunos mais modernos apresentam níveis de *stress* percebido superiores aos mais antigos.

## 2. METODOLOGIA

Tendo como objetivos deste estudo a identificação das fontes de *stress*, dos níveis de *stress* percebido e da sua influência no desempenho dos alunos da AFA, optou-se por uma metodologia quantitativa. Para a obtenção dos dados, tendo em conta a amostra a utilizar, foi utilizado um inquérito por questionário.

### 2.1. População alvo e Amostra

A população alvo deste estudo são todos os alunos do CMAM da AFA, mas apenas foram recolhidas respostas dos elementos do 2º, 3º, 4º e 5º anos a frequentar os CMAM na AFA no ano letivo 2016/2017, sendo esta a amostra inquirida. Foram excluídos os alunos do 1º ano do CMAM pela pouca vivência que têm da AFA e pela impossibilidade de comparação das variáveis com o seu desempenho, pelo facto de ainda não terem concluído qualquer ano na instituição. Os alunos do 6º ano, todos tirocinantes, foram excluídos pelo facto de se encontrarem na fase final do curso, estando afastados do regime de internato inerente aos primeiros 5 anos da AFA. Obtiveram-se 76 respostas, o que representa uma taxa de resposta efetiva absoluta de 98,7%, com apenas um caso de não resposta. Da amostra, 84,2 % ( $n=64$ ) dos 76 alunos inquiridos são do género masculino enquanto apenas 15,8 % ( $n=12$ ) são do género feminino. Quanto aos anos de curso, há 28,9 % ( $n=22$ ) a frequentar o 2º Ano, 19,7 % ( $n=15$ ) a frequentar o 3º Ano, 23,7 % ( $n=18$ ) no 4º Ano e os restantes 27,6 % ( $n=21$ ) a frequentar o 5º Ano. No que toca às especialidades, 51,3 % ( $n=39$ ) são PILAV, 9,2 % ( $n=7$ ) são ENGAER, 15,8 % ( $n=12$ ) são ENGEL, 2,6 % ( $n=2$ ) são ENGAED, 17,1 % ( $n=13$ ) são ADMAER e os restantes 3,9 % ( $n=3$ ) são MED. As idades variam entre os 19 e os 29 anos, apresentando uma média de 21,25 anos de idade (com  $s=1,819$ ).

### 2.2. Caracterização dos instrumentos

O instrumento utilizado foi um questionário misto de recolha de dados sociodemográficos, de desempenho, e de aferição das vivências diárias dos alunos da Academia, bem como da identificação das

fontes de *stress* que estes sentem e de avaliação do *stress* percebido pelos alunos. O tipo de resposta também é misto, havendo perguntas de escolha múltipla, de resposta aberta, resposta simples e em escala de Likert, de 1 a 5. Este foi criado tendo por base o Questionário de Vivências Académicas reduzido (QVA-r) (Soares et al., 2005) e o *Student Stress Survey* (SSS) (Ross et al., 1999). O resultado é um instrumento inovador, denominado "Questionário de Vivências Diárias". A *Perceived Stress Scale* (Cohen, Kamarck, & Mermelstein, 1983) reduzida, na versão portuguesa (PSS-10 (Trigo et al., 2010) foi utilizada na íntegra como complemento ao instrumento principal. Sendo o produto final de vários instrumentos, engloba todos os objetivos da investigação, aparte daquela atribuída ao PSS-10, que consiste em avaliar os níveis médios de *stress* percebido.

### 2.3. Aplicação dos instrumentos

A sua aplicação foi levada a cabo entre os dias 7 e 20 de janeiro de 2017 por conveniência e concordância com os períodos letivos dos alunos da AFA. Na primeira parte do questionário, foram recolhidos dados acerca do género, idade, ano de frequência e especialidade para se proceder à caracterização da amostra. Esta recolha assegura a confidencialidade total do questionário. De seguida, foram recolhidos dados de desempenho, nomeadamente, referentes às médias académicas, notas de Educação Física e de Mérito Militar. As médias solicitadas foram recolhidas pelo investigador junto do Gabinete de Gestão Académica da AFA e posteriormente foram distribuídas a cada Curso, respetivamente, garantido que cada ano só tivesse acesso às suas notas. Na terceira parte do questionário foram utilizados itens para avaliação das vivências diárias dos alunos da AFA e das fontes de *stress* que estes possam sentir. Para a elaboração desta secção foram utilizados itens diretamente retirados do QVA, itens adaptados do mesmo, e a lista de fontes de *stress* nos estudantes universitários do trabalho de Ross, Niebling, e Heckert (1999).

### 2.4. Procedimento estatístico

A análise dos dados recolhidos foi feita recorrendo ao *software* de análise estatística SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 22. Esta análise consistiu em várias vertentes. Primeiramente, da análise fatorial, obtiveram-se 8 fatores que agrupavam os itens do QVD. Pela análise de fiabilidade, através dos *alphas* de *crhombach*, foram excluídos 3 fatores por apresentarem baixa consistência interna. Da análise de sensibilidade, apenas um fator provou ter uma distribuição normal, mas pela observação dos coeficientes de curtose e assimetria, segundo o critério de Pestana e Gageiro (2005), concluiu-se que apenas um fator não se encontra dentro dos limites de achatamento e assimetria da aproximação à normal ( $[-1,96; 1,96]$ ;  $p=0,05$ ). Seguidamente, passou-se à análises de carácter descritivo, obtendo-se as médias e desvios padrão relativos à variáveis em estudo e aos fatores obtidos anteriormente, bem como à aferição do percentil-80 para a amostra em estudo, referente ao limite patológico dos níveis de *stress* percebido. Posteriormente, foi efetuada a análise de correlações de maneira a identificar possíveis relações entre variáveis e foram ainda efetuados estudos comparativos de médias de diferentes grupos com recurso ao teste T-Student. As análises de variâncias foram conseguidas através do teste ANOVA unidirecional. Finalmente foi utilizado o método de análise de regressão linear múltipla com o intuito de determinar modelos explicativos tanto dos níveis médios de *stress* percebido, como do desempenho.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análise dos Níveis Médios de Stress percebido pelos alunos da AFA

Para a análise estatística dos níveis médios de *stress* percebido pelos alunos da AFA, foram utilizados os procedimentos acima mencionados e os resultados obtidos são apresentados abaixo.

Relativamente ao género, os resultados revelaram que os homens ( $M=25,53$ ) apresentaram níveis de *stress* percebido inferiores às mulheres ( $M=26,42$ ) em cerca de 1 ponto. No entanto, esta diferença não se demonstrou significativa ( $p>0,05$ ), de acordo com o teste *t-student*. Para o estudo das diferenças entre idades, os alunos foram divididos em 3 grupos etários: "Até 20 Anos"; "21 e 22 Anos"; "23 ou mais Anos". Ao recorrer-se à análise da ANOVA unidirecional, concluiu-se que os níveis de *stress* não variam significativamente ( $p > 0.05$ ), mas pode-se observar um decréscimo das médias com o aumento da idade, com uma diferença de 1 ponto entre o primeiro grupo ( $M=25,89$ ) e o último ( $M=24,83$ ) para  $p < 0.05$ . No que toca às especialidades, da comparação de médias entre "PILAV" ( $M=25,03$ ) e "Não PILAV" ( $M=26,35$ ), obteve-se uma ligeira diferença, que também não se provou significativa ( $p > 0.05$ ). Na comparação entre anos, observaram-se os valores mais elevados para o 3º Ano ( $M=29,07$ ) e 4º Ano ( $M=27,89$ ) em contraste com o 2º Ano ( $M=24,77$ ) e o 5º Ano ( $M=22,29$ ). Da análise ANOVA verificam-se diferenças significativas entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Através de um teste Post-Hoc (Tukey HSD) concluiu-se que o 3º e o 4º Anos tinham uma perceção de *stress* significativamente maior em relação ao 5º ano, ( $p < 0.05$ ). Relativamente ao potencial patológico, com o valor de corte do percentil-80 a ser igual a 31 pontos, obteve-se que 54 alunos (71,1%) são considerados "Não Patológicos" e 22 (28,9%) "Patológicos" mas, se comparados com a população civil, apenas 13 alunos (17,1%) são considerados "Não Patológicos" e os restantes 63 (82,9%) apresentam níveis de *stress* percebido acima do percentil-80 da amostra estudada por Trigo e colaboradores (2010), com um valor de corte igual a 21 pontos. Verificou-se ainda, que a maior percentagem de alunos com níveis de *stress* percebido "patológico" pertencem ao 4º Ano e a menor ao 5º Ano, com 10,5% e 2,6% do total dos alunos, respetivamente. No entanto, olhando para cada ano individualmente, tanto o 3º Ano (46,7%) como o 4º Ano (44,4%) apresentam percentagens elevadas de alunos com *stress* patológico, em relação aos restantes: 2º Ano (22,7%) e 5º Ano (9,5%). Em relação às especialidades, dos 22 alunos com *stress* patológico, 54,5% são da especialidade PILAV e os restantes 45,5% são Não PILAV. Em relação ao género, pode-se observar que apenas 16,7% das mulheres sofrem de *stress* patológico enquanto no caso dos homens essa percentagem sobe para os 31,3%. No caso das faixas etárias, é de salientar que dentro de cada grupo, aquele com maior percentagem de alunos com níveis de *stress* indicativos de patologia são os que se inserem no "21 e 22 Anos", com 32,4% (Ver Tabela 1).

No que toca ao desempenho, fez-se a distinção dos alunos acima e abaixo da média. Nestes casos utilizaram-se as médias de todos os anos. Para a nota académica, constatou-se que os 39 alunos com desempenho abaixo da média percecionam ligeiramente menos *stress* ( $M=25,62$ ) do que os 37 acima da média ( $M=25,73$ ); para a nota de Educação Física, verificou-se que os 38 alunos abaixo da média percecionaram maiores níveis de *stress* ( $M=26,45$ ) do que os restantes 38 acima da média ( $M=24,89$ ); em relação à nota de Mérito Militar, os 31 alunos abaixo da média percecionam menos *stress* ( $M=24,94$ ) do que os 45 acima da média ( $M=26,18$ ). No entanto, nenhuma das diferenças de médias provou ter significância estatística ( $p > 0.05$ ) (Ver Tabela 2).

Tabela 1 - Análises relativas aos níveis médios de stress percebido pelos alunos por género, idade, especialidade e antiguidade

		Média	σ	Sig.	Não Patológico				Patológico			
					N	% V	% NP	% T	N	% V	% P	% T
Género	Masculino	25,5	6,05	0,65	44	69%	82%	58%	20	31%	91%	26%
	Feminino	26,4	6,84		10	83%	19%	13%	2	17%	9%	3%
Idade	Até 20 Anos	25,9	6,53	0,88	19	70%	35%	25%	8	30%	36%	11%
	21 e 22 Anos	25,8	5,89		25	68%	46%	33%	12	32%	55%	16%
	23 ou mais Anos	24,8	6,45		10	83%	19%	13%	2	17%	9%	3%
Especialidade	PILAV	25,0	6,76	0,347	27	69%	50%	36%	12	31%	55%	16%
	NÃO PILAV	26,4	5,41		27	73%	50%	36%	10	27%	46%	13%
Ano	2º	24,8	5,21	0,002	17	77%	32%	22%	5	23%	23%	7%
	3º	29,1	7,78		8	53%	15%	11%	7	47%	32%	9%
	4º	27,9	4,78		10	56%	19%	13%	8	44%	36%	11%
	5º	22,3	5,01		19	91%	35%	25%	2	10%	9%	3%

P - Patológico; NP - Não Patológico; V - Variável na linha; T - Número total da amostra

Tabela 2 - Análise dos níveis médios de stress percebido comparativamente às médias de desempenho

		Média	σ	Sig.
MA	Abaixo da Média	25,6	5,58	0,986
	Acima da Média	25,7	6,76	
MEF	Abaixo da Média	26,5	6,17	0,274
	Acima da Média	24,9	6,09	
MM	Abaixo da Média	24,9	5,63	0,397
	Acima da Média	26,2	6,48	

MA - Média Académica; MEF - Média de Educação Física; MM - Mérito Militar

### 3.2. Análise dos resultados do Questionário de Vivências Diárias

Do QVD resultaram dados relativos aos fatores identificados na análise fatorial e relativos às fontes de stress sentidas pelos alunos da AFA.

No que toca aos fatores, aquele que mais se evidenciou foi a “relação com os camaradas” com as mulheres (M=4,34) a apresentar médias superiores aos homens (M=4,69). Aquele que menos relevância teve foi o “bem-estar físico”, com médias bastante parecidas entre homens (M=2,3) e mulheres (M=2,21). O único fator a apresentar diferenças significativas entre géneros foi a “relação com os camaradas” ( $p < 0,05$ ). Nas diferenças de médias entre especialidades, o fator que se destacou foi mais uma vez a “relação com os camaradas”, sendo significativamente mais incidente nos “Não PILAV” (M=4,52) do que nos “PILAV” (M=4,28) ( $p = 0,05$ ). O fator que apresentou menores médias foi novamente o “Bem-estar físico” tanto para os “PILAV” (M=2,10) como para os “Não PILAV”

( $M=2,47$ ), com significância para  $p<0,10$ . O outro fator que apresentou diferenças significativas foi a "identificação com os superiores" ( $p<0,05$ ), sendo que as médias maiores pertenceram ao grupo dos "Não PILAV" ( $M=2,67$ ). Nas diferenças de médias entre anos, pela análise da ANOVA unidirecional e teste post hoc (tukey HSD), observou-se valores de "identificação com os superiores" inferiores no 5º ano relativamente ao 2º e ao 4º ano em  $p<0,10$ . A "relação com os camaradas" é significativamente inferior no 4º ano relativamente ao 5º ano ( $p<0,10$ ) e, no caso do "bem-estar físico", o 3º ano apresenta valores significativamente inferiores em relação ao 2º, ao 5º ( $p<0,01$ ) e ao 4º ano ( $p<0,10$ ). Tendo em conta os resultados obtidos pela correlação utilizando apenas a idade ( $r$  de Pearson), esta apenas parece afetar significativamente o "Bem-estar físico" ( $r=0,250$ ,  $p<0,05$ ), não tendo qualquer efeito na "Relação com os camaradas" ( $r=0,001$ ,  $p>0,05$ ). Na tabela seguinte é feita uma síntese dos resultados das comparações de médias assim como são apresentados os valores mais relevantes das significâncias (Ver Tabela 3).

Tabela 3 - Análises dos fatores do QVD em relação ao género, especialidade, antiguidade e idade

	IS			RC			BEF		
	Méd	$\sigma$	sig.	Méd	$\sigma$	sig.	Méd	$\sigma$	sig.
<b>T-Student - Teste-t para igualdade de Médias</b>									
<b>Masculino</b>	2,43	0,84	0,42	4,34	0,55	0,01**	2,3	0,98	0,75
<b>Feminino</b>	2,65	0,76		4,69	0,36		2,21	0,84	
<b>PILAV</b>	2,28	0,81	0,038**	4,28	0,56	0,05**	2,1	0,97	0,092*
<b>Não PILAV</b>	2,67	0,81		4,52	0,49		2,47	0,91	
<b>ANOVA unidirecional - Teste Post Hoc Tukey HSD</b>									
<b>2º</b>	2,73	0,79	5º (0,067)*	4,44	0,52	-	2,52	1,09	3º (0,005)**
<b>3º</b>	2,25	0,87	-	4,4	0,59	-	1,5	0,6	2º (0,005)** 4º (0,065)* 5º (0,003)**
<b>4º</b>	2,74	0,66	5º (0,083)*	4,15	0,53	5º (0,066)*	2,28	0,67	3º (0,065)*
<b>Correlação</b>									
<b>Idade</b>	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.			
	0,154	0,185	0,001	0,992	0,250**	0,029			

\*\* Significância com  $\sigma<0,05$

\* Significância com  $\sigma<0,10$

IS - Identificação com os superiores; RC - Relação com os camaradas; BEF - Bem-estar físico

### 3.3. Análise da incidência das fontes de stress nos alunos da AFA

Os itens relativos às fontes de stress puras foram cotados com uma escala de Likert de 1 a 5. Foram consideradas como fontes de stress aquelas cujas respostas tiverem sido cotadas em 4 ou 5 pelo inquirido. Ou seja, caso tenha respondido 1, 2 ou 3 não se irá considerar que a o aluno sinta essa fonte de stress. Deste modo, obtiveram-se os seguintes resultados:

Tabela 4 - incidência das fontes de stress nos alunos da AFA

Fonte de Stress	Quem não sofre com a fonte de stress		Quem sofre com a fonte de stress	
	N	%	N	%
Namoro	41	53,9%	35	46,1%
Problemas com os pais	76	100,0%	0	0,0%
Mudanças na vida social	46	60,5%	30	39,5%
Distância a casa	55	72,4%	21	27,6%
Responsabilidades acrescidas	61	80,3%	15	19,7%

### 3.4. Relação das fontes de stress com outras variáveis e itens do QVD

Foram analisadas as correlações entre as fontes de stress e as restantes variáveis em estudo no presente trabalho. Primeiramente foi analisada a relação entre desempenho e fontes de stress. Desta análise resultaram apenas correlações significativas com as notas do ano transato. Estas foram relativas às “Mudanças na vida social”, às “Responsabilidades acrescidas” e à “Distância a casa”, respetivamente nos níveis  $\alpha < 0,05$  e  $\alpha < 0,10$ . A primeira apresenta correlações positivas tanto com a Média Académica ( $r=0,240$ ,  $p < 0,05$ ) como com a nota de Mérito Militar ( $r=0,256$ ,  $p < 0,05$ ), a segunda apresenta uma correlação negativa em relação à nota de Educação Física ( $r=-0,228$ ,  $p < 0,05$ ) e a terceira é negativa, também, em relação à nota de Educação Física ( $r=-0,211$ ,  $p < 0,10$ ). As mesmas correlações foram analisadas com as médias do desempenho combinado de todos os anos, mas os resultados não foram significativos. Também se estudaram as correlações entre as fontes de stress e os fatores do QVD, tendo surgido significâncias, nomeadamente, entre o “Bem-estar psicológico” e os “Problemas com os pais” ( $r=-0,338$ ,  $p < 0,01$ ), e entre o “Bem-estar físico” e ambas a MVS ( $r=-0,234$ ,  $p < 0,05$ ) e a “Distância a casa” ( $r=-0,300$ ,  $p < 0,01$ ). Quando relacionadas com os níveis médios de stress percebido, obtiveram-se duas correlações significativas com as MVS ( $r=0,252$ ,  $p < 0,05$ ) e as RA’ ( $r=0,357$ ,  $p < 0,01$ ). Também se encontraram correlações significativas quando correlacionadas as fontes de stress entre si, nomeadamente entre as MVS e a DC ( $r=0,360$ ,  $p < 0,01$ ) e entre as RA e os PCP ( $r=0,264$ ,  $p < 0,05$ ), as MVS ( $r=0,441$ ,  $p < 0,01$ ) e a DC ( $r=0,506$ ,  $p < 0,01$ ). De seguida, foram correlacionadas com os níveis médios de stress percebido, tendo-se obtido significâncias de nível  $\alpha < 0,01$  relativamente aos PCP e à DC,  $\alpha < 0,05$  relativamente às MVS e  $\alpha < 0,10$  relativamente às RA. Finalmente, foram estudadas outras relações mais particulares das fontes de stress com o item 14. “Distância à minha residência”, por forma a testar a fonte de stress “Distância a casa”. (Ver Tabela 5).

Tabela 5 - Relações das fontes de stress e entre si e com as restantes variáveis

		PCP	MVS	DC	RA
Distância a casa	r	-0,021	0,193*	,446**	,289'
Fontes de Stress					
PCP	r	1	0,111	0,136	,264**
MVS	r		1	,360***	,441***

		PCP	MVS	DC	RA
DC	<i>r</i>			1	,506 <sup>***</sup>

#### Fatores do Questionário de vivências diárias

BEF	<i>r</i>	0,091	-,234 <sup>**</sup>	-,300 <sup>***</sup>	-0,005
BEP	<i>r</i>	-,338 <sup>**</sup>	-0,116	-0,111	-0,123

#### Perceived Stress Scale -10

NMSP	<i>r</i>	0,224 <sup>*</sup>	,252 <sup>**</sup>	0,205 <sup>*</sup>	,357 <sup>***</sup>
------	----------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------

#### Desempenho

MAAT	<i>r</i>	-0,055	,240 <sup>**</sup>	-0,075	0,062
MEFAT	<i>r</i>	-0,012	-0,073	-0,211 <sup>*</sup>	-0,228 <sup>**</sup>
MMAT	<i>r</i>	0,122	,256 <sup>**</sup>	0,026	0,054

\*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

N - Namoro; PCP - Problemas com os pais; MVS - Mudanças na vida social; DC - Distância a casa; RA - Responsabilidades acrescidas; NMSP - Nível médio de stress percebido; MAAT - Média académica do ano transato; Média de educação física do ano transato; Mérito militar do ano transato

### 3.5. Relação dos fatores do QVD com o desempenho e com os níveis médios de stress percebido

Ao serem analisadas as relações entre o QVD e o desempenho, não se obtiveram correlações significantes. Ao assumir-se um grau de confiança de 90% ( $p < 0,10$ ), no entanto, surge 1 relação, entre o “Bem-estar psicológico” e a média de Educação Física do ano transato ( $r = 0,202$ ). Já no caso dos níveis de stress percebido, existe uma correlação bastante significativa, de cotação negativa, com o “Bem-estar psicológico” ( $r = -0,482$ ,  $p < 0,01$ ). Mais uma vez, ao considerar-se  $\alpha < 0,10$ , com um grau de confiança de 90%, surgem mais duas correlações de cotação negativa, referentes ao “Bem-estar físico” ( $r = -0,200$ ) e à “Relação com os camaradas” ( $r = -0,195$ ). Apesar das correlações assumidas com  $\alpha < 0,10$  não serem fortes, o investigador considerou-as relevantes por enriquecerem a discussão dos resultados, mais adiante. Estes dados são apresentados na tabela seguinte:

Tabela 6 - Análises comparativas dos fatores do QVD com os níveis médios de stress percebido e com o desempenho

		NMSP	MEFAT
IS	<i>r</i>	-0,006	0,073
CDAFA	<i>r</i>	-0,173	0,1
RC	<i>r</i>	-0,195 <sup>*</sup>	-0,133
BEF	<i>r</i>	-0,200 <sup>*</sup>	-0,067
BEP	<i>r</i>	-,482 <sup>**</sup>	0,202 <sup>*</sup>

\*\* . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

\* . A correlação é significativa no nível 0,10 (2 extremidades).

### 3.6. Modelos explicativos do stress e do desempenho

#### 3.6.1. Modelos explicativos dos níveis de stress percebido

Com vista a modelar a relação entre os níveis médios de stress percebido e os itens do QVD, recorreu-se à regressão linear múltipla, segundo o método Stepwise.

Foram efetuadas duas regressões por forma a perceber qual delas melhor descreve a variância da variável dependente, primeiro relacionando os níveis médios de stress percebido com os itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 e 41 do QVD e, em segundo lugar, com os fatores obtidos da análise fatorial: Identificação com os superiores; Condições desportivas da AFA; Relação com os camaradas; Bem-estar físico; Bem-estar Psicológico. Os modelos resultantes foram, respetivamente, I-4 e F-1, capazes de explicar 34% e 22% da variação dos níveis médios de stress percebido. O primeiro, obtido a partir dos itens 27. Sinto confiança em mim próprio, 6. Sinto cansaço e sonolência durante o dia, 16. Sinto que tenho excesso de responsabilidades na Academia, 41. Sinto-me em forma e com bom ritmo de trabalho foi, então, o escolhido para a reta de regressão seguinte:

$$\widehat{NMSP} = 42,317 - 2,734 * (27.) - 1,256 * (6.) + 1,677 * (16.) - 1,838 * (41.)$$

#### 3.6.2. Modelos explicativos do desempenho

De maneira semelhante à anterior, procurou criar-se modelos capazes de explicar o desempenho dos alunos da AFA. Neste caso, apenas foi possível obter-se um modelo baseado nos itens do QVD (os mesmos utilizados na análise anterior) para cada componente de desempenho. As médias utilizadas foram aquelas que combinam os todos os anos anteriores.

Para o caso das médias académicas, o modelo mais explicativo encontrado foi o A-5, constituído pelos itens 19. Esforço-me por atingir os meus objetivos, 33. Sinto que os meus resultados refletem o meu esforço a nível militar, 35. Identifico-me com os Oficiais da Academia, 5. Sinto que consigo cumprir as horas de sono de que necessito diariamente, 36. Sinto que a alimentação da Academia é suficiente e adequada às minhas necessidades, sendo capaz de prever cerca de 31% da variação desta variável, através da reta de regressão seguinte:

$$\widehat{MA} = 10,419 + 0,723 * (19.) + 0,381 * (33.) - 0,263 * (35.) - 0,209 * (5.) + 0,169 * (36.)$$

Relativamente às notas de Educação Física, o modelo mais explicativo, com uma capacidade preditiva de 16% da variação da variável, foi a EF-3, constituída pelos itens 32. Sinto que os meus resultados refletem o meu esforço a nível físico, 16. Sinto que tenho excesso de responsabilidades na Academia, 3. Procuo conviver com os meus camaradas fora do horário das aulas. A reta de regressão encontrada foi a seguinte:

$$\widehat{MEF} = 16,439 + 0,556 * (32.) - 0,368 * (16.) - 0,443 * (3.)$$

No que toca ao Mérito Militar, apenas foi encontrado um modelo, capaz de explicar apenas 4% da sua variação. O único item explicativo foi o 23. Normalmente encorajo-me a mim próprio a dar o meu melhor. A reta de regressão resultante foi a seguinte:

$$\widehat{MM} = 12,010 + 0,373 * (23.)$$

## 4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A discussão dos resultados é realizada de acordo com a ordem das hipóteses propostas anteriormente, com o propósito de avaliar os níveis médios de *stress* percebido, identificar as principais fontes de *stress* e relacionar o *stress* com o desempenho dos alunos da AFA. Pretendia-se, ainda, avaliar a evolução do *stress* percebido ao longo do percurso académico dos alunos, perceber quais as áreas mais preponderantes para a geração de *stress*, assim como identificar padrões de *stress* percebido nos alunos.

Os níveis médios de *stress* percebido não apresentaram qualquer correlação significativa com o desempenho. Mesmo comparando as diferenças de médias entre os grupos de patologia, não se obtiveram resultados significativos a nível estatístico, contrariamente ao proposto. No entanto, é de relevar que os NMSP apresentaram tendências inversas tanto com a média académica, como com a média de educação física, mas não em relação à nota de mérito militar. De facto, pela comparação dos níveis médios de *stress* percebido com os grupos “acima da média” e “abaixo da média”, em cada componente de desempenho, foi possível constatar que quem se situa “acima da média” na componente física tem menores níveis de *stress* daqueles “abaixo da média”, e que para o mérito militar acontece exatamente o oposto. Assim, não se pode confirmar H1: “o *stress* tem uma influência negativa no desempenho dos alunos da AFA” nem as hipóteses secundárias, embora apenas H1a seja completamente contrária aos resultados obtidos.

Relativamente às fontes de *stress*, as “Mudanças na vida social” provaram estar relacionadas muito significativamente com o desempenho académico e com o mérito militar, sendo que quanto mais essa fonte é sentida, maior parecem ser os resultados obtidos pelos alunos a estes níveis, contrariamente ao esperado. Por outro lado, as fontes de *stress* que se correlacionaram com as notas de educação física – a “distância a casa” e as “responsabilidades acrescidas” - demonstraram ter uma influência negativa. Assim, ficam confirmadas parcialmente H2d e H2e, por se terem correlacionado apenas com o desempenho físico dos alunos, e ficam refutadas as restantes - H2a, H2b e H2c.

Tendo em conta os resultados alcançados, podem-se estabelecer convergências com a literatura existente já que, apesar de H1 ter sido refutada por falta de significância entre variáveis, as que se observaram têm tendência negativa ou aproximadamente nula, no caso do mérito militar. Ora, conclusões semelhantes foram retiradas por Luz, Castro, Couto, Santos, & Pereira, (2009); Murff, (2005); Nechita, Alexandru, Turcu-Stiolica, & Nechita, (2015) que, apesar de não terem obtido resultados significativos, observaram as mesmas tendências presentes neste trabalho. No entanto, em estudos mais direcionados para o *stress* laboral, como o de Hourani, Williams, & Kress, (2006) e Pflanz & Ogle, (2006), foram conseguidas conclusões mais concretas em relação à influência negativa do *stress* no desempenho. No entanto, nestes casos, o *stress* está associado a outros problemas ou doenças que advêm dele, como a depressão, que são limitantes do desempenho. Segundo Rosinha & Coelho, (2010), o desempenho na instrução militar é potencializado por fatores como a eficiência intelectual, a estabilidade emocional e o sentido de coerência global que poderão ter maior influência positiva no desempenho comparativamente à negativa que o *stress* potencialmente teria. Segundo Rodrigues (2003, cit. por Rosinha & Coelho, 2010), tal fato pode ser devido à maneira como se administra a instrução militar, continuamente em cenários de promoção de *stress*, o que promove o desenvolvimento natural de técnicas pessoais de *coping*, relacionadas com os fatores mencionados por Rosinha e Coelho (2010).

Já, tendo em conta a influência das fontes de *stress* no desempenho, a existência de correlações negativas entre a distância a casa e a nota de educação física e entre as responsabilidades acrescidas e,

novamente, a nota de educação física, pode ser originada por outros fatores que não o *stress*, per si. Para o primeiro caso, observou-se que a variável “distância à minha residência” está relacionada significativamente com as MVS, a DC e as RA. Esta observação, por exemplo, impede que se possa concluir com certeza que o *stress* seja o causador único da influência negativa destas fontes de *stress* no desempenho físico. Na opinião do investigador, razões como a redução do tempo útil de fim-de-semana relativamente a quem vive mais perto da AFA, ou o cansaço acumulado das deslocações casa-AFA e AFA-casa, podem estar na origem destas correlações.

As mulheres apresentaram níveis de *stress* percebido superiores aos homens, embora essa diferença não seja estatisticamente significativa. No entanto, na análise por grupos de potencial patológico, observou-se uma maior percentagem de homens do que de mulheres no grupo “patológico”, o que contrasta com a primeira análise. Consideram-se, no entanto, mais relevantes as diferenças de médias do que a distinção entre grupos patológicos, dada a grande diferença entre os efetivos de homens e mulheres. Dada a falta de significância nos resultados, não se pode confirmar H3a, no entanto, os dados apontam para uma convergência com a literatura (Hourani et al., 2006; Luz et al., 2009; Nechita et al., 2015). Relativamente ao desempenho, obtiveram-se diferenças de médias significativas tanto nas médias académicas como nas médias de educação física. No primeiro caso, as mulheres obtiveram notas significativamente superiores aos homens, confirmando-se H3b. No segundo caso obteve-se o inverso. Para a nota de mérito militar, apesar de não existir significância estatística, pode-se observar que as mulheres têm uma ligeira tendência a obter melhor desempenho do que os homens. Estas análises, para além da hipótese proposta inicialmente, permitem concluir relativamente à predição do desempenho entre géneros. Este demonstrou ser de sentido positivo relativamente ao desempenho académico, de sentido negativo relativamente à média de Educação Física e inconclusivo, mas tendencialmente maior nas mulheres, em relação ao Mérito Militar.

Ao serem relacionados os fatores do questionário de vivências diárias com os níveis médios de *stress* percebido, obteve-se três correlações significativas relativas às “relações com os camaradas”, ao “bem-estar físico” e ao “bem-estar psicológico”, de cotação negativa. É de salientar, no entanto, que o fator que apresentou maior correlação foi o BEP, sendo significativo com um grau de confiança de 99%. Tendo em conta estas observações, ficam confirmadas H4c, H4d e H4e, sendo refutadas as restantes.

Relativamente ao estudo comparativo das idades e da antiguidade com os níveis médios de *stress* percebido, concluiu-se que os alunos mais novos apresentam NMSP superiores aos mais velhos, apesar dos resultados não serem significativos a nível estatístico. Ao ser estudada a antiguidade, observaram-se diferenças significativas do 5º ano relativamente ao 3º e 4º ano, sendo estes, também, os anos com maior percentagem de alunos com níveis de *stress* potencialmente patológico. Curiosamente, o 2º ano obteve valor inferiores comparativamente ao 3º e ao 4º ano, contrariamente ao proposto inicialmente. Isto demonstra a diferença da influência que a idade e a antiguidade parecem ter no *stress* dos alunos. Desta maneira, são confirmadas parcialmente todas as hipóteses H5.

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo acerca da influência do *stress* no desempenho dos alunos da AFA foi levado a cabo com os objetivos gerais de avaliar os níveis médios de *stress* percebido, identificar as principais fontes de *stress* sentidas e relacionar o *stress* com o desempenho dos alunos da AFA. Mais especificamente, foi proposto que se avaliasse a evolução do *stress* percebido ao longo do percurso académico dos alunos, que

se estudassem as áreas mais preponderantes para a geração de *stress* e que se identificassem os padrões de *stress* percebido nos alunos.

Os níveis de *stress* percebido identificados na presente investigação provaram ser bastante superiores aos de outros estudantes universitários fora do âmbito militar, algo que já seria esperado tendo em conta as particularidades referentes à condição militar. Apesar desta diferença, a evolução dos níveis médios de *stress* percebido foi semelhante à existente fora das EESM, diminuindo com o passar dos anos. Também em concordância com a literatura, são as conclusões obtidas relativamente à variável idade, já que os alunos mais velhos parecem perceber níveis de *stress* percebido menores do que os alunos mais novos.

Uma das fontes de *stress* mais sentidas pelos alunos foi o “namoro”. Apesar disso, não se observou qualquer influência nem no desempenho nem no *stress*, demonstrando que os alunos conseguem distinguir os seus assuntos pessoais dos assuntos académicos. As “mudanças na vida social” associadas ao regime de internato e à deslocação de casa provaram ser dos fatores que mais afetam o *stress* dos alunos, a par com as responsabilidades características de cada ano na academia. Por outro lado, a relação com os camaradas e o bem-estar estão fortemente associados a baixos níveis de *stress* percebido, principalmente o “bem-estar psicológico”.

O bem-estar dos alunos parece aumentar com o decorrer dos cursos, quer ao nível psicológico como a nível físico, estando a par com a diminuição dos próprios níveis de *stress*. A adaptação à vida militar, a conquista de regalias e o convívio com os camaradas foram sugeridas como preponderantes nestes aspetos.

De acordo com o que sugere a literatura, o género parece ter influência nos níveis de *stress*, sendo maiores para o género feminino. Também a nível de desempenho, concluiu-se que a mulheres atingem níveis superiores na parte académica e inferiores em educação física, mas a nota de mérito militar não é afetada significativamente, o que sugere que os níveis de *stress* mais elevados nas mulheres não parecem afetar o seu desempenho. Reciprocamente, no caso dos homens, os menores níveis de *stress* não parecem estar relacionados com as menores médias académicas relativamente ao sexo oposto.

Na procura de padrões para os níveis de *stress* e desempenho, só se conseguiu concluir com significância que os “PILAV” têm melhor aproveitamento a educação física do que os restantes. Esta diferença pode ser devida à maior intensidade e frequência de treinos que os PILAV têm durante todos os anos de curso, relativamente aos “Não PILAV” que deixam de ser internos a partir do 4º ano e não participam mais nas aulas de Educação Física constituintes do horário escolar. Por outro lado, constatou-se que os “Não PILAV” têm melhor relação com os camaradas, identificam-se mais com os superiores e têm melhor bem-estar físico do que os restantes, o que se pode dever, mais uma vez, à diferença de regimes dos dois grupos. Os PILAV, ao estarem, durante os 5 anos de curso, em regime de internato, estão sujeitos a horários, carga física e responsabilidades mais exigentes. Ainda, convivem mais de perto, e com mais instrutores do que os restantes, fazendo com que a imagem que estes formam dos seus superiores tenha mais oportunidades de se moldar, tanto para melhor como para pior. Relativamente à relação com os camaradas, na opinião do investigador, esta diferença pode estar relacionada com as relações que os “Não PILAV” criam fora da academia e que podem contribuir para este fator.

O estudo do *stress*, na sua ampla abrangência, beneficia especialmente de investigações com cariz prático, como é o caso do presente trabalho. A forma como é percebido e as influências que este pode ter no bem-estar e no desempenho dos estudantes são componentes importantes a complementar na literatura e essa contribuição é notória neste trabalho.

Não foi observada uma influência significativa do *stress* no desempenho dos alunos da AFA. No entanto, foram reveladas relações de valor negativo relativamente à média académica e à nota de educação física, o que pode ser um mau indicador. Mais preocupante, por outro lado, é a relação de sentido positivo, entre o *stress* e o mérito militar. Isto pode indicar a necessidade de mudanças nos parâmetros de avaliação do mérito militar dos alunos.

Com vista na obtenção de resultados mais consistentes e com maior significância, sugere-se um estudo longitudinal na mesma linha da presente investigação, envolvendo vários anos letivos e novas abordagens à aferição do *stress*. Nomeadamente no estudo de variáveis como a idade, o género, a antiguidade e a especialidade, deverão ser obtidos resultados mais consistentes e significativos, importantes para a intervenção prática nesta área. Especificamente, na aferição dos NMSP, propõe-se que esse estudo seja feito de forma contínua e acompanhando a evolução dos indivíduos da amostra.

São, também, propostos estudos de carácter exploratório na identificação de fontes de *stress* mais específicas. Essa identificação pode ajudar ainda mais na intervenção prática na AFA.

Ainda, dado os objetivos deste trabalho terem sido formulados com vista na identificação e diagnóstico das fontes de *stress* e dos níveis médios de *stress* percebido, propõem-se estudos focados nas áreas de intervenção na AFA. Por forma a reduzir os efeitos prejudiciais do *stress* nos alunos, considera-se essencial haver o estudo das ações a tomar, por exemplo, nos métodos de avaliação do mérito militar, no dia-a-dia da Academia.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFA - **Academia da Força Aérea** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 3 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:http://www.emfa.pt/www/po/unidades/subPagina-10D00-019.001.009-missao-e-valores>.
- ALMEIDA, Leandro S.; FERREIRA, Joaquim Armando G.; SOARES, Ana Paula - Questionário de vivências académicas: construção e validação de uma versão reduzida (QVA-r). **Revista Portuguesa de Pedagogia**. 33:3 (1999) 181–207.
- AMARAL, Ana Paula; FERNANDES, Carlos - Estado de saúde, stress e desempenho académico numa amostra de estudantes do ensino superior. **Revista Portuguesa de Pedagogia**. 42:1 (2008) 111–133.
- AZEVEDO, Ângela Sá; FARIA, Luísa - Motivação, Sucesso e Transição para o Ensino Superior. **Psicologia**. ISSN 0874-2049. 20:2 (2006) 69–93.
- BENJAMIN, Libby - Understanding and Managing Stress in the Academic World. Highlights: An ERIC/CAPS Digest. (1987) 1–6.
- COHEN, S.; KAMARCK, Tom; MERMELSTEIN, Robin - A Global Measure of Perceived Stress. **Journal of Health and Social Behavior**. ISSN 00221465. 24:4 (1983) 385–396. doi: 10.2307/2136404.
- COX, Tom; GRIFFITHS, Amanda; RIAL-GONZÁLEZ, Eusebio - **Research on Work-related Stress**. Bilbao, Espanha : Office for official Publication of the European communities, 2000. ISBN 9282892557.
- CUNHA, Miguel Pina E *et al.* - **Manual de Comportamento Organizacional e Gestão**. 7ª Edição ed. [S.l.] : rh editora, 2014. ISBN 978-972-8871-47-5.
- GARRETT, Jennifer B. - Gender differences in college related stress. **Undergraduate Journal of Psychology**. 14:2 (2001) 5–9.
- HOURANI, Laurel L.; WILLIAMS, Thomas V.; KRESS, Amii M. - Stress, mental health, and job performance among active duty military personnel: Findings from the 2002 Department of Defense health-related behaviors survey. **Military Medicine**. . ISSN 0026-4075. 171:9 (2006) 849–856.
- LAZARUS, Richard S. - **Psychological stress and coping process**. [S.l.] : New York, McGraw-Hill, 1966.

- LAZARUS, Richard S. - Theory-Based Stress Measurement. **Psychological Inquiry**. 1:1 (1990) 3–13.
- LAZARUS, Richard S. - **Emotion and adaptation**. New York : Oxford University Press, 1991.
- LEVI, Lennart - The European Commission ' s Guidance on work-related stress : from words to action. **Tutb newsletter**. (2002) 12–17.
- LOUREIRO, Elizabete Maria Ferraz - **Estudo da relação entre o stress e os estilos de vida dos estudantes de Medicina**. [S.l.] : Universidade do Minho, 2006.
- LUZ, Adriana *et al.* - **Stress e Percepção do Rendimento Académico no Aluno do Ensino Superior**. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2009. ISBN 9789728746711.
- MARTINS, Patrícia - **Stress percebido, hardiness e satisfação com a vida em alunos da academia militar: Relação entre variáveis**. Lisboa: Faculdade de Psicologia, Universidade de Lisboa, 2013. Tese de Mestrado.
- MURFF, Sharon Hall - The Impact of Stress on Academic Success. **The ABNF Journal**. . ISSN 1046-7041. vol. 16 (2005) 102–104.
- NECHITA, Florina *et al.* - The Influence of Personality Factors and Stress on Academic Performance.: EBSCOhost. **Current Health Sciences Journal**. . ISSN 20670656. 41:1 (2015) 47–62.
- PESTANA, Maria Helena; GAGEIRO, João Nunes - **Análise de dados para ciências sociais. A complementaridade do SPSS**. 4ª Edição ed. [S.l.] : Edições Sílabo, 2005.
- PFLANZ, Steven E.; OGLE, Alan D. - Job stress, depression, work performance, and perceptions of supervisors in military personnel. **Military medicine**. ISSN 0026-4075. 171:9 (2006) 861–865.
- priberam dicionário** - [Em linha], atual. 2013. [Consult. 1 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://www.priberam.pt/dlpo/stress>.
- ROSINHA, António; COELHO, Manuela - Desempenho Académico e Adaptação ao Ensino Superior Militar. **Luisiada. Economia & Empresa**. vol. 10 (2010) 141–160.
- ROSS, Shannon E.; NIEBLING, Bradley C.; HECKERT, Teresa M. - Sources of Stress Among College Students. **College Student Journal**. ISSN 01463934. 33:2 (1999) 312–317.
- SECO, Graça *et al.* - Estudo de Validade do Questionário de Vivências Académica - versão reduzida (QVA-r): respostas obtidas com base numa amostra de alunos do Ensino Superior Politécnico. **VI Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**. (2006) 2–19.
- SERRA, Adriano Vaz - **O stress na vida de todos os dias**. 3ª ed. [S.l.] : Edição do Autor, 2007. ISBN 9789729500329.
- SOARES, Ana; ALMEIDA, Leandro; FERREIRA, Joaquim - **Questionário de Vivências Académicas: Versão Integral (QVA) e Versão Reduzida (QVA-r)**. (2005).
- TRIGO, Miguel *et al.* - Estudo das propriedades psicométricas da Perceived Stress Scale (PSS) na população portuguesa. **Psychologica**. ISSN 1647-8606. 10:53 (2010) 353–378.

# **A Influência da Satisfação na Intenção de Saída dos Oficiais da Especialidade Piloto Aviador da Força Aérea Portuguesa**



**Autor:** Pedro Miguel Vale de Arquinha de Jesus  
Aspirante Aluno no Mestrado Integrado na Especialidade de Pilotagem Aeronáutica  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientadora:** Professora Doutora Patrícia Jardim da Palma  
Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Universidade de Lisboa

**Coorientadora:** Capitão Ana Patrícia Gomes Farinha  
Força Aérea Portuguesa, Academia da Força Aérea, Sintra

**Resumo:** Esta investigação tem como objetivo estudar a relação entre a satisfação e a Intenção de Saída dos Pilotos Aviadores da Força Aérea Portuguesa (FAP). Foi também simultaneamente averiguado o nível de satisfação dos indivíduos em estudo, assim como a Intenção de Saída dos mesmos. A amostra deste estudo, recolhida por conveniência consiste em 113 indivíduos, o que corresponde a cerca de 56,8% da população existente. Concluiu-se que os inquiridos se encontram na sua maioria insatisfeitos, sendo que 31,9% dos inquiridos deseja sair da FAP assim que terminar o período mínimo obrigatório de acordo com o EMFAR, 62,8% estão de momento indecisos e 5,3% não desejam sair. Concluiu-se também que os fatores com maior capacidade preditiva da Intenção de Saída dos Pilotos Aviadores da FAP, são por ordem decrescente a satisfação global, o nível de realização pessoal no trabalho e a satisfação com a qualidade de apoio dada pela chefia. Por fim verificou-se que existem diferenças entre os vários tipos de missão, sendo que os indivíduos mais satisfeitos são por ordem decrescente os indivíduos que desempenham as missões de caça, instrução, pilotos ainda não colocados, transportes e vigilância marítima e por fim busca e salvamento. Os que apresentam a Intenção de Saída mais elevada, seguem a ordem anterior inversa.

**Palavras-chave:** Satisfação, Intenção de Saída, TIS-6, Piloto Militar, Força Aérea Portuguesa

## INTRODUÇÃO

A Satisfação no Trabalho, foi um dos temas mais investigados na literatura no âmbito organizacional, tendo sido apontada como a precursora de vários comportamentos no trabalho por parte dos indivíduos, desde a performance, ao absentismo até ao turnover e Intenção de Saída (Spector, 1997). No meio militar, estudos indicam que a Satisfação no Trabalho é um importante fator e antecedente da Intenção de Saída (Research Task Group HFM-10, 2007). A Intenção de Saída e consequentemente o *turnover*, revelam-se problemáticos para as organizações quando se trata de pessoal com elevadas capacidades ou qualificações especiais. Num mercado cada vez mais global, em que a procura de talentos é elevada, retê-los passou a ser uma grande preocupação das organizações hoje em dia. No meio militar e particularmente na FAP não é diferente.

Desde o final da Guerra Colonial que a FAP tem sofrido com a saída de pilotos para a aviação civil. À exceção de aumentar o tempo de serviço mínimo obrigatório, de 8 para 12 e recentemente de 12 para 14 anos, a FAP não tem tido capacidade de resposta para a sangria de pilotos para as companhias civis. Muitos argumentam que o problema é o diferencial de ordenado entre as duas realidades, apontado esse por vezes como o único ou principal problema. No entanto, nos estudos anteriormente efetuados, essa afirmação não tem sido consistente com os resultados dos mesmos. A instabilidade profissional, a passagem prematura para a “secretária”, a insatisfação com as chefias e a sobrecarga de trabalho, têm sido determinadas como as principais causas (Melo, 2011). Este não é um problema particular da FAP, sendo que várias Forças Aéreas espalhadas pelo mundo sentem o mesmo problema.

Assim, numa tentativa de procurar relações e causas para este problema para além dos fatores monetários, e apresentar novas soluções, nasce este estudo. Sendo impossível para a FAP competir com os ordenados das companhias civis, aceitar que é apenas o dinheiro que leva os pilotos a abandonar a organização que os formou e acolheu desde jovens e onde permanecem no mínimo duas décadas da sua vida adulta, é acreditar que o problema não é solucionável, e apenas se pode forçar estes indivíduos a permanecer, e não motivá-los a ficar.

Assim, revisitando esta problemática, o autor propõe-se a estudar esta temática neste trabalho utilizando como pergunta de partida: “Qual a influência da satisfação profissional na Intenção de Saída dos Pilotos Aviadores da FAP?”.

Ao responder a esta questão de partida, deseja-se que sejam atingidos os seguintes objetivos gerais:

- i. Determinar quais os níveis de Satisfação no Trabalho dos Pilotos Aviadores da FAP;
- ii. Determinar dentro da amostra recolhida, quantos Pilotos Aviadores ponderam sair atualmente da FAP.

Destes objetivos gerais derivam os seguintes objetivos específicos:

- i. Quais os fatores com maior capacidade preditiva da Intenção de Saída dos Pilotos Aviadores da FAP;
- ii. Averiguar se todos os Pilotos Aviadores têm o mesmo nível de Satisfação no Trabalho e Intenção de Saída ou se existem diferenças consideráveis entre tipos de missão;
- iii. Que soluções não relacionadas com incentivos monetários podem ajudar a minorar as saídas da FAP por parte dos Pilotos Aviadores;
- iv. Apresentar propostas para melhorar o índice de retenção dos pilotos na FAP com base nas conclusões apresentadas neste estudo.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

A atividade profissional de um indivíduo ocupa grande parte da vida do mesmo, sendo que várias são as pessoas que não conseguem definir a sua própria identidade sem identificar qual a sua ocupação profissional (Judge e Klinger, 2008). Visto o trabalho ser então parte central na vida de um indivíduo, a Satisfação no Trabalho, assume também de igual forma um papel fundamental na vida deste, sendo um tema bastante importante no comportamento organizacional, tendo sido uma das variáveis mais investigadas nas organizações. Locke (1976) definiu a Satisfação no Trabalho como um estado emocional positivo ou de prazer resultante da avaliação do próprio trabalho ou das experiências proporcionadas por este. A importância da Satisfação no Trabalho revela-se de várias formas, tanto para a organização como para o indivíduo. Desde a vertente humanitária, em que as pessoas são seres humanos e merecem ser bem tratadas, e a satisfação profissional destas pode ser vista como um reflexo do quão bem tratadas são. Ou então, do ponto de vista utilitário, onde a Satisfação no Trabalho influencia o comportamento do colaborador, que por sua vez influencia, positivamente ou não, o funcionamento da organização (Spector, 1997).

Como tal, a Satisfação no Trabalho foi ligada a várias questões relacionadas com o trabalho, como a produtividade, motivação, absentismo, incidentes laborais, saúde física e ou mental, e satisfação na vida em geral (Landy, 1978).

As Saídas de uma organização têm sempre um custo elevado para estas assim como outras consequências negativas. Quando se trata de indivíduos com elevadas capacidades e ou formação bastante especializada, a Saída destes, pode mesmo levar a um funcionamento deficitário da organização. A Saída destes pode ainda contribuir para um aumento dos custos da organização devido ao facto de esta ter que contratar e voltar a treinar um novo indivíduo para ocupar a posição deixada, que nestes casos necessita de um operador muito especializado não disponível facilmente (Bothma e Roodt, 2013).

Nem todas as Saídas são más para uma organização. Por vezes o trabalhador não contribui tanto para o trabalho como poderia fazer e este acaba por estar a prejudicar a organização, e quando este sai voluntariamente ou involuntariamente, a organização ganha aí uma nova oportunidade para preencher

essa vaga com alguém que traga mais valor a essa tarefa. Sendo que assim o indivíduo anterior fica livre para procurar uma posição numa nova empresa que o satisfaça mais, tendo a oportunidade de ser mais produtivo (Hulin, Roznowski e Hachiya, 1985).

A Intenção de Saída, embora pareça um conceito autoexplicativo, carece, no entanto, de uma definição para que possam ser eliminadas todas as ambiguidades possíveis.

A Intenção de Saída pode ser definida de acordo com Tett e Meyer (1993), como a vontade consciente e deliberada de um indivíduo sair de uma organização. De acordo com estes, esta costuma ser medida em referência a um intervalo específico de tempo. Ainda de acordo com os mesmos, a Saída é a terminação da presença de um indivíduo numa determinada organização.

Seria de facto, mais objetivo medir as Saídas dos indivíduos do que a sua intenção para poder relacionar essas Saídas com a Satisfação. No entanto a maioria dos estudos efetuados reportam-se a um momento no tempo, e não são longitudinais. Existe uma dificuldade acrescida para um investigador em avaliar por exemplo a Satisfação de um indivíduo e verificar se este se mantém ou não na organização onde está inserido, visto que esse momento poderá acontecer dentro de 1, 10 ou 20 anos. Como tal, pela facilidade da sua medição, a intenção é normalmente utilizada como um indicador da possibilidade de Saída desse indivíduo.

A maioria da pesquisa sobre a relação entre a Satisfação no Trabalho e a Intenção de Saída é de facto baseada em dados vindos do mundo civil. No entanto, em 2007 foi publicado por parte da NATO um estudo em que a Satisfação no Trabalho é apresentada como um dos principais antecedentes da Intenção de Saída (Research Task Group HFM-10, 2007). Este estudo concluiu que embora a satisfação no trabalho seja bastante importante no processo de formulação da Intenção de Saída, outras variáveis como a taxa de desemprego, eventos críticos pessoais ou outros fatores externos podem contribuir para esta e isso está bem patente no modelo que estes propuseram.

Neste estudo foram sugeridas como recomendações a aplicação pelas instituições militares de inquéritos aos indivíduos que se encontram na organização e entrevistas aos indivíduos com bom desempenho no trabalho que decidem sair da mesma (Research Task Group HFM-10, 2007).

A relação entre a Satisfação no Trabalho e a Intenção de Saída, foi também estudada para os pilotos militares, visto tratar-se de um problema comum às várias Forças Aéreas por exemplo da NATO (Research Task Group HFM-10, 2007).

Na USAF, e Marinha Americana (USN) o problema já existe há vários anos, e em todos os estudos a Satisfação no Trabalho foi sempre indicada pelos pilotos como um dos principais fatores que potenciou a decisão da saída destes (Canpolat, 2010; Comptroller General e of the United States, 1980; Elliott, Kanika e Gresenz, 2004).

Já recentemente um outro estudo de Gultekin, Abdan e Kilic (Gultekin, Abdan e Kilic, 2012), reforçou a importância da influência da Satisfação no Trabalho na Intenção de Saída nos pilotos militares, caracterizando-a como um dos fatores mais cruciais na tomada de decisão destes.

No caso Português, os estudos até ao momento efetuados apontam também para que a Satisfação no Trabalho esteja fortemente relacionada com a Intenção de Saída nos Pilotos Militares da FAP (Esteves, 2012; Melo, 2011; Pedrosa, 2008). Já Czernin (2013) após um inquérito efetuado aos pilotos com uma representatividade de 49% obteve um índice geral de insatisfação de 68%, cuja percentagem é bastante semelhante à dos pilotos que irão sair ou pensam sair caso não estejam satisfeitos.

É agora possível, após terem sido revistas várias teorias e exploradas as relações entre as duas variáveis, estabelecer, o modelo de análise, em que irá assentar esta investigação.

De acordo com o mencionado anteriormente, vários estudos demonstram a existência da relação entre a Satisfação no Trabalho e a Intenção de Saída (Cotton e Tuttle, 1986; Griffeth, Hom e Gaertner, 2000; Lambert, Hogan e Barton, 2001; Saeed *et al.*, 2014; Shore e Martin, 1989; Tett e Meyer, 1993).

A insatisfação com as chefias, que resulta em insatisfação organizacional é frequentemente referenciada como um dos fatores que mais influencia a Intenção de Saída dos pilotos militares (Czernin, 2013; Melo, 2011; Pedrosa, 2008; Sullivan, 1998).

Tendo em conta o anteriormente referido podemos formular as seguintes hipóteses:

**Hipótese 1a:** A Satisfação no Trabalho está relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída.

**Hipótese 1b:** A satisfação organizacional está relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída.

Cada esquadra de voo possui uma missão que implica diferentes taxas de esforço, e sacrifícios exigidos aos pilotos da mesma. Se razões organizacionais como a carreira, o salário ou a satisfação com as chefias de topo, fossem as únicas razões para a insatisfação dos Pilotos da FAP, não haveria grande diferença no nível de satisfação aferido entre esquadras com diferentes missões. No entanto, como cada esquadra possui diferentes missões, e conseqüentemente diferentes taxas de esforço, estas irão, à semelhança de outros estudos (Sullivan, 1998), mostrar diferenças entre os níveis de satisfação entre esquadras com diferentes missões. Tendo em conta que de acordo com a literatura, a uma diminuição de satisfação irá corresponder um aumento da Intenção de Saída, temos então as seguintes hipóteses:

**Hipótese 2a:** A Satisfação no Trabalho está relacionada com o tipo de missão que cada indivíduo desempenha.

**Hipótese 2b:** A Intenção de Saída está relacionada com o tipo de missão que cada indivíduo desempenha.

A quantidade de tempo em missões operacionais e de treino, destacamentos, assim como a implicação que essas missões têm na vida familiar do militar, têm um efeito na Intenção de Saída. O estudo efetuado pela NATO (Research Task Group HFM-10, 2007) indica que embora o tipo de missão seja mais importante do que o tempo que se permanece nesta, no sentido em que, missões mais desafiantes e realizadoras, em tempo de paz, mesmo que executadas durante mais tempo, têm um impacto mais reduzido no aumento da Intenção de Saída, versus, missões repetitivas, em teatros de guerra, ou em condições difíceis. Este estudo mostra que, em casos em que a quantidade de tempo empenhado em missão é bastante elevada, existe uma relação significativa entre este facto e a Intenção de Saída, no sentido do seu aumento (Research Task Group HFM-10, 2007).

Já no caso do tempo afastado da família, concluiu-se também que, os indivíduos que passam mais tempo empenhados em missões têm uma maior probabilidade de não conseguir assegurar responsabilidades familiares o que leva nesses casos a um aumento dos reportes de conflitos familiares (Research Task Group HFM-10, 2007). Como tal, os elementos que permanecem mais tempo afastados da família, têm uma Intenção de Saída superior aos restantes, pois acreditam que a saída é a melhor forma de terminar esses conflitos.

Tendo em conta o anteriormente descrito, temos então as seguintes hipóteses:

**Hipótese 3a:** A satisfação com a quantidade de tempo em destacamento nacional está relacionada e de forma negativa com a Intenção de Saída.

**Hipótese 3b:** A satisfação com a quantidade de tempo afastado da família está relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída.

Embora a remuneração seja um elemento extrinsecamente motivador, tal não pode ser dito em relação à influência desta com a Satisfação no Trabalho. Num estudo efetuado por Judge e colegas (2010), concluiu-se que o nível de remuneração está apenas marginalmente relacionado com a satisfação.

De acordo com estudos já efetuados, contrariamente à crença instituída, não é sempre o ordenado que vem em primeiro lugar nas razões pelas quais os pilotos abandonam a Instituição em que servem, sendo na maioria das vezes, indicadas razões relacionadas com as condições de trabalho, sobrecarga de tarefas e baixo número de horas de voo como os principais responsáveis pela intenção de saída (Canpolat, 2010; Czernin, 2013; Esteves, 2012; Melo, 2011; Pedrosa, 2008).

Os EUA enfrentando também o problema de falta de pilotos, têm lidado com a situação utilizando o ARP, que pode ir até \$225.000 por mais nove anos de serviço para os pilotos elegíveis (Office of the Under Secretary of Defense for Personnel and Readiness, 2016). Perante uma quantia tão avultada, seria expectável que a maioria dos pilotos a aceitassem, se fosse o diferencial de ordenados entre as companhias civis e a remuneração dos pilotos da USAF, a principal causa de saída destes. No entanto, em 2015 apenas 55% dos pilotos elegíveis aceitaram o ARP, e em agosto de 2016 apenas 42,9% dos pilotos elegíveis o tinham aceitado (Losey, 2016).

Já outro estudo mostrou que para conseguir um aumento de 13% na retenção seria necessário um aumento do ARP de 50% (Elliott, Kanika e Gresenz, 2004), como tal, quando o problema se prende com condições de trabalho, mesmo um grande aumento na remuneração apenas aumentará marginalmente a retenção (Public, 2015).

Sendo assim podemos apresentar as seguintes hipóteses:

**Hipótese 4a:** A satisfação com a remuneração é o fator com menor impacto na Intenção de Saída.

**Hipótese 4b:** A relação entre a satisfação com as condições de destacamento nacional e a Intenção de Saída é significativa e superior à relação da satisfação com a remuneração e a Intenção de Saída.

## 2 METODOLOGIA

Decidiu-se para a elaboração deste estudo a utilização de um inquérito por questionário que iria recorrer tanto a questões de resposta fechada como de resposta aberta, onde nestas foi pedido ao inquirido para escrever a sua opinião ou resposta. Embora possua predominantemente respostas do tipo fechadas, continuam a existir itens de resposta aberta em quantidade significativa. Assim, visto incorporar uma forma de recolha de dados qualitativa, que irá ser tratada com recurso a uma técnica exploratória, mas possuir maioritariamente uma forma de recolha de dados quantitativa que será tratada de forma descritiva e correlacional, de acordo com Johnson, Onwuegbuzie e Turner (2007), este estudo classifica-se de quantitativo misto, pois embora possua ambos os tipos de abordagem é predominantemente quantitativo.

### 2.1 Amostra

A população alvo deste estudo foram os Oficiais da FAP da especialidade PILAV, desde o posto de Alferes até ao posto de Major. Os Oficiais com o posto superior a Major não foram integrados no estudo devido ao facto de após este posto ser possível a saída da FAP. Se este estudo integrasse então os Oficiais com posto superior a Major, teria também de integrar aqueles que já abandonaram à organização de forma a não enviesar os resultados. Como seria impraticável reunir e realizar o questionário aos que já abandonaram a organização, preferiu-se restringir a população-alvo aos oficiais até ao posto de Major, que acaba por coincidir com o ponto onde podem ou não optar pela permanência na organização.

Foram também excluídos os Alferes que no momento da realização deste estudo, ainda estão a frequentar o tirocínio, e como tal ainda não ingressaram nos quadros permanentes como oficial na especialidade de PILAV.

Dada a sensibilidade do tema, não foram pedidos dados pessoais como por exemplo idade, ou ano de entrada, pois quis conservar-se ao máximo o anonimato dos respondentes. Tendo os questionários sido então enviados a toda a população-alvo obteve-se uma amostra por conveniência com 113 elementos.

Tabela 1 – Caracterização comparativa da amostra

	N	%
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>100</b>
<b>Posto</b>		
Alferes	7	6,2
Tenente	39	33,8
Capitão	61	64,0
Major	7	6,2
<b>Esquadra</b>		
101	9	8,0
103	5	4,4
201	11	9,7
301	7	6,2
501	6	5,3
502	22	19,6
504	3	2,7
552	10	8,8
601	6	5,3
751	20	17,7
802	3	2,7
Outros	11	9,7

## 2.2 Procedimento

Anteriormente à aplicação do questionário, e devido à sensibilidade do tema em questão, foi feito um requerimento a Sua Excelência o Chefe de Estado Maior da Força Aérea Portuguesa, tendo sido tanto o estudo como o questionário sancionados por Sua Excelência.

Com o objetivo de identificar os indivíduos pertencentes à população selecionada, foi utilizado o Sistema Integrado de Apoio à Gestão na Força Aérea (SIAGFA). O SIAGFA, mantém atualizados os efetivos e várias informações como posto, horas de voo, esquadra de colocação e funções de voo do pessoal tripulante. Deste foram retiradas listas com os oficiais onde consta a sua esquadra de colocação. Foram eliminados os Oficiais PILAV de posto superior a Major, e foram de seguida enviados os questionários para estes. A aplicação deste decorreu de 27 de janeiro até 11 de fevereiro de 2017 para toda a população alvo e foi enviado através de Groupwise e aplicado com suporte ao Google Forms. Os dados foram tratados com recurso ao *Statistical Package for the Social Sciences* versão 22.0 (SPSS).

## 2.3 Instrumento

O instrumento utilizado nesta investigação foi um inquérito por questionário baseado no questionário utilizado por Sullivan (1998) na sua tese. Este autor baseou-se no inquérito de retenção do Ministério da Defesa Americano, alterando-o para colmatar falhas que já tinham sido apontadas ao mesmo (Sullivan, 1998). Foram adicionadas algumas questões e efetuadas alterações, para melhor o adaptar à realidade da FAP.

O inquérito possui questões sobre dados demográficos e questões de resposta aberta e fechada (escala de Likert de 1 a 5) sobre tópicos relacionados com a Satisfação no Trabalho. Algumas questões foram desenvolvidas para serem de resposta aberta devido à incerteza em relação ao tipo e ao conteúdo que poderia surgir nas respostas (Sullivan, 1998).

Foi também acrescentada uma escala multi-item para medir a Intenção de Saída, o *Turnover Intention*

Scale-6, criada por Roodt em 2004. Os investigadores desta área têm utilizado apenas um item na avaliação da Intenção de Saída. Neste estudo decidiu-se utilizar ambas as formas.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Estatística descritiva

Após a verificação das propriedades psicométricas das escalas em estudo, procedeu-se à análise das médias e desvios-padrão das diferentes escalas.

É de seguida apresentada a estatística descritiva relativa aos fatores de satisfação propostos, à Satisfação Global, assim como de alguns itens com os valores médios de satisfação mais baixos e mais altos.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos fatores de satisfação e satisfação global

	N	Média	Desvio Padrão
Satisfação com regalias	113	1,96	,75
Satisfação com condições em destacamento nacional	113	2,18	1,00
Satisfação com a liderança	113	2,27	,97
Satisfação Global	113	2,64	,58
Satisfação com condições em missões no estrangeiro	88	3,00	,99
Satisfação Intrínseca	113	3,29	,83

De notar que a tabela se encontra por ordem crescente de média, assim, o fator com a média mais reduzida é a satisfação com as regalias, e o fator com a média mais elevada, a satisfação intrínseca. A satisfação global posiciona-se relativamente a meio da tabela, embora possua ainda uma média abaixo do ponto médio, indicando que o nível médio de satisfação é baixo.

De seguida na tabela 3 encontram-se os 5 itens que apresentam as médias mais baixas, sendo que os 3 primeiros estão relacionados com compensações monetárias, o quarto com a satisfação com a liderança e o quinto com a satisfação com o período de alerta durante destacamentos nacionais.

Tabela 3 – Estatística descritiva dos itens com a média mais baixa

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
18-Adequação de ajudas de custo durante destacamentos nacionais	86	1	5	1,56	,92
17-Níveis atuais de subsídios (subsídio de voo)	113	1	5	1,76	,96
16-Níveis atuais de remuneração base	113	1	4	1,90	,92
2-Qualidade da liderança da organização.	113	1	4	2,11	,97
5-Período de alerta durante destacamentos nacionais	77	1	5	2,12	1,17

Por fim na tabela 3 encontramos os itens que obtiveram as 5 médias mais elevadas. De notar uma predominância de itens relacionados com a satisfação intrínseca com a profissão. A exceção é o item 11, relativo às condições de alojamento durante missões no estrangeiro. Estes 5 itens possuem todos uma média superior ao ponto médio, embora esta não seja também muito elevada, denotando uma satisfação média, mesmo para os itens com as médias mais elevadas.

Tabela 4 – Estatística descritiva dos itens com a média mais elevada

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<b>23-Possibilidade de executar tarefas de liderança/desenvolvimento profissional</b>	113	1	5	3,23	,92
<b>9-O nível de realização pessoal no trabalho</b>	113	1	5	3,28	1,24
<b>11-Condições de alojamento durante missões no estrangeiro</b>	79	1	5	3,37	1,12
<b>27-Qualidade do ambiente de trabalho</b>	113	1	5	3,58	1,16
<b>26-Nível de camaradagem/Espírito de Corpo</b>	113	1	5	3,73	1,17

### 3.2 Correlações entre Variáveis

Foi estudada a correlação entre variáveis, utilizada para medir a intensidade da relação entre variáveis. Foi construída uma tabela que contém a correlação entre a Média do TIS-6, a satisfação global e os fatores utilizados no instrumento proposto anteriormente. De acordo com a legenda da tabela 4 e 5, podemos verificar que todos os fatores possuem uma correlação significativa com a média do TIS-6, embora de intensidades variáveis. O sinal da correlação denota a forma como a relação entre as variáveis se processa. A um aumento do valor da satisfação ou qualquer um dos fatores desta, corresponde uma diminuição da Intenção de Saída.

Tabela 5 – Análise correlacional entre fatores, TIS-6 e Satisfação Global

		TIS-6 Médio	Satisfação Global	Satisfação Intrínseca	Satisfação com condições missões no estrangeiro
TIS-6 Médio	Correlação de Pearson	-	-,712**	-,585**	-,334**
	N	113	113	113	88
Satisfação Global	Correlação de Pearson	-,712**	-	,720**	,606**
	N	113	113	113	88

Tabela 6 – Análise correlacional entre fatores, TIS-6 e Satisfação Global (cont.)

		Satisfação com condições em destacamento nacional	Satisfação com regalias	Satisfação com a liderança
TIS-6 Médio	Correlação de Pearson	-,495**	-,320**	-,567**
	N	113	113	113
Satisfação Global	Correlação de Pearson	,630**	,574**	,717**
	N	113	113	113

\*\*A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).  
A correlação possui um valor superior a 0,7 (forte).

Nas tabelas 7 e 8 encontram-se alguns itens relativos à satisfação e à sua correlação com a média do TIS-6, sendo que os apresentados, à exceção dos itens 16 e 17, são os itens significativos com a correlação mais elevada (em módulo), e os dois últimos foram colocados na tabela para maior facilidade aquando da discussão de resultados e conclusões que necessitarão destes dados. Podemos então verificar que o nível de realização pessoal no trabalho, a qualidade de apoio dada pela chefia, a quantidade de tempo em destacamentos nacionais, o período de alerta durante destacamentos nacionais, a qualidade do ambiente de trabalho e por fim a quantidade de tempo afastado da família são os itens que mais influência têm na Intenção de Saída.

Tabela 7 – Correlações entre o TIS-6 e itens de satisfação

		9-Q nível de realização pessoal no trabalho	1-Qualidade de apoio dada pela chefia	13-Quantidade de tempo em deslocamentos nacionais	5-Período de alerta durante deslocamentos nacionais
TIS-6 Médio	Correlação de Pearson	-.881**	-.627**	-.532**	-.501**
	N	113	113	76	77

Tabela 8 – Correlações entre o TIS-6 e itens de satisfação (cont.)

		27-Qualidade do ambiente de trabalho	14-Quantidade de tempo afastado da família	18-Níveis atuais de remuneração base	17-Nível atual de subsídios (subsídio de voz)
TIS-6 Médio	Correlação de Pearson	-.476**	-.488**	-.308**	-.288**
	N	113	113	113	113

### 3.3 Diferenças significativas

Foram realizados vários testes de diferenças de médias, recorrendo-se a uma análise ANOVA e de seguida ao teste *post-hoc* HSD de Tukey sendo que se o *p-value*  $\leq 0,05$  considera-se a existência de diferenças significativas entre grupos, como sugerido por Marôco (2011).

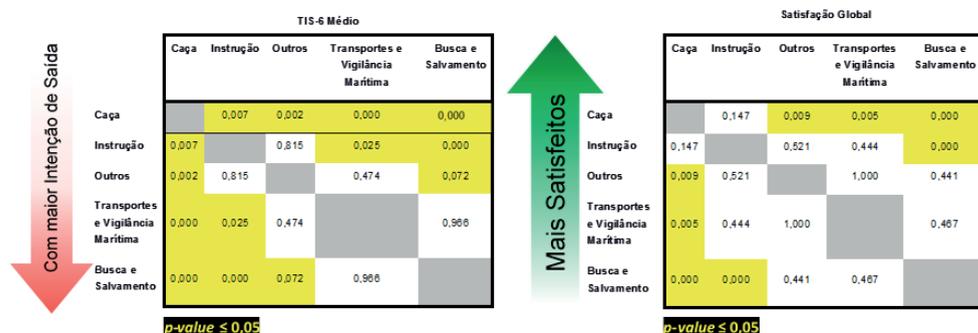
Realizou-se o teste diferenças de médias entre as várias missões, relativamente ao TIS-6 médio, à satisfação global e aos fatores de satisfação. Na tabela 9 são apresentadas as médias do TIS-6 e satisfação global.

Tabela 9 – Média do TIS-6 médio e Satisfação global em função das missões

		N	Média	Desvio Padrão	Máximo
TIS-6 Médio	Instrução	27	3,01	0,72	4,50
	Caça	17	2,31	0,77	4,00
	Busca e Salvamento	42	3,79	0,54	4,83
	Transportes e Vigilância Marítima	14	3,65	0,61	4,83
	Outros	13	3,24	0,69	4,33
	Total	113	3,30	0,82	4,83
Satisfação Global	Instrução	27	2,85	0,63	3,74
	Caça	17	3,21	0,60	4,63
	Busca e Salvamento	42	2,32	0,39	3,00
	Transportes e Vigilância Marítima	14	2,57	0,43	3,19
	Outros	13	2,59	0,39	3,16
	Total	113	2,64	0,58	4,63

Nas tabelas 10 e 11 estão presentes em amarelo as missões que possuem diferenças significativas entre si para o TIS-6 e a satisfação global, respetivamente.

Tabela 10 e 11 – Diferenças significativas entre missões para o TIS-6 e a Satisfação global



#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tabela 12 – Tabela resumo do teste de hipóteses

Hipótese 1a	Confirmada
Hipótese 1b	Confirmada
Hipótese 2a	Parcialmente Confirmada
Hipótese 2b	Parcialmente Confirmada
Hipótese 3a	Confirmada
Hipótese 3b	Confirmada
Hipótese 4a	Confirmada
Hipótese 4b	Confirmada

A hipótese 1a afirmava que a Satisfação no Trabalho estaria relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída. Tendo em conta os resultados obtidos, na secção de correlações entre variáveis (tabela 4), podemos verificar que esta hipótese se verifica, apresentando esta uma correlação forte, negativa e significativa com a Intenção de Saída.

Era esperado que esta hipótese se verificasse, pois embora não se saiba até que grau a satisfação influencia a Intenção de Saída, sabe-se que esta é um grande precursor e exerce influência para que a Intenção de Saída se crie no indivíduo. Fica assim então provado que no caso dos PILAV da FAP inquiridos, a Satisfação no Trabalho é um fator com um peso bastante elevado para que estes sintam desejo de sair da organização.

Tal resultado vai de encontro à literatura no que toca à relação entre as duas variáveis em geral (Cotton e Tuttle, 1986; Griffeth, Hom e Gaertner, 2000; Lambert, Hogan e Barton, 2001; Saeed *et al.*, 2014; Shore e Martin, 1989; Tett e Meyer, 1993) assim como quando é avaliada em particular para a população dos pilotos

militares e da FAP (Czernin, 2013; Melo, 2011; Pedrosa, 2008; Sullivan, 1998).

Na hipótese 1b encontramos a afirmação de que a satisfação com a liderança da organização estaria por sua vez relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída. Hipótese, que, de acordo com os resultados obtidos também na secção de correlações entre variáveis (tabela 5), encontramos ser confirmada, estando esta significativamente relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída, sendo este o fator com a segunda correlação mais elevada (em módulo) dos fatores existentes.

A satisfação com as chefias sempre foi um dos fatores apontados em investigações anteriores como um dos principais fatores que exercia grande influência na Intenção de Saída. Sendo o fator com a segunda correlação mais elevada (em módulo), este deve então ser tomado em conta quando analisada a Intenção de Saída. Verifica-se novamente que este resultado vai de encontro à literatura, no que toca a estudos anteriores (Czernin, 2013; Melo, 2011; Pedrosa, 2008; Sullivan, 1998).

A hipótese 2a afirmava que a Satisfação no Trabalho estaria relacionada com o tipo de missão que cada indivíduo desempenha. De acordo com a secção do teste de diferença de médias (tabela 10), podemos verificar que esta hipótese apenas foi parcialmente verificada. Em relação à satisfação global podemos verificar as seguintes diferenças de médias entre missões. A missão de instrução por exemplo, apenas possui uma diferença de médias significativa com a missão de busca e salvamento. No entanto a missão de caça, apresenta diferenças de médias para todas as missões, exceto de instrução. Já a missão de busca e salvamento apresenta uma diferença de médias significativa para as missões de instrução e caça. Já no caso dos transportes e vigilância marítima, estes apenas apresentam uma diferença de médias para a missão de caça. Por fim os indivíduos que de momento não se encontram colocados em nenhuma esquadra, apresentam uma diferença de médias significativa com a missão de caça.

Esta hipótese vai efetivamente de encontro à teoria no sentido em que na tese de Sullivan (1998) já diferentes missões tinham mostrado diferença de médias em relação à Satisfação no Trabalho, no entanto, na tentativa de explicar o porquê desta diferença colocaram-se as hipóteses 3a e 3b como tentativa de explicação, que mais à frente serão discutidas.

Para a hipótese 2b, sendo que esta afirmava que a Intenção de Saída estaria relacionada com o tipo de missão que cada indivíduo desempenha, podemos verificar novamente na secção do teste de diferenças de médias (tabela 9) que, esta hipótese verifica-se parcialmente. Em relação à Intenção de Saída podemos verificar as seguintes diferenças de médias entre missões. No caso da missão de instrução esta apresenta diferença de médias significativas para todas as missões exceto para os indivíduos que ainda não estão colocados. No caso da caça, existe diferença de média significativa para todas as missões. Já para a busca e salvamento, apenas não existe diferença de média significativas para a missão de transportes e vigilância marítima. No caso dos transportes e vigilância marítima, existe diferença de médias significativa para a missão de instrução e caça. Por fim, no caso dos pilotos ainda não colocados apenas existe diferença de médias significativa para a missão de caça e busca e salvamento.

Novamente esta hipótese vai de encontro à teoria (Sullivan, 1998) e irá tentar-se explicar-se tanto a hipótese 2a como 2b com base nas hipóteses 3a e 3b.

A hipótese 3a, afirmava que a satisfação com a quantidade de tempo em destacamento nacional está relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída. Na secção de correlações entre variáveis (tabela 5), podemos verificar que esta de facto obteve uma correlação significativa, e negativa com a Intenção de

Saída, tendo esta hipótese sido então confirmada.

Como foi inicialmente referido, cada missão traz consigo um tipo diferente de taxa de esforço para os indivíduos envolvidos. Devido a Portugal possuir a 2ª maior área de busca e salvamento do mundo (TSF, 2014) e tendo em conta a escassez de pilotos comandantes na FAP para poderem executar as missões que estão atribuídas a cada esquadra, os pilotos que se encontram em esquadras que desempenham a missão de busca e salvamento com maior regularidade (751 e 502) levam a que estes pilotos sejam obrigados a estar destacados nos Açores e Madeira com uma elevada regularidade, veja-se no anexo J uma tabela que ilustra esta situação.

Este resultado é congruente com o encontrado no estudo efetuado pela NATO (Research Task Group HFM-10, 2007). Este, indicava que indivíduos que estão empenhados com bastante frequência em missões operacionais, de treino, ou qualquer tipo de atividade que os afaste da família ou do local onde vivem, têm maior probabilidade de possuir uma Intenção de Saída mais pronunciada devido ao desgaste familiar e pessoal que a elevada taxa de esforço requerida para executar estas missões acarreta.

Quis-se com esta hipótese, avançar com uma proposta de explicação para a diferença de médias entre esquadras, tanto para a satisfação em geral, como para a Intenção de Saída. Se verificarmos nos resultados correspondentes às hipóteses anteriores, as missões que possuem as médias de satisfação mais baixa, e Intenção de Saída mais elevada, são compostas pelas esquadras que efetuam ou destacamentos nacionais com regularidade, ou missões no estrangeiro (sendo que estas indicam níveis de satisfação superiores e Intenção de Saída menores, em relação à missão de busca e salvamento). De acordo com o estudo efetuado pela NATO, o tipo de missão influencia mais a Intenção de Saída que a sua duração, no caso da FAP em particular, as missões no estrangeiro, por serem um tipo de missão diferente que permite ao indivíduo conhecer uma parte do mundo nova, levam a que embora seja tempo afastado de casa, este se torne mais pessoalmente realizador, quando comparado com o destacamento nacional (Research Task Group HFM-10, 2007). Repare-se como as esquadras de caça e instrução são as que possuem as médias de satisfação mais elevada e Intenção de Saída mais baixa. A relação é então evidente, sendo que o fator que distingue estas duas missões anteriores, é o facto de não executarem destacamentos nacionais com a regularidade das esquadras de busca e salvamento, nem missões no estrangeiro com tanta frequência. Acredita-se então que o fator latente por trás da existência destas médias significativas, e sendo que esta conclusão é apoiada na literatura, conclui-se que possivelmente é a realização de destacamentos nacionais que leva às diferenças de médias encontradas.

Efetivamente já na tese de Sullivan (1998) este tipo de resultado se tinha verificado. Os indivíduos que estavam colocados em esquadras que desempenhavam missões que requeriam mais tempo destacado em teatros de guerra, foram aquelas que demonstraram uma maior Intenção de Saída.

A hipótese 3b afirmava que a satisfação com a quantidade de tempo afastado da família está relacionada de forma negativa com a Intenção de Saída. Novamente na secção de correlação entre variáveis (tabela 7), encontramos que existe de facto uma correlação significativa e negativa entre as variáveis apresentadas nesta hipótese. Esta hipótese foi então confirmada.

Estando frequentemente destacados, os pilotos ficam longe das suas famílias, o que associado ao elevado desgaste, é normal que para quem efetua destacamentos nacionais nos Açores e Madeira, tenha um nível de Satisfação no Trabalho inferior a quem não os realiza, daí que existam diferenças de médias significativas entre a busca e salvamento e instrução e caça, pois estas são as missões que não efetuam

esses destacamentos, tal como referido anteriormente.

O que se esperava desta hipótese era talvez encontrar um dos fatores que explique parte do porquê da satisfação com a quantidade tempo que se está em destacamento nacional ser um fator com tanto peso na Intenção de Saída. Como é possível então verificar, o tempo afastado da família tem efetivamente um peso importante na Intenção de Saída, e pode também ser um fator explicativo para a insatisfação com o tempo em destacamento.

Este resultado vai de encontro à literatura, nomeadamente ao encontrado no estudo efetuado pela NATO em que se conclui que quanto mais tempo afastado da família, maior será a probabilidade de a Intenção de Saída ser mais elevada. Esta situação deve-se aos conflitos entre o trabalho e a vida familiar que advêm da impossibilidade de cumprir com certas responsabilidades familiares quando um indivíduo se encontra longe da família (Research Task Group HFM-10, 2007). No entanto, e é importante frisar este ponto, de acordo com este mesmo estudo, indivíduos que se sentem mais satisfeitos com o seu trabalho, e que sentem que o seu esforço e dedicação são reconhecidos pelos seus superiores, têm menos probabilidade de reportar estes conflitos familiares, decorrentes de se ausentarem durante tanto tempo, e consequentemente possuem uma Intenção de Saída mais reduzida (Research Task Group HFM-10, 2007).

A hipótese 4a afirmava que a satisfação com a remuneração é o fator com menor impacto na Intenção de Saída. Tendo em conta o encontrado e indicado na secção de correlação entre variáveis (tabela 5), podemos concluir que embora significativa esta correlação é fraca, sendo a mais reduzida (em módulo) de todos os fatores presentes. Podemos então concluir que a hipótese 4a foi confirmada.

É, no entanto, importante referir que analisando os resultados da parte qualitativa do questionário, observamos que para os 113 inquiridos, quando questionados sobre qual a melhor medida de retenção para manter os pilotos na FAP, 83 desses 113 acreditam que um aumento de ordenado/prémio de retenção é a melhor medida para impedir a saída de pilotos. Já na secção que questionava os inquiridos sobre quais as melhores medidas para aumentar o índice de retenção dos PILAV da FAP, as medidas relacionadas com incentivos monetários foram as que em média, foram respondidas pelos inquiridos como mais eficazes. No entanto não observamos isso com a análise quantitativa. Questiona-se então aqui, qual serão os motivos que levam a que a maioria acredite que a melhor medida de retenção é um aumento salarial, mas, no entanto, o que mais influencia a Intenção de Saída, é de facto, de acordo com os resultados obtidos, a satisfação intrínseca, a satisfação com a liderança, a quantidade de tempo em destacamento nacional, a satisfação com condições em destacamento nacional, a quantidade de tempo afastado da família, e só por fim fatores monetários.

Este resultado vem confirmar e reforçar o que já tinha sido apurado em estudos anteriores, tanto para a USAF (Elliott, Kanika e Gresenz, 2004; Losey, 2016; Public, 2015) para outras forças aéreas (Canpolat, 2010) assim como para a FAP (Czernin, 2013; Esteves, 2012; Melo, 2011; Pedrosa, 2008), que embora importantes os fatores monetários não são os que têm maior impacto na Intenção de Saída dos pilotos militares.

Por fim, a hipótese 4b afirmava que a relação entre a Intenção de Saída e a satisfação com as condições em destacamento nacional era significativa e superior à relação da satisfação com a remuneração com a Intenção de Saída. De acordo com o descrito na secção da correlação entre variáveis (tabela 5), podemos verificar que embora sejam ambas significativas, a correlação da satisfação com as condições em destacamento nacional é efetivamente superior que a da satisfação com as regalias com a Intenção de

Saída. Como tal, a hipótese 4b foi confirmada.

A confirmação desta hipótese reafirma novamente o já anteriormente descrito, de que embora os fatores monetários devam ser considerados, não são eles o principal fator em ação na criação de uma Intenção de Saída por parte dos PILAV da FAP inquiridos. Existem bastantes fatores como já anteriormente referido que mais influentemente, medeiam essa relação, e são nesses que deve ser feita a atuação para impedir a saída de pilotos da FAP.

## 5 CONCLUSÃO

Tendo em conta os objetivos propostos inicialmente neste trabalho, devemos agora avaliar se estes foram atingidos assim como se a pergunta de partida foi efetivamente respondida.

No que toca à pergunta de partida em que se pretendia determinar: “Qual a influência da satisfação profissional na Intenção de Saída dos Pilotos Aviadores da FAP?”, concluiu-se que existe uma relação forte e significativa entre a satisfação e a Intenção de Saída dos PILAV da FAP. Esta relação embora contenha uma diversidade de fatores, dos quais provavelmente apenas alguns foram identificados neste estudo, nomeadamente a satisfação intrínseca, a satisfação com a liderança, a satisfação com condições em destacamento nacional, a satisfação com condições em missões no estrangeiro e por fim a satisfação com regalias, provam ser um bom ponto de partida para medidas futuras a aplicar para aumentar a taxa de retenção dos PILAV da FAP.

Ao responder à questão de partida deste estudo, foram atingidos os objetivos gerais deste, sendo o primeiro objetivo geral, determinar quais os níveis de Satisfação no Trabalho dos PILAV da FAP. Concluiu-se que, embora existam exceções, os indivíduos inquiridos, de uma forma geral, estão atualmente insatisfeitos.

Relativamente ao segundo objetivo geral verificou-se que 31,9% dos inquiridos deseja sair da FAP assim que terminar o período mínimo obrigatório de acordo com o EMFAR, 62,8% estão de momento indecisos, e afirmam apenas fazê-lo se aquando da altura da tomada de decisão se encontrarem insatisfeitos, e por fim 5,3% não desejam sair após o período mínimo obrigatório. No caso dos 31,9% de indivíduos que desejam sair após terminar o período mínimo obrigatório, 55,6% correspondem a pilotos pertencentes às esquadras 751 e 502 (missão de busca e salvamento). No caso dos indivíduos indecisos, dos 62,8%, 45% não tencionam permanecer na FAP até atingir a reserva.

Já no caso do primeiro objetivo específico, que visava determinar quais os fatores com maior capacidade preditiva da Intenção de Saída dos pilotos aviadores da FAP, concluiu-se que estes, são por ordem decrescente a satisfação global, o nível de realização pessoal no trabalho e a satisfação com a qualidade de apoio dada pela chefia.

O segundo objetivo específico propunha que se averiguasse se os vários PILAV têm o mesmo nível de Satisfação no Trabalho e Intenção de Saída ou se existem diferenças consideráveis entre tipos de missão. Concluiu-se que existem de facto diferenças entre os vários tipos de missão, sendo que os indivíduos mais satisfeitos são por ordem decrescente os indivíduos que desempenham as missões de caça, instrução, pilotos ainda não colocados, transportes e vigilância marítima e por fim busca e salvamento. Já no que toca à Intenção de Saída, os indivíduos com o menor nível de Intenção de Saída, são, por ordem crescente, os indivíduos que desempenham as missões de caça, instrução, pilotos ainda não colocados, transportes e vigilância marítima e por fim busca e salvamento.

Já relativamente ao terceiro objetivo específico, este propunha indicar que soluções não relacionadas

com incentivos monetários poderiam ajudar a minorar as saídas da FAP por parte dos PILAV.

Como anteriormente referido, não são os fatores monetários os que mais influenciam a Intenção de Saída dos PILAV da FAP. Antes da tentativa de aplicação ou criação de qualquer tipo de medida, deve ser tido em atenção a que população desejamos aplicar a medida. Os mesmos fatores não influenciam da mesma forma diferentes indivíduos com diferentes missões. As esquadras que realizam a missão de caça são por exemplo as que contêm os indivíduos que mais estão satisfeitos com a sua liderança. Imagine-se que se deseja aplicar uma medida de retenção aos indivíduos pertencentes às esquadras que efetuam a missão de busca e salvamento. Nas esquadras com a missão de busca e salvamento verifica-se o inverso das esquadras de caça relativamente à satisfação com a liderança. Portanto, onde uma medida como por exemplo a melhoria da forma do trato das chefias, ou o aumento do reconhecimento que estas efetuam do trabalho dos subordinados poderia ter um grande impacto na missão de busca e salvamento, esse impacto seria reduzido na missão de caça. Deve-se então evitar a todo o custo medidas iguais para esquadras com missões diferentes. Se, se desejar aumentar por exemplo o índice de retenção nas esquadras que efetuam destacamentos nacionais e/ou estão mais descontentes com as chefias, uma medida simples de adotar seria a atribuição de louvores a indivíduos com prestações notáveis, ou que desempenharam até à data um elevado número de salvamentos, ou que sacrificaram a sua vida pessoal em prol da missão. Esta medida foi efetivamente referida por vários dos indivíduos inquiridos que efetuam esta missão, o que indica o pouco reconhecimento que estes sentem por parte das suas chefias. É necessário fazer com que estes indivíduos, que estão mais frequentemente em destacamentos e conseqüentemente sacrificam a sua vida pessoal, sintam que o seu esforço e dedicação são reconhecidos, pois como concluído no estudo da NATO, indivíduos que sentem que o seu esforço e dedicação são reconhecidos pelos seus superiores, têm menos probabilidade de reportar conflitos familiares, decorrentes de elevados períodos em missão, e conseqüentemente possuem uma Intenção de Saída mais reduzida (Research Task Group HFM-10, 2007). Embora uma premissa de ser militar seja a disponibilidade completa para a realização de qualquer missão, isso não implica de todo que quando existe um esforço superior aos demais, que esse não deva ser reconhecido.

Por fim o quarto objetivo específico visava apresentar propostas para melhorar o índice de retenção dos pilotos da FAP com base nas conclusões apresentadas neste estudo. Uma das principais conclusões que se pretende retirar deste trabalho é a toxicidade de certas medidas que a curto prazo podem aumentar o índice de retenção, mas não diminuir a Intenção de Saída dos PILAV da FAP, e que podem vir a trazer conseqüências nefastas a longo prazo. Tenhamos como exemplo uma medida, e outra que embora não se caracterize como medida, acaba por ter o mesmo efeito devido às suas conseqüências.

No Decreto-Lei n.º 90/2015 de 29 de maio do Ministério da Defesa Nacional (DECRETO-LEI N.º 90/2015), foi promulgado o aumento do período mínimo obrigatório para os oficiais do quadro PILAV de 12 para 14 anos. Embora imediatamente se perceba a utilidade ou o raciocínio por trás desta medida, se, com base nas conclusões apresentadas neste trabalho, esta for analisada, percebemos que esta se revela mais danificadora a longo prazo do que útil. Embora esta medida compulsiva leve a que se mantenham os PILAV em serviço mais dois anos<sup>(1)</sup>, até que ponto é que aqueles indivíduos que estavam na indecisão de abandonar a organização, ao verem esta medida sendo-lhes imposta, não sentiram o seu descontentamento com a chefia aumentado, por ver que permitiram tal medida ser aplicada, e conseqüentemente a sua Intenção de

---

(1) Esta medida apenas é imposta para os PILAV que ingressaram no quadro permanente após a promulgação do diploma legal referido.

Saída aumentou de forma a que desejassem sair o quanto possível? Repare-se que 36 dos 113 inquiridos desejam sair da FAP, e desses 36, 9 tencionam sair assim que possível da organização. Destes 9 indivíduos, 6 referiram descontentamento com as chefias como a causa pela qual desejavam abandonar a organização assim que possível.

Ou seja, é necessário avaliar bem as relações existentes antes de partir para conclusões precipitadas, para evitar que sejam tomadas decisões erradas. O aumento do período mínimo obrigatório, pode ser uma medida para manter os pilotos na FAP, mas a que custo da sua insatisfação, e conseqüente aumento da Intenção de Saída? Este tipo de medidas pode efetivamente adiar a saída de indivíduos, mas não a irá impedir de todo, e isso não é o desejado.

As contribuições que advêm deste estudo são particularmente enriquecedoras para a organização em que este foi desenvolvido. A FAP, deve ter em conta as relações encontradas neste estudo para se basear quando desenvolver futuras medidas para o aumento da taxa de retenção dos PILAV. Encontraram-se de facto alguns focos de insatisfação que devem ser resolvidos para permitir o cumprimento da missão da FAP.

Deseja-se que este estudo oriente a criação de medidas de retenção mais eficazes, baseadas num estudo empírico e não naquilo que se acredita ser verdade. Como foi exaustivamente referido ao longo deste artigo, embora importante, a remuneração é o fator com menos impacto na Intenção de Saída. Devem por isso ser analisados que outros fatores podem ser corrigidos antes de se tentar aplicar medidas de caráter monetário que irão ter uma efetividade reduzida a longo prazo.

Como propostas para investigações futuras, afirma-se como a mais proeminente, a necessidade de efetuar um estudo longitudinal que relacione em vez da Intenção de Saída, a saída efetiva. Como referido inicialmente, a Intenção de Saída explica alguma variabilidade da saída, mas não completamente. Deve-se então, para aumentar a importância deste tipo de estudo utilizar a saída. Sabe-se, no entanto, que é difícil para um investigador conseguir recolher dados ao longo de um período de 14 anos. Como tal, a FAP, terá um papel preponderante nesta situação. A organização deve para facilitar a resolução desta problemática, aplicar a utilização de um inquérito de satisfação com boas qualidades métricas (podendo ser o utilizado neste estudo ou outro ainda de qualidade superior), num determinado período da carreira dos oficiais PILAV, de preferência perto da altura da tomada da decisão de saída (talvez no ano anterior a esse momento). Devem de seguida ser relacionados os resultados obtidos nesses inquéritos com os indivíduos que posteriormente optam por sair. Estes devem ainda ser entrevistados para que se entendam verdadeiramente as motivações por trás desta decisão.

Outra proposta que poderá advir da proposta anterior será a criação de uma modelo de previsão dos indivíduos que poderão sair, com base nos dados de satisfação recolhidos. As árvores de decisão, ajudam na minimização de custos relacionados com eventos que podem ser previstos. Necessitam, no entanto, de uma grande base de dados para que o modelo tenha uma boa capacidade preditiva. Esta ferramenta pode ajudar a FAP, a saber com algum grau de certeza quantos indivíduos decidirão abandonar as suas fileiras, com algum tempo de antecedência, o que permitirá o ajustamento de efetivos a tempo de se evitar situações extremas de falta de pessoal.

Por fim, se for desejado, pode ser efetuada a realização de um estudo que relacione as motivações de entrada com a saída dos PILAV, para ver que relações existem, e se estas motivações se esbatem ao longo do tempo e não têm influência aquando da decisão de saída. Tornar-se aviador, é o realizar para muitos indivíduos do sonho de uma vida. Estar disposto a deixar esse sonho, para realizar outra atividade, leva a que tenhamos de nos perguntar que eventos ocorrem durante os 14 anos de serviço que levam esses

indivíduos a abandonar essas motivações tão fortes, e que já foram em estudos anteriores associados a indivíduos que permanecem até mais tarde na organização (Wrzesniewski *et al.*, 2014).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANPOLAT, Omer; GULTEKIN, Zeki - An analysis of U.S. Air Force pilot separation decisions. Monterey : Naval Postgraduate School, 2010. Dissertação de Mestrado.

COMPTROLLER GENERAL; OF THE UNITED STATES - **The Navy's Pilot Shortage: A Selective Bonus And Other Actions Could Improve Retention**

COTTON, John L.; TUTTLE, Jeffrey M. - Employee turnover: A meta-analysis and review with implications for research. **Academy of Management Review**. ISSN 0363-7425, 1930-3807. 11:1 (1986) 55-70.

CZERNIN, Lourenço - O Voo dos Cucos: Uma Abordagem à Gestão de Pilotos na Força Aérea Portuguesa. Lisboa : Instituto Superior de Economia e Gestão, 2014. Dissertação de Mestrado.

DECRETO-LEI Nº 90/2015. "**D.R. I Série**". 104 (2015-05-29) 3198-3253.

Department of Defense - Instruction 7730.67, "Aviator Incentive Pay and Bonus Program ". 20 de Outubro de 2016.

ELLIOTT, Marc N.; KANIKA, Kapur; GRESENZ, Carole Roan - **Modeling the Departure of Military Pilots from the Services**. ISBN 0833029762.

ESTEVES, Rui M. M. P. - A saída dos pilotos da Força Aérea Portuguesa para as empresas de aviação civil. Lisboa : Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, 2012. Dissertação de Mestrado.

GRIFFETH, Rodger W.; HOM, Peter W.; GAERTNER, Stefan - A Meta-Analysis of Antecedents and Correlates of Employee Turnover: Update, Moderator Tests, and Research Implications for the Next Millennium. **Journal of Management**. ISSN 0149-2063. 26:3 (2000) 463-488.

GULTEKIN, Zeki; ABDAN, Engin; KILIC, Selim - A Military Application of Human Capital Management: Military Pilot Turnover. Em **International Conference of Scientific Paper AFASES 2012**

JOHNSON, R. B. Burke; ONWUEGBUZIE, A. J.; TURNER, L. A. - Toward a Definition of Mixed Methods Research. **Journal of Mixed Methods Research**. ISSN 1558-6898. 1:2 (2007) 112-133

JUDGE, Timothy A. *et al.* - The relationship between pay and job satisfaction: A meta-analysis of the literature. **Journal of Vocational Behavior**. ISSN 0001-8791. 77:2 (2010) 157-167.

LAMBERT, Eric G.; HOGAN, Nancy Lynne; BARTON, Shannon M. - The Impact of Job Satisfaction on Turnover Intention: A Test of a Structural Measurement Model using a National Sample of Workers. **The Social Science Journal**. ISSN 03623319. 38:2 (2001) 233-250.

LOSEY, Stephen - **Air Force wants to nearly double fighter pilot retention pay to \$432,000** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 14 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.airforcetimes.com/story/military/2016/08/09/432000-bonus-air-force-may-nearly-double-fighter-pilot-retention-pay/88464154/>>.

MARÔCO, João - **Análise Estatística com o SPSS Statistics**. 5ª ed. Pêro Pinheiro : ReportNumber, 2011. ISBN 9789899676329.

MELO, Carla - Mercado, Incentivos e Valores. Os Pilotos da Força Aérea entre a instituição militar e o mercado civil. Lisboa : Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, 2011. Dissertação de Mestrado.

PEDROSA, Pedro - A Retenção de Pilotos na Força Aérea Portuguesa. Lisboa : Instituto de Estudos Superiores Militares, 2008. Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA.

PUBLIC, John Q. - **Air Force Pilot Bonus Program Reflects Institutional Panic** [Em linha], atual. 2015. [Consult. 11 jan. 2017]. Disponível em WWW:<URL:https://www.jqpublicblog.com/air-force-pilot-bonus-program-reflects-institutional-panic/>.

RESEARCH TASK GROUP HFM-10 - **Recruiting and Retention of Military Personnel (Recrutement et rétention du personnel militaire)**. 2007. ISBN 978-92-837-0062-3

SAEED, Iqra *et al.* - The relationship of Turnover intention with job satisfaction, job performance, Leader member exchange, Emotional intelligence and organizational commitment. **International Journal of Learning & Development**. ISSN 2164-4063. 4:2 (2014) 242–256.

SHORE, Lynn M.; MARTIN, Harry J. - Job Satisfaction and Organizational Commitment in Relation to Work Performance and Turnover Intentions. **Human Relations**. ISSN 0018-7267. vol. 42. (1989) 625–638.

SULLIVAN, Daniel J. - Job satisfaction among United States Navy and Marine Corps Aviation Officers - a study of the impact on career retention. Monterey : Naval Postgraduate School, 1998. Dissertação de Mestrado.

TETT, Robert P.; MEYER, John P. - Job Satisfaction, Organizational Commitment, Turnover Intention, and Turnover: Path Analyses Based on Meta-Analytic Findings. **Personnel Psychology**. ISSN 00315826. 46:2 (1993) 259–293.

TSF - Espaço aéreo: Portugal tem a 2ª maior zona de busca e salvamento do mundo. **www.tsf.pt**. [Em linha] (18 mar. 2014). [Consult. 18 fev. 2017] Disponível em WWW:<URL:http://www.tsf.pt/vida/interior/espaco-aereo-portugal-tem-a-2-maior-zona-de-busca-e-salvamento-do-mundo-3761257.html>.

WRZESNIEWSKI, A. *et al.* - Multiple types of motives don't multiply the motivation of West Point cadets. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. ISSN 0027-8424. 111:30 (2014) 10990–10995.

# Enxaquecas: Implicações aeromédicas



**Autor:** Tatiana Fonseca Santiago, Tenente Médica,  
Aluna da II Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica  
Academia da Força Aérea, Sintra  
Centro de medicina Aeronáutica, Lumiar - Lisboa

**Orientador:** António Lopes Tomé Brigadeiro General  
Licenciado em Medicina, Especialista em Neurologia  
Hospital das Forças Armadas, Lumiar - Lisboa

**Resumo:** A enxaqueca é uma doença neurológica considerada como incapacitante e é a primeira causa neurológica de desqualificação permanente na avaliação de pilotos da United States Air Force. Tendo em conta a sua incapacidade súbita, imprevisível e recorrente, associada à sua prevalência significativa na população militar, torna-se necessário o conhecimento das implicações aeromédicas para uma adequada decisão de aptidão para o voo. Foi feita uma revisão literária das recomendações atuais e os resultados demonstram que apesar de existirem algumas recomendações, não existem algoritmos que resolvam todos os dilemas de decisão aeromédica perante um diagnóstico de enxaqueca. Nos casos limite, o clínico tem de se basear em cada um dos fatores associados à enxaqueca e avaliar o risco de incapacidade súbita que comprometa a segurança a bordo da aeronave.

Conclui-se ser necessário desenvolver recomendações específicas para a aviação por várias razões. Na aviação militar e em comparação com a aviação civil, a importância está aumentada pela maior prevalência de enxaquecas e maior número de fatores precipitantes por indivíduo em militares, pelo estado de prontidão permanente e a imprevisibilidade e incerteza da missão, pelo facto de poder ser uma missão perigosa e em ambiente hostil e também por, de uma forma geral, serem aeronaves mais exigentes em termos de performance quer do piloto quer do pessoal navegante e muitas vezes, nomeadamente nos caças, o piloto voa sózinho, sem um segundo piloto que o possa substituir em caso de incapacidade súbita.

**Palavras chave:** Enxaqueca, Aviação, Aeromédica, Guidelines, Piloto, Tripulação, Management, UAV

## 1. INTRODUÇÃO

As enxaquecas são a 3ª doença mais comum no mundo e são consideradas a 7ª doença mais incapacitante, com uma prevalência entre 15 a 20% e afetando cerca de um bilião de pessoas. De relevo para o nosso trabalho o facto de existirem estudos que demonstram que é mais prevalente em militares do que na população em geral.(Theeler & Kenney, 2010; Helseth & Erickson, 2008).

Segundo a classificação internacional das cefaleias, as enxaquecas são uma perturbação cefálgica primária, comum e incapacitante. São o segundo tipo de cefaleias mais frequente, com predominio no sexo feminino e apresentam como características primordiais o serem recorrentes, maioritariamente hemicranianas, pulsáteis, de intensidade moderada a severa, associadas a náuseas e por vezes vómitos, com sonofobia e/ou fotofobia e uma duração entre 4 a 72h. Podem ser classificadas como enxaqueca sem aura ou, em 20% dos doentes(Martins, 2009), enxaqueca com aura. Na enxaqueca com aura, a cefaleia é precedida, acompanhada ou seguida de sintomas neurológicos focais de início progressivo e transitórios, denominados de “aura” (visual, sensitivo, de linguagem, motor, do tronco cerebral e/ou retiniano) (International Headache Society, 2013)

A aptidão aeromédica dos pilotos e da tripulação navegante na Força Aérea não pode ser definida apenas como ausência de “boa saúde”. Também deverão ser consideradas as condições de saúde que possam ser incapacitantes de forma súbita ou imprevisíveis a bordo, ou que façam com que o tripulante execute as suas funções de forma mais lentificada (Joint Aviation Authorities, 2005). A incapacidade súbita e recorrente muitas vezes associada à enxaqueca, associada à sua prevalência significativa na população pode ter implicações relevantes no quotidiano, sobrelevadas na população militar, levando à necessidade de termos estes aspectos em atenção quando se avalia um candidato ou um piloto de carreira.

As desqualificações permanentes aeromédicas em contexto militar, relacionadas com a enxaqueca são consideradas significativas. Pois, segundo os dados da United States Air Force, a enxaqueca foi responsável por cerca de 5,1% de desqualificações permanentes e foi a primeira causa de desqualificação permanente neurológica (McCrary & Van Syoc, 2002).

Fazer o diagnóstico de provável doença recorrente após um único episódio e quando devem as enxaquecas ser a causa de inaptidão para voo, são uma das problemáticas maiores nesta área.

Desta forma, o objectivo deste trabalho é fazer uma revisão das recomendações para decisão aeromédica perante o diagnóstico de enxaquecas em contexto da aviação militar, incluindo os operadores UAV.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, optou-se por se fazer uma revisão literária do tema “Enxaqueca: Implicações aeromédicas” utilizando estudos feitos em contexto militar.

São poucas as recomendações no contexto de aviação militar e por isso foram utilizadas também recomendações da aviação civil e outros artigos militares e civis que abordem o tema da enxaqueca, nomeadamente os seus fatores de risco, fatores precipitantes, comorbilidades, história natural da doença e tratamento disponível.

Utilizou-se como motor de busca o *PubMed*, o *Uptodate*, revistas na área da medicina aeronáutica e guidelines internacionais das associações de medicina aeronáutica militares e civis.

A pesquisa foi feita na língua inglesa e utilizaram-se como palavras chave: “migraine” com “aviation implications”, “aeromedical implications”, “aeromedical recommendations”, “aeromedical guidelines”, “pilot”, “aircrew”, “navigator”, “trigger factors”, “management”, “UAV” e “screen exposure”

## 3. RESULTADOS

Na decisão aeromédica torna-se essencial uma avaliação neurológica completa e o conhecimento dos vários fatores que envolvam a enxaqueca, o que pelas suas variáveis condiciona a decisão numa discussão individual, caso-a-caso. Entre as variáveis estão as características que possam alertar o clínico quanto ao risco de recorrência, de incapacidade súbita e imprevisível, da gravidade dos sintomas acompanhantes, da presença ou ausência os défices associados ou do tipo de terapêutica quando necessária (Joint Aviation Authorities, 2005).

Em geral, num piloto ou noutro pessoal navegante militar, a história de pelo menos 2 episódios de enxaqueca (com ou sem aura) são causa de eliminação de um candidato e podem condicionar significativamente a carreira do pessoal navegante, piloto ou não, sendo que a decisão pode ir de eliminação definitiva a limitação ao tipo de aeronave para manter a aptidão.

### 3.1. Fatores de risco

Para qualquer membro da tripulação de uma aeronave cujos antecedentes pessoais reflitam história de enxaqueca, torna-se fundamental a pesquisa de fatores de risco que podem dar informação ao clínico acerca da probabilidade de recorrência da enxaqueca. Importante a história familiar de enxaquecas que,

segundo alguns estudos, pode estar presente até 70% dos casos. (P, Anttila, & Winsvold, 2016; Davis & Johnson, 2008).

Os estudos epidemiológicos têm permitido identificar patologias que são significativamente mais frequentes em indivíduos com diagnóstico de enxaquecas do que na população em geral. Nomeadamente, história de enjoos associados ao movimento na infância (US Army Aeromedical, 2002) ou história de *forâmeno vale* patente (American Society of Aerospace Medicine Specialists, 2006), perturbações do sono, nomeadamente deficiente qualidade de sono (Lin, Lin, & Lee, 2016), perturbações psiquiátricas como a depressão, ansiedade (Lampl, Thomas, & Tassorelli, 2016), doença bipolar e associação a ideação suicida (Friedman, Gelaye, & Bain, 2016), tremor essencial, epilepsia (sobretudo na enxaqueca com aura visual) e as síndromas vertiginosas (Martins, 2009). Também estão descritas comorbilidades com outros tipos de cefaleias, nomeadamente com cefaleia tipo tensão (American Society of Aerospace Medicine Specialists, 2006).

Alguns autores consideram que os indivíduos com enxaqueca (particularmente na enxaqueca com aura) poderão ter maior risco de sofrer acidente vascular cerebral, sendo que se trata de uma associação bastante controversa (Gaist, Garde, & Blaabjerg, 2016; Spalice, Delbalzo, & Papetti, 2016).

### 3.2. Frequência

Apesar de cada caso dever ser discutido individualmente, é consensual que episódios de enxaquecas frequentes são “incompatíveis com qualquer tipo de voo”. (Cho, Song, & Chu, 2016). Porém, as recomendações não são coincidentes na definição de “crises frequentes”. Existem estudos que definem enxaquecas como “frequentes” quando há evidência de mais de 3 crises por ano (US Navy aeromedical, 2014; AEASA, 2011), enquanto outros definem que não podem exceder o número de uma crise por mês. (Federal Aviation Adm, 2015). Existe legislação que estabelece a concessão de aptidão aeronáutica se houver ausência de crises durante 3 a 6 meses, mas esta aptidão terá de ser dada com restrição a de CL 1 a OML e aptidão CL 2 sem restrições (Joint Aviation Authorities, 2005).

### 3.3. História de previsibilidade

Uma crise completa de enxaqueca inclui 4 fases: pródromos, aura, cefaleia e pós-dromos e apesar da relação entre as 4 fases não estar totalmente esclarecida, normalmente tem um padrão “típico” para cada indivíduo, podendo ter um carácter previsível. Porém, as manifestações podem ter grandes variações ao longo da vida (Martins, 2009).

Os pródromos, ou sintomas premonitórios, podem antecipar a ocorrência de uma crise em horas ou 2-3 dias antes e caracterizam-se por uma sensação generalizada e não específica, por vezes descrita como uma sensação de ansiedade ou de fadiga, dificuldade de concentração, sonolência, bocejo incoercível, alterações do humor, rigidez cervical, apetência para determinados alimentos ou retenção hídrica (AEASA, 2011; Martins, 2009). A sua existência será benéfica no sentido de prevenir e alertar o piloto de que não poderá voar nas próximas horas, assim como alertá-lo de que terá de aterrizar se este já se encontrar no ar, isto considerando que é um piloto que está autorizado a voar.

A enxaqueca pode ser espontânea, mas com frequência a crise é desencadeada por fatores precipitantes. Estes podem ser alimentares, como a ingestão de chocolate, nitratos, queijo, iogurtes, favas, gelados ou álcool (especialmente vinho tinto), ou poderão ser comportamentais ou ambientais como a privação do sono, a privação alimentar, fadiga, stress, exposição solar, alteração da pressão barométrica. (Davis &

Johnson, 2008; US Army Aeromedical, 2002) ou uso de NVG (Cho, Clarck, & Rupert, 1995). Na mulher, há fatores precipitantes específicos como as alterações hormonais durante a menstruação, contraceptivos orais ou terapias hormonais de substituição (FSF Editorial Staff, 2002).

Não há estudos que comprovem ser possível a identificação de fatores precipitantes padronizados, porém sabe-se que em média cada indivíduo tem cerca de 4 fatores precipitantes que poderão desencadear uma crise de enxaqueca (Peris, Donoghue, & Torres, 2016). Em militares do exército americano com o diagnóstico de enxaqueca, foram identificados em média cerca de 8 fatores precipitantes por indivíduo e pelo menos 1 ou 2 deles foram relacionados com o combate, a viagem num veículo militar, o voo em aeronaves, o disparo de armas de fogo, ou o uso de colete, capacete ou máscara (Theeler & Kenney, 2010).

A duração de instalação da crise também terá de ser tida em conta numa avaliação da aptidão aeronáutica, dado que serão desqualificantes as situações de instalações de crises rápidas, ou seja, em apenas alguns minutos (AEASA, 2011).

### **3.4. História de gravidade**

No que diz respeito à gravidade das enxaquecas, estas podem ser caracterizadas por uma cefaleia de intensidade moderada, que apesar de não ser incapacitante, poderá levar a perturbações da concentração no voo e, portanto, pôr em causa a segurança da aeronave. São de fato incapacitantes quando estamos perante cefaleias severas ou com sintomas acompanhantes, tais como náuseas e vômitos, assim como com défices neurológicos transitórios associados à “aura”, de que são exemplos, determinadas aberrações visuais (Packard, 2004), perda de visão binocular, escotomas, diplopia, perda de sensibilidade nas mãos, alterações de humor (que poderão interferir com a capacidade de decisão) (FSF Editorial Staff, 2002), afasia, incapacidade de coordenação, síncope, vertigem, parestesias (US Army Aeromedical, 2002), desorientação espacial (Cho, Clarck, & Rupert, 1995) e sintomas cognitivos menos conhecidos, mas muitas vezes referidos, como as dificuldades de atenção, planeamento, monitorização ou outras funções executivas e irritabilidade. Ressalva-se que as auras mais frequentes são as visuais (80%), seguindo-se as somato-sensoriais, cognitiva e comportamental, as perturbações da linguagem e da articulação verbal, e, muito raramente, os sintomas motores (Martins, 2009).

Existem autores que defendem que são aceitáveis para aptidão aeromédica, enxaquecas com sintomas moderados controlados com medicação (compatível com o voo) e que no último ano não tenham tido necessidade de internamentos, nem que tenham recorrido por mais de duas vezes às urgências. (Federal Aviation Adm, 2015)

Outros defendem que não são aceitáveis nenhum sintoma neurológico transitório, nem vertigem, síncope ou qualquer alteração de estado mental (Federal Aviation Adm, 2015) e há ainda recomendações que defendem que qualquer diagnóstico de “aura” não é admissível para o ambiente aeronáutico (US Navy aeromedical, 2014).

## **4. AVALIAÇÃO DO TIPO DE TRATAMENTO**

Antes de ser aconselhado qualquer tipo de tratamento, é unânime que deverão ser experimentadas medidas gerais preventivas como evicção dos fatores precipitantes através da mudança de estilos de vida (US Navy aeromedical, 2014; Federal Aviation Adm, 2015)

Apesar de estarem disponíveis muitas opções de tratamento eficazes para a enxaqueca, a maioria são incompatíveis com o voo (Silbermen; US Army Aeromedical, 2002).

Ao nível do tratamento agudo em ambiente aeronáutico apenas os analgésicos simples são aceitáveis e a utilização de anti-inflamatórios não esteroides terá de ser revista caso a caso (US Navy aeromedical, 2014). Não estão autorizadas medicações injetáveis nem opióides (Federal Aviation Adm, 2015). Fora do ambiente aeronáutico também é possível o uso de outras terapêuticas, porém com restrições para voo: triptanos com restrição para voo durante 24h; metoclopramida com restrição de voo durante 36 horas; e prometazina com restrição de voo durante 96h.

No que diz respeito ao tratamento profilático clássico da enxaqueca, não são considerados seguros em ambiente aeronáutico fármacos como triptanos, ergotamina, inibidores da recaptção da serotonina ou anticonvulsionantes. As alternativas recomendadas, que se têm demonstrado ser seguras e eficazes em ambiente aeronáutico, são os bloqueadores dos canais de cálcio (Packard, 2004) e os beta-bloqueantes (Joint Aviation Authorities, 2005).

Para se verificar se a terapêutica profilática tem eficácia e que está livre de efeitos adversos, aconselha-se um período de inaptidão temporária entre 6 a 12 meses (AEASA, 2011).

## 5. OUTROS FATORES

Há estudos que também aconselham a ter em conta na decisão aeromédica o tipo de aeronave, número de tripulantes e a experiência do tripulante que se poderá basear no número de horas de voo (US Navy aeromedical, 2014).

Existem recomendações que têm em conta os vários fatores associados. Por exemplo, a Autoridade de Aviação Civil do Reino Unido sugere que nos pilotos civis com antecedentes de enxaqueca, a maioria deva ser considerado inapto para CL 1 ou com limitação OSL numa CL 2. Poderá haver concessão de limitação de OML na CL 1 ou CL 2 sem limitações, se estiver 6 meses sem crises. Se as crises não forem incapacitantes e após 2 meses sem crises, poderá haver uma aptidão CL 1 com limitação OSL ou CL 2 sem restrições. Neste caso a restrição para CL 1 poderá ser retirada, se não existirem crises durante 1 ano (caso se trate de uma crise única e se existirem fatores precipitantes evitáveis) ou 5 anos sem crises (na presença de antecedentes de várias crises e sem precipitantes conhecidos) (UK Civil Aviation Authority, 2015).

## 6. UM NOVO DESAFIO – OPERADORES UAS

Não existem estudos que mencionem as implicações aeromédicas nesta área em operadores UAV, ou seja operadores de veículos aéreos não tripulados. Porém, como a sua função principal implica estarem a maior parte do tempo em frente a um ou mais monitores, considerou-se que o risco de desenvolverem ou agravarem a enxaqueca será semelhante ou mesmo superior, atendendo a que estão submetidos a estimulação visual durante longo período de tempo. Desta forma, existem estudos que relacionam a exposição continuada a monitores (computador, televisão, consolas entre outros) ao aumento de risco de aparecimento ou agravamento de enxaqueca, principalmente da enxaqueca sem aura (Montagni, Guichard, & Carpenet, 2015).

Esta associação corrobora a explicação de que a enxaqueca é uma doença primariamente neuronal e não apenas vascular, como anteriormente se defendia, pois de facto, as pessoas com enxaqueca têm uma maior excitabilidade cortical e fraca habituação aos estímulos sensoriais. E de acordo com a hipótese da modulação do limiar, qualquer pessoa pode sofrer uma crise isolada ou ocasional de enxaqueca, desde que seja sujeita a estímulos suficientemente intensos (Martins, 2009).

## 7. DISCUSSÃO

Considera-se, de uma maneira geral, que o diagnóstico de enxaqueca não é compatível com o voo, a não ser que sejam controlados todos os factores que poderão comprometer a segurança do voo ou que os sintomas possam ser controlados com medicação compatível com o ambiente aeronáutico.

A enxaqueca não é um distúrbio homogéneo, pois varia consoante a sua intensidade, duração, frequência e sintomatologia (American Society of Aerospace Medicine Specialists, 2006). E tem sido difícil desenvolver e estabelecer tabelas reguladoras na FAP devido à sua apresentação clínica diversa e à necessidade de se ter que confiar nas informações do piloto, que acaba por perceber que algumas informações podem terminar com a sua carreira profissional (Tomé, 2016).

É tratada como uma verdadeira doença por 96.5% dos neurologistas e considerada incapacitante por 96.6% (Donnet, Becker, & Allaf, 2010). E por isso, há autores que a consideram comparável com outros distúrbios neurológicos, como a epilepsia. Deste modo se compreende que é uma das áreas da aviação que tem vindo a suscitar mais discussão e controversia.

Na realidade da FAP, nunca existiram estudos concretos sobre enxaquecas, só tendo existido um estudo retrospectivo sobre cefaleias, nunca publicado mas apresentado oralmente num congresso da CPLP em Lisboa em 1996 que concluiu que entre o ano de 1952 e 1989 existiram 10 casos de cefaleias, sendo que só 3 deles apresentavam o diagnóstico de enxaqueca (enxaqueca com aura oftálmica e dois enxaqueca sem aura episódica e de “fim de semana”). Também existiu um estudo, nunca publicado, mas apresentado num congresso da CPLP em Luanda em 2004 que concluiu que não se pode extrapolar dados estatisticamente significativos da aviação civil para a aviação militar, dado que o ratio mulher:homem é ainda muito diferente (Tomé, 2016).

Desta forma, na FAP as tabelas que regulamentam as implicações aeromédicas na área da enxaqueca, são um pouco vagas deixando a decisão muito dependente da opinião ou experiência do médico avaliador, ou seja perante o diagnóstico de enxaqueca não existem recomendações objectivas para as diferentes apresentações clínicas da enxaqueca (Tomé, 2016). Também as recomendações internacionais são variadas, e algumas delas também subjectivas, não permitindo uma actuação universal e coerente na avaliação médica aeronáutica perante o mesmo caso.

Desta forma, sugere-se a criação de grupos de trabalho com o sentido de se elaborar recomendações nesta área, tendo em conta todos os factores que envolvem a enxaqueca, a uniformização das recomendações já existentes (aviação civil e militar), assim como todas as implicações aeromédicas com as particularidades do contexto militar. E perante a revisão bibliográfica apresentada considera-se fundamental que as recomendações tenham em atenção os seguintes pontos:

- Para a admissão de candidatas a PILAV e restante pessoal navegante, deverão ser definidos quantos episódios de enxaqueca serão necessários para a inaptidão, devendo-se fazer uma pesquisa exaustiva da história pessoal, tendo em conta que a maior parte das enxaquecas se iniciam na adolescência

e depois de um período assintomático, poderão regressar na meia idade (US Navy aeromedical, 2014). Deverá também ser avaliado o risco através da história familiar e todos os fatores de risco e comorbilidades que poderão estar associadas à enxaqueca.

- Dada a maior prevalência de enxaquecas e maior número de fatores precipitantes por indivíduo em militares, aconselha-se em que todas as avaliações anuais, se pesquise a existência de fatores de risco que possam estar associados com o diagnóstico de enxaqueca. Esta recomendação é também reforçada pelo facto de a tripulação militar ser composta maioritariamente por pessoal do sexo masculino e estar descrito que a enxaqueca nos homens está subdiagnosticada (Vetvik & MacGregor, 2016).
- É essencial quantificar a frequência dos episódios de enxaqueca que serão admissíveis por ano, de acordo com o grau de gravidade do quadro clínico.
- Ao contrário das recomendações da aviação civil, não parece ser admissível em contexto militar, dar aptidão a um indivíduo com enxaqueca que seja previsível, (ou seja, enxaqueca antecipada por pródromos ou com tempo de instalação de crise aumentado). Primeiro porque os pródromos poderão per si trazer algum grau de incapacidade ao indivíduo antes do quadro álgico se instalar (Martins, 2009) e principalmente dada a condição de prontidão permanente, a imprevisibilidade e incerteza da missão que caracteriza a aviação militar. Desta forma, não seria admissível colocar em causa o cumprimento da missão, por militar ter restrições para voo por tempo indefinido.
- Porém, se forem encontrados os fatores precipitantes e se a sua evicção levar à cessação das crises, poderá ser considerada a aptidão. Devendo-se definir o tipo de limitações que deverá ou não ter, por exemplo relacionado com o tipo de missão ou com a aeronave.
- Parece-nos óbvia a desqualificação de um piloto, ou de qualquer outro elemento da tripulação, na presença de quadro de enxaqueca desencadeada por qualquer fator precipitante relacionado com o ambiente aeronáutico ou com outra particularidade que condicione a performance quer do piloto quer do pessoal navegante.
- Dada a evidência de que a população militar tem um maior número de factores precipitantes do que a população em geral e, pelo facto de pelo menos 1 ou 2 deles estar relacionado com atividades que envolvam a missão, as recomendações terão de ter em conta que as missões em contexto militar são consideradas mais perigosas pois o ambiente poderá ser hostil.
- Também terão de ser definidos que tipos de sintomas poderão ser permitidos e perceber se estes se poderão adequar mediante o grau de exigência da aeronave. Porém, parece-nos consensual a inaptidão permanente perante uma apresentação de enxaqueca com défices neurológicos transitórios incapacitantes, ainda que sejam temporários. A título de exemplo, existe um caso clínico descrito de um piloto de 34 anos de CL 1 de aviação comercial, que terá ficado com inaptidão permanente por 1 episódio de enxaqueca com défices neurológicos transitórios durante o voo (Packard, 2004).
- Para a elaboração das recomendações, também se deve ter em conta que existe história de um acidente na aviação em 1998, que se conclui ter sido muito provavelmente provocado por piloto apresentar “cefaleia tipo enxaqueca severa”. Pois, após a análise dos registos médicos relata-se o aparecimento de cefaleias acompanhadas por ateações da visão e diplopia, uns meses antes do acidente (FSF Editorial Staff, 2002).
- No que diz respeito ao tratamento, é unânime que a primeira medida a ser implementada é a evicção dos fatores precipitantes, quando possível. E em relação à terapêutica farmacológica, as recomendações internacionais apresentadas demonstram ser consensuais, no que diz respeito aos

medicamentos seguros no meio aeronáutico e em relação ao tempo de inaptidão temporária para observação de eficácia e monitorização dos efeitos adversos.

- Na FAP já se iniciou um curso de formação de operadores UAV, e dado o risco particularmente aumentado de aparecimento e/ou agravamento de um quadro clínico de enxaqueca nos operadores UAV, também terão de existir recomendações específicas quer na admissão e na avaliação médica anual, assim como na elaboração de recomendações que visem a estabelecer períodos de descanso adequados para que o risco de enxaquecas possa ser menor.

## 8. CONCLUSÃO

Conclui-se que as recomendações em vigor não são objectivas nem consensuais em alguns aspectos, nem poderão ser aplicadas na sua totalidade devido às contingências da aviação militar. Por isso, sugere-se que sejam criados grupos de trabalho com profissionais de saúde com experiência na área da medicina aeronáutica militar, para que se desenvolvam recomendações de avaliação de aptidão e prevenção na área das enxaquecas em pessoal tripulante militar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AEASA. (2011). Neurological disorders. Em *Medical assessment* (pp. III-10-3 e 4).
2. American Society of Aerospace Medicine Specialists. (2006). *Clinical Practice Guideline for Migraine Headaches*.
3. CHIU, H., HUANG, Y., YEH, T., & CHEN, P. (Janeiro de 2016 ). Effects of intravenous and oral magnesium on reducing migrain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Physician*, pp. 97-112.
4. CHO, A., CLARCK, J., & RUPERTt, A. (Abril de 1995). Visually triggered migrain headaches affect spatial orientation and balance in a helicopter pilot. *Aviat Space Environ Med*, pp. 353-8.
5. CHO, S., SONG, T., & CHU, M. (Janeiro de 2016). Outcome of Chronic Daily Headache or Chronic Migrain. *Curr Pain Headache Rep.*, pp. 20-22.
6. DAVIS, J., & JOHNSON, R. (2008). *Fundamentals of Aerospace Medicine*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
7. DONNET, A., BECKER, H., & ALLAF , B. (Julho de 2010 ). Migraine and migraines of specialists: perceptions and management. *Headache*, pp. 1115-25.
8. Federal Aviation Adm. (2015). CACI. Em *Migrain and Chronic Headache Worksheet*.
9. FRIEDMAN, L., GELAYE, B., & BAIN, P. (Setembro de 2016). A systmatic review and meta-analysis of migraine and suicidal ideation. *Clin J Pain*.
10. FSF Editorial Staff. (Novembro de 2002). Migraines, Other Severe Headaches Hinder Pilot Performance. *Flight Safety Foundation*, 49 No. 6.
11. GAIST, D., GARDE, E., & BLAABJERG, M. (Julho de 2016). Migraine with aura and risk of silent brian infarcts and white matter hyperintensities: an MRI study. *Brain*.
12. HELSETH, E., & ERICKSON, J. (Junho de 2008). The Prevalence and Impact of Migrain on US Military Officer Trained. pp. 883-889.
13. International Headache Society. (2013). *ICHD - 3B*.
14. Joint Aviation Authorities. (2005). *Manual of Civil Aviation Medicine*.
15. LAMPL, C., Thomas, H., & Tassorelli, C. (Junho de 2016). Headache, depression and anxiety: associations in the Eurolight project. *J. Headache Pain*.
16. LIN, Y., LIN, G., & LEE, J. (Abril de 2016). Associations between sleep quality and migrain frequency: a cross-sectional case-control study. *Medicine (Baltimore)*.

17. MARTINS, I. (2009). Enxaqueca - da clínica para a etiopatogenia. *Acta Med. Port.*, pp. 589-598.
18. McCrARY, B., & Van SYOC, D. (Novembro de 2002). Permanent Flying Disqualifications of USAF Pilots and Navigators (1995-1999). *Aviation, Space and Environmental Medicine*.
19. MONTAGNI, I., GUICHARD, E., & CARPENET, C. (2015). Screen time exposure and reporting of headaches in young adults: a cross-sectional study. *Cephalalgia*, pp. 1-8.
20. P, G., ANTTILA, V., & WINSVOLD, B. (Agosto de 2016). Meta-analysis of 375,000 individuals identifies 38 susceptibility loci for migraine. *Nat Genet.*, pp. 856-866.
21. PACKARD, C. (s.d.). Case Report - Migrain with aura. *The Federal Air Surgeon's Medical Bulletin*, 46 No. 3, 9-10.
22. PERIS, F., DONOGHUE, S., & TORRES, F. (Maio de 2016). Towards improved migraine management: Determining potential trigger factores in individual patients. *Cephalalgia* .
23. Portaria nº790/99. D. R. I Série-B, nº209 (07 de Setembro de 1999) 6228-6236. (s.d.).
24. SILBERMEN, W. (s.d.). Certification Update. *The Federal Air Surgeon's Medical Bulletin*, 49, 3-4.
25. SPALICE, A., DELBALZO, F., & PAPETTI, L. (Abril de 2016). Stroke and migraine is there a possible comorbidity? *Ital J Pediatr*.
26. THEELER, B., & KENNEY, K. (Maio de 2010). Headache Triggers in the US Military. *Headache*, pp. 790-794.
27. TOMÉ, A. (24 de Nov de 2016). Experiência na FAP como médico aeronáutico da especialidade de neurologia.
28. UK Civil Aviation Authority. (Novembro de 2015). *Class 1/2 Certification following a diagnosis os Migrain*. Obtido em Novembro de 2016, de [www.caa.co.uk/medical](http://www.caa.co.uk/medical)
29. US Army Aeromedical. (2002). *Aeromedical Checklists*.
30. US Navy aeromedical. (2014). Headaches and migrain. Em *Reference and waiver guide* (pp. Neurology-5).
31. VETVIK, K., & MacGREGOR, E. (Novembro de 2016 ). Sex differences in theepidemiology, clinical features, and pathophysiology of migraine. . *Lancet Neurol*.

# Regime de Aposentação na Administração Pública Que Futuro para a Força Aérea



**Autora:** Sónia Patrícia Moreira Fernandes, Tenente Aluna do Estágio Técnico Militar  
na Especialidade de Técnico de Pessoal de Apoio Administrativo  
Academia da Força Aérea, Sintra

**Orientador:** Paes de Carvalho, Tenente-Coronel Técnico de Pessoal de Apoio  
Administrativo  
Repartição de Pessoal Civil da Direção de Pessoal da Força Aérea, Alfragide

**Coorientador:** Américo Duarte, Capitão Técnico de Pessoal de Apoio Administrativo  
Repartição de Pessoal Civil da Direção de Pessoal da Força Aérea, Alfragide

**Resumo:** Decorrentes da profunda transformação que se tem vindo a aplicar no Regime Geral de Proteção em Funções Públicas, os trabalhadores civis da Força Aérea (FA), enquanto funcionários públicos, têm assistido a diversas alterações às suas condições de proteção na velhice, permanecendo mais tempo na vida ativa. Paralelamente a esse fator, a crise económica que assolou Portugal implicou um bloqueio às admissões de efetivos para a organização. Tal conjuntura leva-nos hoje a questionar se o número de trabalhadores civis e se as suas características são as adequadas e se correspondem aos objetivos da FA. Tendo em conta a atual idade média dos trabalhadores civis e o previsível agravamento das condições de passagem à reforma, importa traçar um cenário do mapa de pessoal civil e elencar possíveis soluções para assegurar o futuro da organização, até porque, só nos próximos dez anos, a FA vai perder cerca de dois terços do presente efetivo.

**Palavras-Chave:** Força Aérea; pessoal civil; trabalhadores civis; mapa de pessoal civil; regime de aposentação; envelhecimento; absentismo; crise económica; *outsourcing*; militares

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da última década foram inúmeras as alterações introduzidas ao modelo de proteção social dos funcionários públicos, assistindo-se a uma evolução do regime de aposentação da Caixa Geral de Aposentações (CGA) para o sistema da Segurança Social, com o objetivo de uniformizar e igualar com o sistema a que os trabalhadores privados estão sujeitos. Como consequência, as condições de passagem à aposentação têm vindo a agravar-se, fruto da dilatação da esperança média de vida, obrigando à permanência por mais anos na vida ativa.

Por outro lado, decorrente de um cenário de crise económica e conseqüente resgate financeiro, o Estado português apercebeu-se da necessidade de aplicar uma reforma estrutural do aparelho do Estado que englobasse a redução da despesa através da diminuição de funcionários públicos. Nesse sentido, no triénio 2013-2015, a FA integrou o “Plano Defesa 2020” que traçou como principal objetivo a redução dos seus efetivos em 30% no decorrer daquele período.

Deste modo, nos últimos cinco anos, a FA assistiu ao emagrecimento do seu mapa de pessoal tendo reduzido drasticamente o seu efetivo, consequência das saídas e da ausência de recrutamento. Perante tal cenário, que se refletirá para o futuro, as unidades, serviços e órgãos da FA viram-se perante a falta de funcionários civis e as conseqüentes implicações no funcionamento das suas estruturas.

Neste contexto emerge a necessidade de refletir sobre o atual mapa de pessoal civil, numa lógica associada ao regime de aposentações e traçando o cenário futuro.

Tendo em conta que estamos perante um tema em constante evolução, baseando-se em previsões, o presente estudo de caso é do tipo exploratório, pretendendo-se responder à questão central do tema: O mapa de pessoal civil da Força Aérea perspetiva-se adequado face às atuais exigências nas práticas de gestão de recursos humanos? Partindo desta questão, surgem as seguintes questões derivadas: O mapa de pessoal civil encontra-se ajustado às necessidades? Que perspetiva de saídas e entradas podemos traçar para o futuro? Que impacto provocou no cumprimento da missão a redução de trabalhadores civis? Que soluções para responder ao movimento de saídas de pessoal civil?

## 2. TRABALHADORES CIVIS DA FA E A APOSENTAÇÃO

A idade normal de acesso à pensão de velhice (INAPV) tem vindo a aumentar gradualmente – atualmente 66 anos e 3 meses de idade –, acompanhando a evolução da esperança média de vida, de modo a procurar a sustentabilidade do fundo de pensões<sup>(1)</sup>, condicionado pelo facto de atualmente vivermos mais do que se estimava em anos transatos. O último estudo “The Ageing Report”, lançado em 2015 pela Comissão Europeia projeta que, para Portugal, em 2020, a idade oficial de reforma será os 66 anos e quatro meses de idade; em 2040 incrementará para os 67 anos e sete meses de idade e em 2060 atingirá os 68 anos e oito meses de idade, representando um aumento de dois anos e cinco meses em relação às condições atuais.

O mapa de pessoal civil da FA, à data de 5 de setembro de 2016<sup>(2)</sup>, era composto por 696 trabalhadores civis, que se subdividem em carreiras especiais (englobando as carreiras médica, enfermagem e técnico de diagnóstico e terapêutica) e carreiras gerais. Tendo em conta que os trabalhadores civis concentram-se nas carreiras gerais, representando 98% do total de trabalhadores, cingimos o nosso estudo a este público alvo. Assim, as carreiras gerais subdividem-se em Técnico Superior (trabalhadores com habilitações literárias ao nível de licenciatura); Assistente Técnico (trabalhadores com habilitações literárias ao nível de 12.º ano) e Assistente Operacional (trabalhadores com habilitações literárias ao nível do 9.º ano).

Observando as médias de idade e de tempo de serviço dos trabalhadores civis – 54 anos de idade e 29 anos de serviço –, no âmbito do nosso estudo foi

aplicado um inquérito aos trabalhadores civis da FA, tendo 53% revelado que atualmente reúnem as condições psíquicas para a realização das tarefas exigidas; no entanto, 44% reconhece que quando se aproximar a INAPV poderão já não conseguir desenvolver algumas das tarefas. Do mesmo modo respondem quando questionados sobre as condições físicas, sendo que 50% entende reunir atualmente



Imagem 1 – Caracterização do Pessoal Civil da FA

(1) DECRETO-LEI N.º 187/2007, D. R. 1 Série. 90 (10-05-2007) 3100-3116

(2) Informação disponibilizada pela Repartição de Pessoal Civil da Direção de Pessoal

as condições e 47% assume que o envelhecimento poderá condicionar o desenvolvimento de algumas tarefas. No que diz respeito às categorias profissionais, o nosso estudo permitiu-nos perceber que os Assistentes Operacionais são os que mais revelam dúvidas em relação às capacidades físicas e psíquicas para a execução das suas tarefas.

Num outro inquérito realizado aos Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal de unidades, órgãos e serviços da FA, 72% considera que as atuais condições de aposentação não são muito adequadas, seja em termos de capacidade psíquica como física. Na leitura do balanço social da FA constatamos que, em 2015, a taxa de absentismo subiu para 5,63%, registando mais 0,4% do que no ano transato, o que se traduz em 18 faltas por pessoa por ano, sendo que as ausências por doença foram as mais significativas.

Em suma, percebe-se que o quadro está envelhecido, influenciando um maior registo de absentismo, presentismo e fadiga. A estas disfunções organizacionais podemos ainda associar a elevada idade média dos trabalhadores à perda de capacidade para executar determinadas tarefas e à perda de uma maior capacidade de acompanhamento da evolução tecnológica e de adaptação a novos processos de trabalho.

## 2.1 Admissões e saídas

Decorrente do cenário de crise que assolou Portugal nos últimos anos, o programa do Governo lançou em 2013 o plano “Defesa 2020”<sup>(3)</sup> que determinou que “os quadros do pessoal civil do conjunto da defesa nacional devem ser redimensionados para cerca de 70% do atual, até final de 2015”. Neste contexto, no decorrer do triénio 2013-2015 a FA viu-se na contingência de ter de reduzir 30% do universo dos trabalhadores civis, significando que as saídas de pessoal não poderiam ser colmatadas com novas entradas, enquanto não fosse alcançada a redução imposta. De modo a facilitar o cumprimento do objetivo, no mesmo ano, em 2013, foi também lançado o Programa de Rescisões por Mútuo Acordo<sup>(4)</sup>, ao qual aderiram 21 trabalhadores da FA. Em jeito de balanço, no final do triénio, a FA registou uma taxa de redução de aproximadamente 85%, o que se traduziu na saída de 188 trabalhadores.

A redução de efetivos veio provocar uma maior discrepância entre as existências e os lugares previstos no Mapa de Pessoal Civil (MPC). De acordo com informação disponibilizada pela Repartição de Pessoal Civil da Direção de Pessoal (RPC/DP), em 2017, o MPC regista uma taxa de ocupação de 88%. No caso da FA, a rotatividade está sobretudo relacionada com saídas para a aposentação.

No inquérito dirigido aos trabalhadores civis da FA, 81% considera que no respetivo serviço há falta de trabalhadores civis, no entanto, 60% entende que o desempenho do respetivo serviço não está comprometido. Quanto aos Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal, a resposta é perentória: 100% considera que o efetivo de pessoal civil da unidade, órgão ou serviço que gerem encontra-se desajustado às necessidades por falta de trabalhadores civis.

No âmbito do nosso estudo realizámos uma entrevista ao Subdiretor de Pessoal da FA, Coronel Luís Graça, que considerou que “os civis constantes dos mapas da FA, fruto da gestão imposta pelo contexto legal dos últimos seis anos, estão inseridos numa faixa etária bastante elevada”, verificando-se ainda “um défice, cada vez mais substancial, para as necessidades orgânicas da FA”.

---

(3) RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS N.º 26/2013. D. R. 1 Série. 77. (19-04-2013) 2285-2289

(4) PORTARIA N.º 221-A/2013. D. R. 1 Série. 128. (08-07-2013) 3947-(2-7)

Sendo a taxa de ocupação do MPC de 88%, à primeira vista a percentagem parece confortável. No entanto, os 696 trabalhadores civis nem sempre estão ao serviço, pelo que há momentos de situação limite. Tal é agravado pelo facto de o quadro se encontrar envelhecido, com uma média de idade elevada, devido à inexistência de regeneração de pessoal. Esta constatação leva-nos a concluir que o perfil do trabalhador civil da FA (um indivíduo com 54 anos de idade e 29 anos de serviço) não é o desejável, uma vez que comumente se associa o envelhecimento à perda de capacidade para executar determinadas tarefas, bem como à maior dificuldade em acompanhar a evolução tecnológica. Posto isto encontram-se reunidas condições para responder à primeira questão derivada a que nos propusemos, ou seja, o mapa de pessoal civil encontra-se ajustado às necessidades? O MPC encontra-se toleravelmente ajustado às necessidades da instituição; no entanto, estamos perante uma situação limite, devido ao residual recrutamento, pelo que a qualquer momento o MPC passará a estar desajustado.

## 2.2 Perspetivas de Admissões e Saídas

De acordo com as previsões de saídas de pessoal, tendo por base as atuais condições de passagem à aposentação – 66 anos de idade e três meses e 40 anos de serviço –, nos próximos 20 anos registar-se-ão 585 saídas, isto é 84% do efetivo atual, sendo 48 saídas nos próximos cinco anos, 258 saídas nos próximos 10 anos e 455 saídas nos próximos 15 anos.

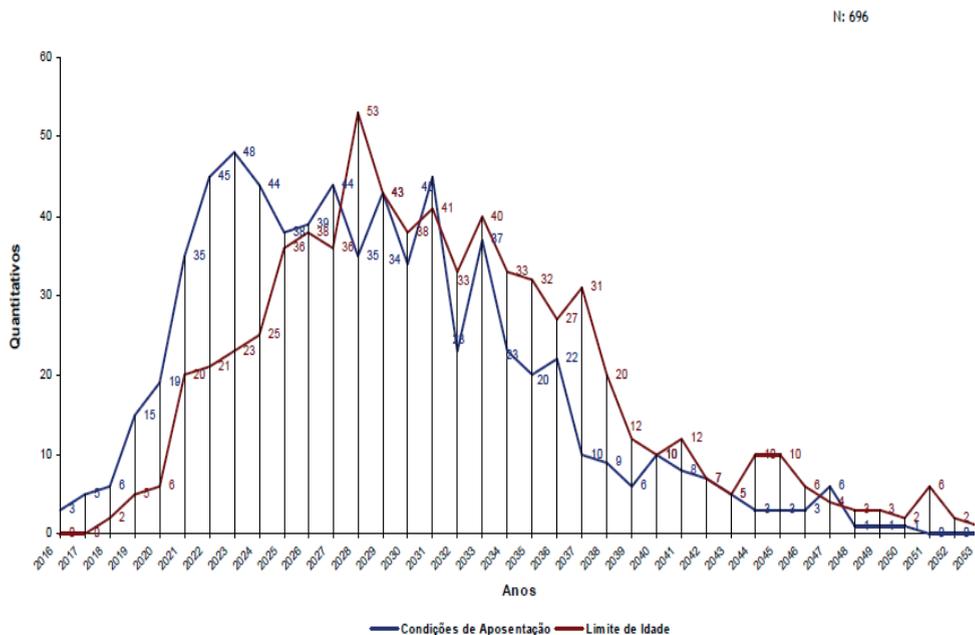


Gráfico 1 – Projeção de saídas para aposentação tendo como referência as condições atuais

De acordo com inquérito aplicado aos trabalhadores civis, 76% prevê aposentar-se no momento em que reunir as condições para a aposentação, sem sofrer penalizações. Já 9% assume que sairá de forma antecipada, enquanto que, por oposição, 9% pretende continuar ao serviço após reunir as condições para aposentação, mas sair antes de atingir o limite máximo de idade. Por fim, 6% tem perspetivas de permanecer no ativo até à idade limite legal (70 anos). Ao dividirmos os inquiridos por faixas etárias, constatamos que são os indivíduos com idade a partir dos 55 anos que mais manifestam querer permanecer na vida ativa

até ao limite de idade (apesar de que na faixa etária dos 30-39 também ocorrem alguns destes casos). Por contraposição, é na faixa etária dos 50-54 que verificamos um maior número de trabalhadores civis a pretender sair de forma antecipada. Já no que diz respeito a categorias profissionais, os Assistentes Técnicos e os Assistentes Operacionais são os que mais registam intenção de permanecer ao serviço após reunirem condições para a aposentação.

No que diz respeito ao recrutamento de novos efetivos, encontra-se a ser equacionada a abertura de procedimento concursal para o ingresso de 31 trabalhadores, nomeadamente da categoria de assistentes operacionais (11 cozinheiros e 20 empregados de mesa), que se destinam a colmatar as falhas identificadas nas Secções de Subsistências das unidades, órgãos e serviços da FA.

Confrontado com a projeção de aposentações para as próximas décadas, o Subdiretor de Pessoal evidenciou “muita preocupação. Por um lado, pela constatação objetiva de que o fosso entre os efetivos reais e os necessários para o regular funcionamento da FA está a aumentar, o que terá impactos, cada vez mais negativos, no funcionamento das unidades, órgãos e serviços da FA. Por outro lado, pelo facto da política orientadora da tutela não estipular, objetivamente, um horizonte e limites que permitam à FA reagir, em tempo, a estas saídas de civis”.

Posto isto, encontram-se reunidas condições para responder à segunda questão derivada a que nos propusemos: Que perspetiva de saídas e entradas podemos traçar para o futuro? Tendo por base uma projeção das aposentações, a curto prazo, ou seja, nos próximos cinco anos, a FA terá menos 48 trabalhadores civis e, a longo prazo, em 2036, serão menos 585. Se nos é possível apresentar uma projeção de aposentações, fazendo assim uma perspetiva das possíveis saídas na próxima década, o mesmo não podemos apresentar para as admissões. Tal deve-se ao facto de que cada Orçamento de Estado representa novas regras, pelo que de ano a ano o cenário poderá ser outro. De qualquer forma, se os próximos dez anos forem semelhantes aos dez transatos em termos de admissões, temos uma referência de 89 admissões por década. Assim sendo, conjeturamos que a próxima década registará 258 saídas para a aposentação e 89 entradas de novos trabalhadores civis, visionando-se deste modo que o MPC seja composto por 527 existências. Na mesma linha de raciocínio, o quadro agravar-se-á em 2036, projetando-se que os trabalhadores civis se resumam a 289, quase dois terços do atual efetivo. Este cenário leva-nos a concluir que, mantendo-se as restrições impostas nos últimos anos em termos de recrutamento de novos efetivos, dificilmente se conseguirá manter um MPC adequado às necessidades.

### 3 IMPACTO DA REDUÇÃO DE TRABALHADORES NA INSTITUIÇÃO

#### 3.1 Dificuldades e respostas

De acordo com inquérito efetuado aos Comandantes e Chefes da área de pessoal, 86% considera que a redução de pessoal nos últimos cinco anos afetou o cumprimento da missão da FA, apontando os assistentes operacionais a desempenhar funções nas áreas de apoio (limpeza, menses e manutenção de infraestruturas) como as carreiras e áreas mais alarmantes.

Como resposta às saídas, alguns dos cargos anteriormente ocupados por trabalhadores civis passaram a ser desempenhados por militares; a FA, através das suas Unidades, aderiu ao programa do Instituto de Emprego e de Formação Profissional (IEFP) de aceitação de desempregados, bem como à prestação de serviços por parte de presidiários e avançaram-se para a celebração de diversos contratos em regime de *outsourcing* ou subcontratação.

O Subdiretor de Pessoal considera que “a ocupação de cargos civis por militares, o recurso ao IEFP e ao *outsourcing* e subcontratação devem ser vistas como medidas mitigadoras e temporárias, independentemente da situação do mapa de pessoal da FA”, não podendo ser excluída “a importância de algumas destas ferramentas no papel social que a FA também deve desempenhar”, nomeadamente com a “inserção de desempregados jovens e/ou de longa duração” e de presidiários “no mercado de trabalho”. No entanto, “com o agravar do défice de trabalhadores civis”, afirmou não concordar “com uma abordagem a este problema exclusivamente baseada nestas medidas. Por um lado, porque não garantem a estabilidade organizacional característica da utilização de trabalhadores civis e, por outro lado, porque podem criar situações comprometedoras da segurança (e logo da missão) em algumas unidades, órgãos e serviços da FA”.

Posto isto, encontram-se reunidas condições para responder à terceira questão derivada a que nos propusemos: Que impacto provocou a saída de pessoal no cumprimento da missão? A redução de efetivos do MPC afetou o desempenho da FA. No entanto, o impacto sentiu-se exclusivamente na área de apoio, nomeadamente no que diz respeito à limpeza das unidades, ao serviço nas Secções de Subsistências, vulgo messes, e à manutenção de infraestruturas. Tal obrigou a um aumento do volume de trabalho para os que se mantiveram ao serviço, ainda que a grande maioria dispõe de seis a oito horas diárias para executar as suas tarefas. A redução de trabalhadores civis veio ainda provocar um maior fosso entre os efetivos reais e os necessários para o regular funcionamento da FA. Apesar de terem sido encontradas soluções para dirimir as dificuldades sentidas, estas são encaradas como recursos de sobrevivência, pelo que importa perceber como deverá a FA atuar para assegurar a sustentabilidade da organização em termos de recursos humanos (RH).

### 3.2 Soluções para o futuro

Tal como referido anteriormente, parte das soluções atualmente encontradas para colmatar a falta de trabalhadores civis são encaradas como de sobrevivência. Através das entrevistas exploratórias efetuadas, encontramos quatro possíveis soluções para o futuro: ajustamento da organização; subcontratação ou *outsourcing*; recurso à mobilidade e substituição por militares.

Cerca de 71% dos Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal entende que o *outsourcing* é a solução mais viável para responder ao problema, logo seguido do ajustamento da organização e do recurso à mobilidade, não havendo quem considere a substituição por militares como uma solução.

Quanto ao ajustamento da organização, de acordo com o Chefe da Divisão de Recursos, Coronel António Nasascimento, o ajustamento da organização poderá implicar que as tarefas de alguns trabalhadores civis deixem de ser necessárias (seja por perderem o sentido ou por duplicação), implicando assim situações de requalificação ou mobilidade intercategoria. Neste sentido, no inquérito que desenvolvemos junto dos trabalhadores civis, questionamos qual a predisposição que têm para a realização de outras tarefas para além daquelas para as quais foram contratados, concluindo-se que existe medianamente alguma abertura para essa possibilidade. Mas, para o Chefe da Divisão de Recursos duas situações podem ser verificadas na mobilidade: a FA fica dependente da iniciativa de um trabalhador querer ser movimentado para a sua estrutura orgânica, caso contrário, apenas resta a opção de que a mobilidade se opere sem a concordância do trabalhador, contribuindo significativamente para o recrutamento de um recurso humano desmotivado. Como tal, pontualmente, a mobilidade pode ser encarada como uma solução mas não será suficiente para o volume de saídas projetadas para os próximos anos.

Em relação à substituição de trabalhadores civis por militares, esta obriga a mudança de um recurso humano de um serviço para o outro, originando uma falha no serviço originário. Como tal, também esta

solução foi considerada apenas por uma questão de sobrevivência. Por isso, no inquérito realizado aos Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal, esta nunca se reveste como uma solução.

Por fim, quanto ao *outsourcing*, Quinn e Hilmer<sup>(5)</sup>, citados por Cunha *et al.*<sup>(6)</sup>, descrevem-no como a “aquisição externa de atividades, incluindo as tradicionalmente consideradas parte de qualquer empresa, desde que não façam parte das capacidades nucleares da empresa”. Partindo deste prisma – e tendo por base a Lei Orgânica da Força Aérea (LOFA)<sup>(7)</sup> que define a missão principal da FA –, o *outsourcing* só deverá ser aplicado em três vertentes: nos serviços que não comprometem a atuação da componente operacional da FA; nos serviços que não comprometem que a transição para o estado de guerra se processe com o mínimo de alterações possível; e nos serviços da componente fixa ou operacional, desde que a prestação desses serviços seja mista, ou seja, haja RH internos também afetos.

Tendo sido o *outsourcing* a opção que mais ganhou a concordância dos Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal, importa agora elencar os aspetos positivos e negativos apontados pelos inquiridos. Assim, os inquiridos apontaram como vantagens: serviço pago / serviço prestado; não empenhamento de RH nessas áreas de responsabilidade; encargos financeiros controlados; trabalho efetuado com maior rapidez e mais bem executado; sem preocupação pelo absentismo; sem preocupação pela desmotivação; contribuição com novas formas de execução de tarefas; garantia de qualidade do trabalho prestado a exigir ao prestador. No que diz respeito às desvantagens/riscos, os Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal apontaram as seguintes: condicionamento da FA à prestação de serviços por terceiros; necessidade de maior controlo de segurança dentro das unidades, órgãos e serviços; mais dispendioso; inexistência do empenhamento no cumprimento de tarefas baseado no contributo para o cumprimento da missão, implicando por vezes um descumprimento no grau de eficiência e eficácia das tarefas executadas.

Como se pode verificar, uma vantagem pode também ser considerada como um risco. Veja-se por exemplo o caso da qualidade ou dos custos associados. Por essa razão, em entrevista exploratória, o na altura Comandante da Base Aérea n.º 6, Coronel António Temporão, referiu que para o sucesso do *outsourcing* muito contribui a forma como são celebrados os contratos no que diz respeito às suas condições, esclarecendo que será natural que os primeiros contratos celebrados não sejam tão completos e não produzam as vantagens que se pretendem; no entanto, com o tempo e com a experiência alcançar-se-ão os níveis pretendidos.

No espaço de comentários inserido no inquérito realizado aos Comandantes, Diretores e Chefes da área de pessoal, no que diz respeito ao *outsourcing*, foi sugerida a extinção dos trabalhadores civis. Confrontado com estas opiniões, o Subdiretor de Pessoal discordou, referindo ter dúvidas, “ao contrário de outros, que o recurso (exclusivo) ao *outsourcing* e subcontratação sejam as soluções financeiras mais vantajosas a longo prazo (em comparação com os trabalhadores efetivos)”. Como tal, caracteriza a importância do *outsourcing* “ao nível de solução provisória e como mecanismo de pré-avaliação (antecâmara) para eventuais futuros civis do mapa da FA”. “Contudo”, acrescenta, “a utilização exclusiva de militares e de civis (estes provenientes de *outsourcing*) não se afigura exequível, atendendo aos níveis de admissão e ingressos nas FFAA e dos custos inerentes ao *outsourcing*, assim como aos problemas de segurança que o *outsourcing* pode acarretar em algumas áreas da FA”.

---

(5) QUINN, J. B., HILMER, F. G. – *Strategic Outsourcing*. *Sloan Management Review*. Summer, 1994, p. 43-45

(6) CUNHA, et al. – *Manual de Gestão de Pessoas e do Capital Humano*. Lisboa: Edições Sílabo, 2012, p. 693

(7) DECRETO-LEI N.º 187/2014, D. R. 1 Série. 250 (29-12-2014) 6413-6420, Lei Orgânica da Força Aérea, artigo 2.º

Na mesma linha responde o Chefe da Divisão de Recursos, vincando que os elevados custos inerentes ao *outsourcing* tornam esta uma solução economicamente inviável.

### 3.3 Solução ótima

Ora, na realidade, a solução que mais se ajusta à conjuntura atual da organização e mais fácil de aplicar seria forçosamente o recrutamento de trabalhadores civis, nas modalidades de contrato de trabalho em funções públicas por tempo indeterminado. No entanto, essa é uma solução que não depende apenas da decisão da FA, pelo que configura importante efetuar-se um trabalho de sensibilização da tutela para o problema que a instituição terá de enfrentar nos próximos cinco, dez e vinte anos, com a redução tão alarmante de efetivos. Se, no momento atual, a sobrevivência é possível, dentro desse prazo, entraremos numa completa rutura.

Assim, para ainda ganhar mais força esta “solução ótima”, efetuamos a comparação das três distintas realidades: custos inerentes à carreira militar, à carreira civil e ao *outsourcing*, numa teoria meramente economicista, verificando-se que pontualmente a opção pelo *outsourcing* poderá ser viável, mas não se deixando de constatar que a contratação de trabalhadores civis é a menos dispendiosa.

Ainda assim, independentemente de qual das soluções a aplicar, para o Subdiretor de Pessoal, primeiramente é necessário ultrapassar, “ao nível interno, alguns dogmas e, ao nível externo, efetuar um trabalho de consciencialização das tutelas políticas”. Concretizando, considera urgente que se verifique “quais as funções e cargos (atualmente desempenhados por militares) que podem ser desempenhados por civis”. A verdade é que se hoje já nos deparamos com dificuldades no recrutamento de militares, essa situação tenderá a agravar-se nos próximos anos, devido aos “indicadores demográficos

atinentes à evolução da população portuguesa, designadamente da sua estrutura etária e emigração de jovens”, bem como à “aparente falta de atração dos jovens pela carreira militar (pelo menos na sua vertente de voluntariado e contrato)”. Como tal, para o Subdiretor de Pessoal, é na contratação de trabalhadores civis que reside a melhor solução, sendo que deverá efetuar-se uma separação do “*hardcore* (a desempenhar pelos militares) do *softcore* (a desempenhar por civis)”. Como exemplo, refere que, “ao nível de condutores, poderíamos ter uma *pool* de condutores militares para utilização em atividades inerentemente militares



Imagem 2 – Comparação custos

(e.g. exercícios, destacamentos e FND<sup>(8)</sup>) e outra *pool* de condutores civis para as atividades rotineiras das unidades (e.g. carreiras, combustíveis, protocolo, etc.)”. Tal distinção poderá ser efetuada “transversalmente em muitas das áreas funcionais da FA, garantindo-se uma maior estabilidade dos mapas e quadros da FA e, conseqüentemente, uma melhor base de recursos humanos para a FA no contexto atual”.

Efetuada este trabalho, “culminado pela atualização de mapas e quadros de pessoal, o passo seguinte, já no plano externo, passaria por fundamentar esta nova política de recursos humanos junto da tutela, demonstrando as suas mais-valias ao nível da estabilidade organizacional, financeira e emprego, de modo a que a FA (ou as FFAA) pudessem ser excecionadas dos atuais constrangimentos legais na contratação de civis”, conclui o Subdiretor de Pessoal.

Posto isto, encontram-se reunidas as condições para responder à quarta e última questão derivada do nosso trabalho. Que soluções para responder ao movimento de saídas de pessoal civil? Existem dois tipos de soluções. As encaradas como medidas de sobrevivência e as encaradas como soluções com efeitos para o futuro. No entanto, a sua aplicabilidade é diferente, dependendo da situação do MPC. Ou seja, atualmente o MPC está ocupado em 88%, pelo que as medidas de sobrevivência são tidas como suficientes (substituição por militares; contratação em regime de *outsourcing* ou subcontratação, recurso à medida Emprego-Inserção do IEFP e prestação de serviços por parte de presidiários). No entanto, muito em breve, haverá muito menos efetivos civis, pelo que essas soluções deixam de ser viáveis, não podendo nunca ser encaradas como soluções que garantam a sustentabilidade da organização. Como tal, admite-se que a solução passará por procurar encontrar um equilíbrio entre os efetivos militares e civis, verificando quais as funções que poderão ser desempenhadas por uns e por outros, numa lógica de otimização dos RH conjugados com os financeiros, podendo ser admitida em determinados serviços a subcontratação.

Tendo em conta a especificidade da missão da FA e a projeção de saídas para os próximos dez e vinte anos, urge a preparação de um plano de sensibilização da tutela para que esta permita o recrutamento de trabalhadores civis durante os próximos cinco anos, de modo a que haja a devida reposição de pessoal e, ao mesmo tempo, sejam colmatadas as dificuldades sentidas devido à elevada idade média do atual efetivo, que conduz a um incremento do absentismo, presentismo, fadiga, acidentes em serviço, maior dificuldade de adaptação às mudanças, maior lentidão nos processos e, conseqüentemente, à ineficiência no cumprimento das tarefas, prevendo-se que a muito curto prazo afete o cumprimento da missão.

Por isso, e respondendo à questão central do nosso trabalho – O mapa de pessoal civil da Força Aérea perspetiva-se adequado face às atuais exigências nas práticas de gestão de recursos humanos? –, podemos assim concluir que o MPC atual da FA não se coaduna com as atuais exigências nas práticas de gestão de RH por três motivos: é limitado em termos de pessoal, a gestão de carreiras está paralisada e o pessoal existente encontra-se envelhecido.

## CONCLUSÃO

Ao analisarmos o MPC e o perfil do trabalhador civil – um indivíduo com 54 anos de idade e 29 anos de serviço – concluímos que, em termos de existências, aquele mapa encontra-se toleravelmente ajustado às necessidades da instituição; no entanto, estamos perante uma situação limite, pelo que a qualquer momento passará a ficar desajustado. Em termos de efetivos, a idade média do trabalhador civil não

---

(8) Entenda-se Forças Nacionais Destacadas

é a mais adequada para a prossecução dos objetivos da organização, uma vez que, estando o efetivo muito envelhecido, elevam-se a ocorrência de situações disfunções organizacionais, como por exemplo o absentismo, o presentismo, a fadiga e a menor capacidade de acompanhar o clima de mudança.

Tendo por base uma projeção das aposentações, a curto prazo, ou seja, nos próximos cinco anos, a FA terá menos 48 trabalhadores civis, e, a longo prazo, em 2036, serão menos 585. O futuro para já é incerto no que diz respeito ao recrutamento de novos trabalhadores civis. Assim sendo, tendo em conta o número de pessoal civil que se prevê transitarem para a aposentação nos próximos 20 anos (que representam quase dois terços do atual efetivo), e continuando a vigorar as restrições à contratação de novos trabalhadores, dificilmente se conseguirá manter um MPC adequado às necessidades se no entretanto não forem tomadas medidas corretivas.

Em termos de impacto, a redução de trabalhadores verificadas na última década afetou diretamente a área de apoio da FA, nomeadamente no que diz respeito à limpeza das unidades, ao serviço nas Secções de Subsistências, vulgo messes, e à manutenção de infraestruturas. A redução de trabalhadores civis veio ainda provocar um maior fosso entre os efetivos reais e os necessários para o regular funcionamento da FA.

Como tal, procurou-se perceber quais as melhores soluções para responder a esse fluxo de saídas, de modo a estruturar-se um planeamento de ação para a futuro, tendo-se chegado à conclusão que tal poderá ser solucionado com a contratação de trabalhadores civis e/ou recorrendo ao *outsourcing*. Tendo em conta que a segunda opção implicará mais custos para a organização, a primeira opção revelou-se ser a mais fácil de aplicar e a menos onerosa. No entanto, também concluímos que, dependendo do contrato celebrado, a diferença de custos poderá ser mínima, tornando o *outsourcing* no geral uma solução mais compensadora. Assim sendo, ponderamos que as duas soluções podem ser válidas, dependendo do preço apresentado pelo mercado externo para a realização de cada serviço.

Ainda assim, independentemente de qual das soluções a seguir, é importante que a organização tenha presente que o planeamento é um dos princípios básicos da gestão de RH e que as decisões hoje tomadas irão se refletir, sobretudo, no futuro. Partindo da constatação de que os anteriores planeamentos não foram cumpridos, ou seja, os MPC não foram ocupados na totalidade, constatamos que não tem havido um rigoroso cumprimento do planeado. Tal levou-nos a concluir que o MPC atual da FA não se coaduna com as atuais exigências nas práticas de gestão de RH por três motivos: é limitado em termos de pessoal, a gestão de carreiras está paralisada e o pessoal existente encontra-se envelhecido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARA, Pedro B. da, GUERRA, Paulo Baldeira, RODRIGUES, Joaquim Vicente. *Novo Humanator – Recursos Humanos e Sucesso Empresarial*. Alfragide: Publicações D. Quixote. 4ª Edição. 2010
- CARAPETO, Carlos; FONSECA, Fátima – *Administração Pública, Modernização, Qualidade e Inovação*. Lisboa: Edições Sílabo, 2005
- CARDOSO, Carlos; MARQUES, Carlos Alves; GOMES, Jorge F.S. – *Manual de Gestão de Pessoas e do Capital Humano*. Lisboa: Edições Sílabo, 2012
- CHIAVENATO, Idalberto – *Recursos Humanos, Edição Compacta*. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 1992
- COSTA, Ricardo Fortes da – *Persona, Manual Prático de Gestão de Pessoas*. Lisboa: Bertrand Editora. 2003
- FORÇA AÉREA – *Balanço Social de 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015*. Estado-Maior da Força Aérea
- FORÇA AÉREA – *Circular n.º 12/2011*. Direção de Finanças da Força Aérea
- FORÇA AÉREA – *Plano de Atividade de 2016*. Estado-Maior da Força Aérea, 2015
- FORÇA AÉREA – *Relatório Anual de Atividades de 2015 da FA*. 2016
- HILL, Manuela Magalhães; HILL, Andrew – *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo. 2ª Edição. 2005
- OLIVEIRA, Teresa D'. *Teses e Dissertações. Recomendações para a elaboração e estruturação de trabalhos científicos*. Lisboa: Editora RH. 2007
- PEREIRA, Alexandre – *SPSS, Guia Prático de Utilização*. Lisboa: Edições Sílabo. 7ª Edição. 2008
- QUINN, J. B., HILMER, F. G. – *Strategic Outsourcing. Sloan Management Review*. Summer, 1994
- ROCHA, J. A. Oliveira – *Gestão de Recursos Humanos na Administração Pública*. Lisboa: Escolar Editora, 2010
- VIEIRA, V. e MARTINS, P. (2015). *Estatuto dos trabalhadores que exercem funções públicas e regime da reforma dos trabalhadores do sector privado*. Porto: Vida Económica – Editorial S.A.

### Documentos eletrónicos

- COMISSÃO EUROPEIA – *Active Ageing*. [Em linha] 2012. [Consult 29 Set, 2016]. Disponível em: <http://ec.europa.eu/COMMFrontOffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/search/AGEING/surveyKy/1002>
- COMISSÃO EUROPEIA – *Ageing report*. [Em linha] 2015. [Consult. em 20 Set, 2016]. Disponível em [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/graphs/2015-05-12\\_ageing\\_report\\_en.htm](http://ec.europa.eu/economy_finance/graphs/2015-05-12_ageing_report_en.htm)
- COMISSÃO EUROPEIA – *Pensions*. [Em linha] 2015. [Consult. em 20 Set, 2016]. Disponível em [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/structural\\_reforms/ageing/pensions/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/economy_finance/structural_reforms/ageing/pensions/index_en.htm)
- GOVERNO – *Plano de Redução e Melhoria da Administração Central*. [Em linha]. [Consult. 5 Set. 2016] Disponível em [http://www.portugal.gov.pt/media/150566/premac\\_apres.pdf](http://www.portugal.gov.pt/media/150566/premac_apres.pdf)
- GOVERNO. *Defesa 2020*. Ministério da Defesa Nacional [Em linha] 2015 [Consult 15 Set, 2016], disponível em <https://www.defesa.pt/Documents/livro%20defesa%202020.pdf>
- GOVERNO. Portal BASE – Contratos Públicos. [Em linha]. [Consult 15 Nov, 2016], disponível em [www.base.gov.pt](http://www.base.gov.pt)

# Programa de Preparação de Tropas para Missões em Zonas Endémicas de Doenças Tropicais



**Autor:** Bruno Canilho, 1Tenente Médico, Aluno da I Pós-Graduação em Medicina  
Aeronáutica

Academia da Força Aérea, Sintra  
Centro de Medicina Aeronáutica, Lumiar - Lisboa

**Orientador:** Diana Fernandes da Terra, 1Tenente Médico  
Licenciada em Medicina, Especialista em Doenças Infecciosas  
Hospital das Forças Armadas, Lumiar - Lisboa

**Resumo:** A aptidão física e psíquica do militar apresenta-se como condição essencial para a prontidão das forças e a sua capacidade no cumprimento da missão em que se encontram destacadas. As forças nacionais destacadas (FNDs) são empenhadas num largo espectro de operações: de carácter puramente militar, ajuda em sinistros, ajuda humanitária ou de cooperação técnico militar. Portugal, à luz da sua relação histórica com as antigas colónias ultramarinas e também presentemente com base em compromissos internacionais, destaca frequentemente militares para regiões do globo de clima tropical.

A aptidão dos militares às condições locais, considerando o ambiente hostil, extremos de temperatura e humidade, possível degradação das condições de saneamento e salubridade, riscos relacionados com a fauna e a flora bem como doenças endémicas, deve ser uma preocupação premente em qualquer missão de forças nacionais destacadas para regiões do globo de clima tropical.

Desde sempre as doenças tropicais têm provocado um ônus importante nas operações militares e apesar de recentemente ter havido um incremento nas patologias não infecciosas e não relacionadas com o combate, nomeadamente de origem traumática, a patologia de índole tropical mantém um elevado peso nas capacidades operacionais das forças destacadas. Pretende-se através de revisão literária considerar o aprontamento de tropas para missões em zonas endémicas de doenças tropicais e fazer as recomendações necessárias para um programa de preparação nacional de tropas destacadas para estas zonas do globo.

**Palavras-chave:** Aptidão, Destacamento, Militar, Tropical

## 1. INTRODUÇÃO

O destacamento de forças para áreas endémicas de doenças tropicais associa o risco inerente das operações militares, seja qual for o seu âmbito, ao ônus resultante das características físicas do local de destacamento. Assim, contribuem sinergicamente o ambiente extremo de temperatura e humidade (para os quais os militares podem não estar totalmente aclimatizados), o *stress* físico e psíquico inerente às operações militares, a acomodação em locais que não garantem condições de saneamento e segurança, períodos de curta preparação para aprontamento da força e a existência de patologias infecciosas endémicas que para os quais o sistema imunitário dos militares poderá não estar cabalmente preparado.

A vulnerabilidade das forças destacadas para regiões tropicais, assume características importantes que deverão ser previstas no planeamento operacional aos mais diversos níveis. Tal facto está por mais comprovado ao longo da história, quando as patologias infecciosas que assolam as forças assumem níveis críticos ao limitar ou incapacitar a missão.

Cabe ao comando garantir o máximo de preparação no aprontamento de militares para zonas com características tão próprias quanto as encontradas nas regiões tropicais.

O aprontamento constitui um marco importante na preparação dos militares, abrangendo um largo espectro de avaliação e vigilância, gestão da ameaça, implementação de medidas de controlo e prevenção e preparação das equipas médicas que irão prestar apoio às tropas para patologias para as quais não estarão familiarizados.

Através de revisão bibliográfica pretende-se rever a informação disponível relativa a programas de preparação de tropas para missões, analisando e examinando as práticas correntes na preparação das tropas nacionais destacadas para regiões endémicas de doenças tropicais e compor um conjunto de recomendações para o programa de preparação de tropas para missões nestas regiões.

Foi realizada uma leitura de publicações disponíveis em português e inglês, relativas a aprontamento médico sanitário de tropas pré-destacamento e preparação pré-missão de elementos de organizações não-governamentais (ONGs) para regiões dos trópicos e sub-trópicos, através de uma procura em revistas da especialidade e informação relevante em publicações NATO e pesquisa nas páginas da *World Wide Web* do *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), *European Center for Disease Prevention and Control* (ECDC) e Organização Mundial de Saúde (OMS).

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Aprontamento Médico-Sanitário no Planeamento Operacional

A conservação da capacidade operacional da força, apta física e psicologicamente, preparada para a missão e capaz de ser aplicada no período e locais necessários deverá ser uma preocupação de toda a cadeia de comando, solicitando à capacidade médica a manutenção de uma proteção de força do ponto de vista medico-sanitário. Este enunciado apresenta ainda mais importância aquando do destacamento de forças militares para zonas em que as características ambientais, extremos de temperatura e humidade, salubridade dos cursos de água, insegurança das origens hídricas e alimentares locais, riscos relacionados com a fauna e flora autóctone e doenças endêmicas atuam em sinergismo com as operações em que os militares se encontram empenhados debilitando e colocando em risco a capacidade operacional.

A definição NATO de proteção de força (*Force Protection*, FP) como “medidas e meios que minimizam a vulnerabilidade do pessoal, infraestruturas, material, operações e atividades de ameaças e riscos de modo a preservar a liberdade de ação e eficiência operacional, contribuindo para o sucesso da missão” (NATO, AJP-3.14), constrói-se com base na avaliação da ameaça, vulnerabilidades e processos de avaliação de risco.

Como parte integrante da proteção da força, a proteção médica da força (*Force Health Protection*, FHP), aborda os esforços realizados para reduzir ou eliminar o peso de doenças ou lesão não provocada pela batalha (*Disease Non-Battle Injury*, DNBI) de modo a aumentar a prontidão operacional e eficiência em combate, contendo várias áreas de interesse: vigilância sanitária, medicina preventiva, controlo de patologias, riscos para a saúde de natureza industrial, ambiental, ocupacional, ameaça nuclear, radiológica, biológica e química (NRBQ), cuidados de saneamento e higiene das águas e alimentação e promoção da saúde.

De modo a garantir um aprontamento médico-sanitário robusto e eficaz, alguns pressupostos têm que ser alcançados: a importância de uma correta avaliação de risco com base nas fontes de inteligência médica (*Medical Intelligence*, MEDINTEL) disponíveis; a construção de uma rede de avaliação da aptidão física e psíquica dos

militares para a missão; sessões de esclarecimento abordando os aspetos específicos da área de operações e capacidade de vigilância de surtos de doença na força. Estas são condições essenciais para garantir um elevado grau de prontidão operacional e limitar o impacto na capacidade de cumprir a missão.

A inteligência médica define-se como o resultado do processamento da informação médica, bio-científica, epidemiológica, ambiental e outra relacionada com a saúde humana ou animal (NATO, AJMedP-3). Sendo de índole técnica esta informação deve ser tratada por elementos habilitados e conhecedores no ciclo de processamento dos dados recolhidos. A informação daí resultante serve de apoio a diversos níveis, nomeadamente: planeamento estratégico e operacional; planeamento médico e de medicina preventiva; avaliação dos riscos para a saúde; cálculo de estimativas de vítimas e desenvolvimento de intervenções

preventivas e medidas profiláticas de proteção da força. A inteligência médica suporta a proteção médica da força de modo a proteger e manter o estado de saúde das forças destacadas durante todas as fases da operação. A avaliação dos riscos para a saúde apresenta ponderações consoante a área de destacamento e a estação do ano podendo sofrer alterações durante o período da missão. Os riscos de doença poderão ser aferidos e devem ser antecipados durante o planeamento médico para a operação em causa.

## 2.2. Contexto Histórico

A importância histórica das doenças tropicais na capacidade operacional foi evidente em inúmeros conflitos. São feitas referências ao ônus da patologia infecciosa tropical desde a antiguidade até aos conflitos recentes. Nos últimos 100 anos a morbidade provocada por estas doenças nas tropas norte-americanas chegou a exceder as baixas relacionadas com o combate (Beaumier et al., 2013). Na primeira guerra mundial a malária e a disenteria grassaram as tropas aliadas. Registos do general francês Sarraill da frente macedônica referem que o seu exército se encontrava imobilizado no hospital (Gautret et al., 2014) estimando-se que em 1916, neste teatro operacional metade das forças francesas tinham malária e contabilizados cerca de 600 mortos devido à doença.

Também na segunda guerra mundial centenas de milhares de tropas norte-americanas a servir no teatro do Pacífico foram acometidos de patologia tropical, sendo as mais frequentes a malária e patologia do foro gastrointestinal de diversas etiologias, com a diarreia como sinal mais prevalente. A Schistosomiase, doença de contacto ambiental, adquirida ao atravessar cursos de água infetados era comum. A malária era tão prevalente no teatro operacional que motivou por parte do General Douglas McArthur o comentário: "... será uma longa guerra se por cada divisão a enfrentar o inimigo, tenho que contabilizar uma segunda divisão no hospital e uma terceira a convalescer desta doença debilitante" (Beadle et al., 1993). Também nos conflitos na Coreia e no Vietname o clima tropical e as endemias provocaram elevadas baixas nomeadamente as de transmissão vetorial como a malária, dengue, encefalite japonesa e a chickungunya.

Nas forças armadas norte-americanas ao longo dos maiores conflitos do século XX as doenças e lesões não relacionadas com o combate (*Diseases and Non Battle Injuries*, DNBI) têm progressivamente suplantado as lesões relacionadas com o combate (*Battle Casualties*, BC), sendo a patologia infecciosa, gastrointestinal e respiratória das causas mais importantes de admissão hospitalar. Existe ainda um incremento das perturbações do foro psicológico (Aoun et al., 2014).

Também em Portugal durante a guerra colonial houve um elevado número de militares vítimas de doenças tropicais, com compromisso da atividade operacional em diversas missões (Esteves A, 2012). Na atualidade esta patologia ainda é consumidora de recursos de saúde para acompanhamento e compensação financeira.

## 2.3. Aprontamento Médico-Sanitário

De modo a permitir uma proteção médica robusta da força destacada, a avaliação do risco deve obedecer a uma cuidada recolha de informação pré e durante destacamento. O panorama situacional deve ser mantido atualizado com mecanismos de vigilância e alerta de qualquer surto que ocorra durante a missão.

A medicina tropical como ramo da medicina que aborda os problemas de saúde que ocorrem unicamente, são mais disseminados ou se mostram mais difíceis de controlar nas regiões tropicais e subtropicais, são uma parte preponderante da medicina militar durante o planeamento e execução de missões nestas regiões do globo.

As doenças de origem infecciosa são, apesar dos desenvolvimentos nas medicinas curativa e preventiva, uma ameaça potencial às operações militares. É necessário uma identificação das doenças endémicas nas áreas de operação e considerar as medidas de medicina preventiva necessárias para reduzir o seu impacto.

Além das patologias infecciosas, as condições na área de operações, nomeadamente potenciais riscos ambientais, climatéricos, toxicológicos de origem sintética ou natural (animais ou plantas) devem ser conhecidos e previstos.

Todos estes aspetos devem ser considerados durante o aprontamento médico sanitário de forças a destacar para regiões tropicais.

### 2.3.1. Aptidão Física e Psíquica

Uma avaliação de aprontamento pré-missão deve ter em conta os riscos para a saúde existente no teatro de operações, o local e o âmbito da missão e considerar as medidas de proteção disponíveis.

A aptidão do militar é essencial para o sucesso devendo ser realizado durante o aprontamento pré-missão uma avaliação física e psíquica rigorosa.

A avaliação médica pretende verificar a robustez física, identificar problemas ou doenças crónicas pré-existent e avaliar fatores de risco de doenças contemporâneas como as cardiovasculares ou de origem psicológica que se poderão exacerbar durante o destacamento.

Na consulta pré-destacamento deve ser realizada uma avaliação cuidada das co-morbilidades, identificando o seu potencial impacto sobre o militar e a força. Devem ser avaliados os recursos necessários para o controlo das patologias crónicas e as necessidades de terapêutica de manutenção durante a missão para que esta represente um impacto mínimo nas operações e no pessoal.

Os problemas estomatológicos são uma causa potencial de morbidade significativa no militar destacado. Na avaliação pré-destacamento deve ser incluída a condição estomatológica, de modo a evitar patologia dentária emergente durante a missão, minimizando o ônus desta durante a missão. A patologia dentária a par com a oftalmologia (traumática) representam duas das principais razões de referenciação a capacidade medico-sanitária diferenciada (Medical Treatment Facility, MTF, Role 2) durante destacamentos (Aoun O, 2014). A aptidão estomatológica está prevista e encontra-se estandardizada bem como a classificação da aptidão dentária dos militares (NATO, AMedP-4.4).

Deve ser promovida a literacia em saúde, garantindo que o militar opta por escolhas saudáveis de modo a aumentar a sua prontidão. Aspetos relacionados com a saúde comportamental (capacidade de gestão de stress durante destacamento, prevenção do suicídio, evicção tabágica, alcoólica e prevenção do consumo de substâncias ilícitas, e contactos sexuais de risco), a saúde física (aptidão física, prevenção de lesões, nutrição, exercício físico, gestão ponderal e saúde oral) e saúde espiritual apresentam-se na consulta pré-destacamento como um modelo holístico de promoção de saúde.

No regresso da missão os militares devem ser reavaliados clínica e laboratorialmente, revendo a sua aptidão e investigando potenciais condições clínicas referidas durante o destacamento.

### 2.3.2. Avaliações Complementares

A consulta pré-destacamento deve ser consolidada com avaliações complementares de diagnóstico. Está previsto na doutrina nacional uma avaliação de rastreio com componente analítica (Hemograma, Química: Creatinina, Ureia, AST, ALT) eletrocardiográfica, radiológica (Radiograma convencional de Tórax em incidência PA e Ortopantomografia) e serológica (AcVHC, AchBs, AgHBs, AchBc, Ac (IgG) Anti VHA, VIH 1 e VIH 2).

Os achados nos exames complementares laboratoriais preliminares permitirão a identificação de patologia ativa ou exposições anteriores (por doença ou imunização). A ortopantomografia é um exame importante seja para avaliação estomatológica seja para aspetos médico-legais de identificação de cadáveres.

A avaliação médica e exames complementares iniciais poderão exigir outros mais diferenciados ou consultas de especialidade com vista à verificação da aptidão do militar para o destacamento.

### 2.3.3. Medidas Preventivas

No planeamento de missões em regiões tropicais o aprontamento deve prever e gerir as ameaças existentes e as medidas de proteção médica da força disponíveis. Devem ser facultados aos militares os conhecimentos necessários para a sua preparação (sessões de formação sobre os riscos presentes, nomeadamente doenças infecciosas de transmissão vetorial, alimentar, de contacto interpessoal e ambiental) e as medidas preventivas (prevenção da picada de inseto, segurança das fontes alimentares, precauções nos contactos interpessoais e de manipulação de fluidos orgânicos e riscos relacionados com a fauna e flora local) a tomar para diminuir o risco de doença durante a missão.

Devem ainda ser revistas as patologias infecciosas passíveis de prevenção por vacinação ou quimioprofilaxia.

#### 2.3.3.1. Comunicação do Risco e Medidas de Prevenção

Devem ser consideradas no período de aprontamento pré-destacamento a realização de sessões de esclarecimento, abordando diversas temáticas como: a realidade política, socioeconómica do país de destacamento, aspetos ambientais (temperatura, humidade, altitude, etc...), tipo de missão, infraestruturas diplomáticas, de segurança, médicas e de saneamento existentes no local, estratégias de adaptação à crise, primeiros socorros e aptidões específicas de emergência médica em combate.

Devem ser reforçados os riscos médicos da região tropical de destino: infecciosos, ambientais, toxicológicos, as medidas de segurança e risco ocupacional, a prevenção de doenças, terapêuticas pré e pós-exposição e automedicação. Sessões de formação sobre a importância da quimioprofilaxia da Malária permitem uma diminuição das taxas de atrição à mesma (McCunn et al., 2010).

Nas sessões de esclarecimento pré-missão são abordadas as medidas preventivas relativas a: doenças transmitidas por vetores, doenças transmitidas pela alimentação, doenças transmitidas por contactos interpessoais e doenças transmitidas por contactos ambientais.

Doenças infecciosas são uma causa frequente de morbidade em forças militares destacadas. A maioria dos diagnósticos (diarreia do viajante, infeções cutâneas e respiratórias) são de curso benigno e controlável pela equipa de saúde destacada com a força. Contudo podem ocorrer casos em que pela sua gravidade ou incapacidade de diagnóstico e terapêutica necessitam de evacuação médica do teatro de operações. Um estudo realizado pelas forças armadas francesas apresenta os cinco principais diagnósticos de origem infecciosa que necessitaram de evacuação: malária, febre de origem desconhecida, meningoencefalite, amebíase invasiva e infeção por VIH (Rapp et al., 2014).

Uma compilação de todas as doenças infecciosas que colocam em risco o militar durante um destacamento para uma região tropical esta acima do âmbito deste documento, sendo apenas particularizados as medidas de proteção das patologias ou condições mais importantes.

As doenças de transmissão por vetores são numerosas e apresentam um efeito potencial significativo na saúde e capacidade operacional dos militares se não forem observadas medidas de prevenção de proteção individual e coletiva. As picadas por inseto são comumente reportadas (Swygard et al., 2009) contudo

o uso de repelente de insetos e de redes mosquiteiras é variável e a aderência à quimioprofilaxia contra a malária é baixa (Dahlgren et al., 2009).

Nas medidas de proteção individual deve ser assegurado um correto uso do uniforme atribuído para a missão (preferencialmente impregnado com permetrina), limitando ao máximo a superfície corporal exposta e aplicando regularmente repelente de inseto (contendo DEET, Picaridina ou IR3535®) nas superfícies corporais expostas. Se os alojamentos tiverem capacidade de climatização, devem ser observadas as regras de limitar a abertura de portas e janelas e de diminuir a temperatura ambiente através de aparelhos de ar condicionado. Para evitar a picada de insetos devem ainda ser utilizadas redes mosquiteiras impregnadas com permetrina. Os militares devem ser instruídos na aplicação e utilização destes elementos.

Devem ser também consideradas medidas de proteção coletiva no que concerne ao local de instalação das infraestruturas e alojamentos longe de potenciais criadouros, sua eliminação através de drenagem, evitar a estagnação de águas pluviais, uso de inseticidas para controlo dos vetores e a regulamentação dos aspetos relativos ao saneamento.

As doenças de transmissão alimentar são das mais significativas em termos de limitação operacional e devem ser consideradas aquando da preparação de uma força para uma zona endêmica de doenças tropicais. A diarreia de origem infecciosa, de várias etiologias é um dos sinais que mais morbidade acarreta, com ônus elevado nos serviços medico-sanitários disponíveis e perda de horas de serviço originando limitações que podem ser críticas no cumprimento da missão por parte da força destacada. Devem ser instituídos programas preventivos e formação para diminuir o impacto nas operações destas patologias, reforçando a manutenção de padrões de qualidade alimentar e de higiene.

Água de origem controlada é uma necessidade operacional, considerando os extremos de temperatura e humidade das regiões tropicais. A ausência de fontes seguras de água surtem efeitos precocemente sendo crítico o fornecimento de água potável nas quantidades necessárias para abastecimento da força destacada. Os cuidados referentes às bebidas com gelo deve ser assegurada por muitas vezes não existir garantias da água utilizada.

Níveis elevados de segurança alimentar e higiene devem ser praticados na obtenção, armazenamento, distribuição e preparação alimentar. Habitualmente a comida de maior risco é a de produção local sendo mais seguro o consumo de alimentos de origem controlada, nomeadamente rações de combate. *Cook it, Boil it, Peel it or Forget it* é uma boa mnemónica para garantir a aderência às indicações de segurança e higiene alimentar.

A prevenção através da segurança alimentar e capacidade de automedicação (modificadores da motilidade intestinal/antidiarreicos e antibióticos) e reforço hídrico se surgirem queixas é uma estratégia aceitável para aqueles em risco de contrair doenças de transmissão pela alimentação.

Capacidade de saneamento básico é uma componente indispensável da proteção médica da força reduzindo o risco de propagação de doenças infecciosas. Devem ser mantidas as condições de saneamento básico e de controlo de lixos, de insetos e de roedores e promoção da higiene pessoal.

As doenças transmitidas por contactos interpessoais sejam estes sexuais ou por transmissão aérea devem ser do conhecimento geral da força bem como as boas práticas para prevenir o contágio.

As situações relacionadas com o ambiente como as condições de temperatura, humidade, altitude e exposição solar, seus riscos, sinais de alarme e medidas preventivas devem ser garantidas.

Além do risco por lesão física (mordedura, arranhadura, trauma) ou por envenenamento, os animais selvagens ou domésticos presentes na área de operações podem estar infetados com uma grande variedade

de zoonoses ou podem ter alojados vetores capazes de transmissão de doença. A limpeza e desinfecção de mordeduras ou arranhadelas em espécies conhecidas como reservatórios de vírus da Raiva bem com a profilaxia pós-exposição devem ser reforçadas e conhecidas.

Não existindo antídotos para todas as espécies animais ou vegetais passíveis de provocar envenenamento devem ser tomadas medidas de evitar o contacto com os mesmos.

Ao atravessar cursos de água deve ser recordado o risco de estes de encontrarem infestados por parasitas do género *Schistosoma*. A esquistossomose ou bilharziose é, a seguir à malária, a doença parasitária com mais impacto a nível mundial, pelo que se a situação táctica o permitir deve evitar-se cruzar cursos de água potencialmente infestados.

Os militares destacados estão sujeitos a *stress* psicológico, podendo sob elevados níveis de demanda operacional militares altamente funcionais apresentar falências e sintomas de mal adaptação. Medidas de controlo devem ser implementadas podendo incluir: estratégias de identificação, modificação e redução de agentes motivadores de ansiedade antes que estes provoquem disfunção. A identificação precoce de militares apresentando sintomas através da relação interpares e ao longo da cadeia de comando permitirá a sua gestão e encaminhamento para os cuidados adequadas maximizando o regresso rápido ao serviço e reduzindo o risco de patologia crónica.

### 2.3.3.2. Imunização

A vacinação apresenta-se como um pilar fundamental na proteção médica da força a destacar para um teatro de operações numa região tropical, considerando o ambiente hostil e agentes infecciosos endémicos para os quais o sistema imunitário do militar ainda não se encontra preparado.

Em Portugal o Programa Nacional de Vacinação (PNV) é robusto e apresenta um largo espectro de imunizações (Tabela-1). Assim, os militares quando incorporados tendo cumprido o PNV já apresentam uma boa cobertura vacinal. Contudo o PNV não prevê agentes que não provoquem elevadas taxas de doença em território nacional.

Ao militar em protocolo pré-destacamento deve ser planeado esquema de imunização com base quer nas doenças endémicas na área de operações quer na avaliação do seu estado vacinal considerando o seu histórico de imunizações. É importante uma partilha, compilação e atualização dos registos imunológicos realizados quer na documentação civil quer militar. Deve ser realizado um esforço para completar planos vacinais iniciados, de modo a evitar o retrocesso aquando de novo destacamento e a necessidade de reiniciar esquemas de imunização incompletos.

Em Portugal o planeamento vacinal é realizado considerando o local de destacamento e endemias encontradas, noutras nações existe um esforço de dotar o militar de todas as imunizações existentes aquando do recrutamento.

Além de imunização prevista com base no PNV, o Centro de Epidemiologia e Intervenção Preventiva (CEIP) do Hospital das Forças Armadas (HFAR) tem disponível para missões em regiões que o exijam, vacinas para um elevado número de doenças infecciosas: Febre-amarela, Encefalite Japonesa, Encefalite transmitida pela Carraça, Hepatite A, Febre Tifoide, Cólera, Meningite Meningocócica e Encefalite Rábica.

Tabela 1 – Plano Nacional de Vacinação Fonte: Direção Geral de Saúde (DGS)

Vacinas contra	Idades								
	Nasc.	2 m	4 m	6 m	12 m	18 m	5-6a	10-13a	10/10a
Tuberculose	BCG								
Hepatite B	VHB 1	VHB 2		VHB 3					
Infeções por Haemophilus Influenzae B		HiB 1	HiB 2	HiB 3					
Difteria-Tétano-Tosse Convulsa		DTPa 1	DTPa 2	DTPa 3					
Poliomielite		VIP 1	VIP 2	VIP 3					
Infeções por Streptococcus Pneumoniae		Pn13 1 (a)	Pn13 2 (a)		Pn13 3 (a)				
Infeções por Neisseria Meningitidis C					Men C				
Sarampo – Parotidite – Rubéola					VASPR 1		VASPR 2		
Infeções Vírus do Papiloma Humano (b)								VPH 1,2 (b)	

(a) – Pn13: aplicável às crianças nascidas a partir de 1 de Janeiro de 2015

(b) HPV: aplicável apenas a raparigas; esquema de vacinação: 0, 6 meses

### 2.3.3.3. Quimioprofilaxia

Para algumas doenças pode ser considerada a prevenção através do uso de medicação profilática como a malária e a leptospirose.

Atualmente encontram-se disponíveis para quimioprofilaxia da Malaria três fármacos: Atovaquona-Proguanil (Malarone ®), Doxiciclina e Mefloquina, todos eles com vantagens e desvantagens (Tabela 2 – Profilaxia Farmacológica da Malaria).

Tabela 2 – Profilaxia Farmacológica da Malária

	Posologia (Período de toma)	Indicações/ Vantagens	Desvantagens
Atovaquona/ Proguanil	Diária  (1-2 d antes até 7 dias depois)	·Destacamentos expeditos  ·Viagens curtas  ·Bem tolerado	·Limitações na Gravidez, amamentação e IRC  ·Preço
Doxiciclina	Diária  (1-2 d antes até 4 semanas depois)	·Destacamentos expeditos  ·Preço  ·Proteção Cruzada	·Toma prolongada  ·Fotosensibilidade  ·Intolerância Gástrica
Mefloquina	Semanal  (1-2 semanas antes até 4 semanas depois)	·Viagens Longas  ·Segurança na Gravidez	·Resistências  ·Efeitos adversos

(Adaptado de Fernandes D, Medicina Tropical, I Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica, Lisboa, 2016)

A quimioprofilaxia só deverá ser disponibilizada após consulta médica para avaliação de potenciais contraindicações. Devem ser considerados aspetos individuais (antecedentes pessoais de reações adversas à quimioprofilaxia e história pregressa), o local de destino (nível de endemicidade, resistências), tipo de missão e ocupação (Migliani, 2014).

Para evitar as elevadas taxas de atrição destas tomas as sessões de formação pré- destacamento devem abordar: o risco da doença, seu potencial desfecho letal, a prevenção em forma de quimioprofilaxia disponível, os efeitos adversos que apresentam, a posologia prevista e o balanço entre o benefício e os efeitos adversos existentes.

A importância da quimioprofilaxia pode ser reforçada durante o destacamento caso surjam casos ou se verifique uma baixa aderência à mesma. A toma sob observação direta é também uma ferramenta disponível.

#### 2.4. Dispensa de Medicamentos aos Militares Destacados

O militar em campanha deve ser dotado de um conjunto de medicamentos e produtos de saúde considerando os riscos médico-sanitários e a capacidade médica prevista no local. Devem ser disponibilizados medicamentos considerados de primeira necessidade para tratar as condições patológicas mais frequentes, itens para prevenir a picada de insetos e a exposição solar e fármacos para a quimioprofilaxia prevista para o teatro operacional. Esta necessidade é ainda mais premente caso a necessidade tática limite a disponibilidade ao apoio médico existente na força.

Podem ser considerados além da quimioprofilaxia da malária, fármacos para evitar a diarreia do viajante (modificadores da motilidade gástrica (antidiarreicos) e antibióticos), antipiréticos, anti-histamínicos tópicos e orais, comprimidos desinfetantes para purificação da água, protetor solar, repelente de insetos e itens para prestação de primeiros socorros (solução desinfetante dérmica, pensos rápidos, compressas, ligaduras, luvas).

Os medicamentos devem ser acompanhados de folha de instruções com as indicações e posologias dos mesmos.

De acordo com a condição tática estes elementos podem ser aumentados e acrescentados outros previstos na doutrina *Tactical Combat Casualty Care*, TCCC para prestação de cuidados de emergência em combate (torniquetes para controlo hemorrágico, dispositivos para manutenção da via aérea, descompressão de pneumotórax, reposição de volémia, medicamentos analgésicos e pensos hemorreactivos)

O militar deve ter as competências técnicas e estar credenciado para utilizar os medicamentos e dispositivos dispensados.

### 3. CONCLUSÃO

Ao longo da história verifica-se a importância de um correto aprontamento médico sanitário de militares destacados em teatros operacionais onde são expostos a ambientes hostis e patogénios para os quais o seu sistema imunitário ainda não foi exposto.

A região de destacamento oferece inúmeras oportunidades para a ocorrência de traumatismos. Apesar das mesmas situações existirem no território nacional as forças destacadas apresentam mais riscos pela fadiga, exposição a substâncias perigosas, stress físico e mental, o ambiente estranho e o enfase menor nas regras e procedimentos de segurança (Writer, et al., 2000). Está demonstrado que os traumatismos e acidentes são das principais causas de mortalidade e morbilidade nos destacamentos recentes das Forças Armadas Norte-Americanas.

Além das vítimas devidas ao combate também as doenças e lesões não relacionadas com a atividade combatente provocam vítimas sendo muitas vezes subestimado o peso que as doenças tropicais afligem nos militares destacados, com impacto na capacidade operacional da força. Estudos realizados referem que cerca de 41% das patologias identificadas são de origem infecciosa, provocando limitação parcial ou completa estimada em 724 dias/1000 militares/mês (Aoun et al., 2014).

As condições de habitabilidade, o clima e a precaridade nas condições de saneamento promovem o grassar de doenças de transmissão pela água e pelos alimentos e de transmissão por contacto e aérea. A exposição dos militares aos vetores, a duração dos destacamentos e a pouca aderência à quimioprofilaxia permitem o contágio de malária nos militares com efeitos de morbilidade e limitação operacional.

Preconiza-se um aprontamento das forças a destacar para regiões tropicais com base no conhecimento e avaliação dos riscos existentes, baseado numa capacidade de inteligência médica robusta, na preparação das forças considerando a sua aptidão física e psíquica e no dotar das mesmas dos conhecimentos que permitam evitar as ameaças identificadas no planeamento operacional.

A aptidão física e psíquica do militar é essencial para o sucesso da missão. A avaliação médica deve identificar problemas ou fatores de risco tal como fragilidade emocional que pode ser exacerbada com o ambiente hostil para o qual o militar é destacado. Na consulta pré-destacamento será ainda revisto o histórico vacinal do militar e completadas as imunizações em falta.

Durante a fase pré-destacamento, além da avaliação física e psíquica é necessário dotar o militar de ferramentas educacionais que o preparem para uma missão nos trópicos como sessões de formação e folhetos informativos. Treino e formação são fatores preponderantes na manutenção da capacidade sanitária e proteção da força a nível médico (McCunn et al., 2010). A educação e sessões de esclarecimento devem

ser orientadas e as medidas de proteção disponibilizadas. Taxas de atrição à quimioprofilaxia podem ser mitigadas com sessões de formação dirigidas que revejam os riscos e os benefícios do uso da medicação profilática disponibilizada. Podem ser dispensados um conjunto de medicamentos previstos para uso do militar e respetivas instruções de administração de acordo com o teatro operacional para onde este seja destacado, bem como indicações relativas a medicina preventiva.

Conhecimento das doenças endémicas pelas equipas de saúde destacadas, a existência de testes diagnósticos parasitológicos expeditos e a disponibilidade de anti- maláricos e outros fármacos para tratamento das ameaças para a saúde existentes na região são fundamentais, permitindo o diagnóstico e a diminuição da morbidade e das necessidades de evacuação médica.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMELIO R, BISELLI R, NATALICCHIO S, LISTA F, PERAGALLO M. Vaccination programmes in the Italian military. *Vaccine* Vol. 21 (2003) p. 3530-3533
2. AOUN O, ROQUEPLO C, RAPP C. Spectrum and impact of health problems during deployments: A prospective multicentre study of French soldiers operating in Afghanistan, Lebanon and Côte d'Ivoire. *Travel Med Infect Dis* Vol. 12 (2014), p. 378- 384
3. BHATTA P, SIMKHADA P, van TEIJLINGEN E, MAYBIN S. A questionnaire study of voluntary services overseas (VSO) volunteers: health risk and problems encountered. *J Travel Med* Vol. 16 (2009), p. 332-337
4. BEADLE C, HOFFMAN S. History of Malaria in the United States Naval Forces at War: World War I through the Vietnam conflict. *Clin Infect Dis* Vol 16 (1993), p. 320-329
5. BEAUMIER C, GOMEZ-RUBIO A, HOTEZ P, WEINA P. United States military tropical medicine: extraordinary legacy, uncertain future. *PLOS Neglected Tropical Diseases* Vol 7 (2013), p. 1-6
6. COSTA M, OBERRHOLZER-RISS M, HATZ C, STEFFEN R, PUHAN M, SCHLAGENHAUF P. Pre-travel health advice guidelines for humanitarian workers: A systematic review. *Travel Med Infect Dis* Vol. 13 (2015), p. 449-465
7. DAHLGREN AL, DEROO L, AVRIL J, BISE G, LOUTAN L. Health risks and risk-taking behaviours among International Committee of the Red Cross (ICRC) expatriates returning from humanitarian missions. *J Travel Med* Vol 16 (2009), p. 382-390
8. FERNANDES D, GRAZINA S, FELICIANO H, CORTINHALI S, JOAQUIM T. Consulta de Regresso: Avaliação de Risco e Doença em Missão e Impacto na Aptidão Física dos Militares, 3º Congresso Nacional de Medicina Tropical, Lisboa (2015)
9. FERNANDES D, Medicina Tropical, I Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica, Lisboa, 2016, 61 diapositivos
10. GAUTRET P, SCHLAGENHAUF P, Occupational and military travel medicine (Editorial). *Travel Med Infect Dis* Vol. 12 (2014), p. 299
11. ESTEVES, A, Malária: Passado, Presente e (que) Futuro, Porto: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, 2012, Dissertação de Mestrado
12. GAMER AA, HARRISON K. Early post-tsunami disaster medical assistance to Banda Aceh: a personal account. *Emergency Medicine Australasia* Vol.18 (2006), p. 93-96
13. HARTMAN R, Wolfson J, Yevich S. Military deployment health surveillance policy and its application to special operations forces. *Mil Med* Vol. 169 (2004), p. 1-6
14. HAWK D, TRIBBLE D, RIDLLE M. Clinical Treatment of Nondysentery travellers' diarrhea during deployment. *Mil Med* Vol. 175 (2010), p. 140-146
15. HO Z, HWANG Y, LEE J. Emerging and re-emerging infectious diseases: challenges and opportunities for militaries. *Military Medical Research* Vol. 21 (2014), p. 1-10
16. KUPPER T, RIEKE B, NEPPACH K, MORRISON A, MARTIN J. Health hazards and medical treatment of volunteers aged 18-30 years working in international social projects of non-governmental organizations (NGO). *Travel Med Infect Dis* Vol. 12 (2014), p. 385-395

17. LALALNI T, et col. Epidemiology and self-treatment of travellers' diarrhea in a large prospective cohort of department of defence beneficiaries. J Travel Med Vol. 22 (2015), p. 152-160
18. LEGGAT P. Tropical Diseases of military importance: a centennial perspective. J Military and Veterans Health Vol. 18 (2010), p. 25-31
19. LEGGAT P. Epidemiology and prevention of tropical diseases of military importance: a special issue (Editorial). J Military and Veterans Health Vol 19 (2011), p. 3-4
20. LETIZIA et col Effects of pre-deployment loperamide provision on use and travellers' diarrhea outcomes among U.S. military personnel deployed to Turkey. Travel Med Infect Dis Vol. 12 (2014), p. 360-363
21. McCOLLUM J, et al Strengthening malaria prevention and control: Integrating West African militaries' malaria control efforts. The inaugural meeting of the West African malaria task force. Mil Med Vol. 180 (2015), p. 7-11
22. McCUNN M, ASHBURN MA, FLOYD TF, et al. An organized, comprehensive, and security-enabled strategic response to the Haiti earthquake: a description of pre-deployment readiness preparation and preliminary experience from an academic anaesthesiology department with no pre-existing international disaster response program. Anesth Analgesia Vol. 111 (2010), p. 1438-1444
23. MIGLIANI R, et col. Malaria control strategies in French armed forces. Travel Med Infect Dis Vol 12 (2014), p. 307-317
24. MURRAY C, HORVARTH L. An approach to prevention of infectious diseases during military deployments. Travel Medicine Vol 44 (2007), p. 424-430
25. MURRAY C, YUN H, et col.,. Operation United Assistance: Infectious disease threats to deployed military personnel. Mil Med Vol. 180 (2015), p. 626-651
26. North Atlantic Treaty Organization, NATO Glossary of Medical Terms and Definitions, AMedP-13 (2000), NATO Unclassified, 48 p.
27. North Atlantic Treaty Organization, NATO Medical Support Doctrine, AJP-4.10(A) (2006), NATO Unclassified, 114 p.
28. North Atlantic Treaty Organization Allied Joint Doctrine for Force Protection, AJP 3.14 (2007), NATO Unclassified, 49 p.
29. North Atlantic Treaty Organization, NATO Allied Joint Doctrine for the Deployment of Forces, AJP 3.13 (2008), 55 p.
30. North Atlantic Treaty Organization, Allied Joint Medical Force Health Protection Doctrine, AJMedP-4 (2011), NATO Unclassified, 42 p.
31. North Atlantic Treaty Organization, Dental Fitness Standards for Military Personnel and the NATO Dental Fitness Classification System, AMedP-4.4 (2014), NATO Unclassified, 18 p.
32. North Atlantic Treaty Organization, Human Rabies Prophylaxis in Operational Settings, AMedP-4.3 (2014), NATO Unclassified, 26 p.
33. North Atlantic Treaty Organization, Allied Joint Doctrine for Medical Intelligence, AJMedP-3 (2015) 24 p.
34. PAGES F, FAULDE M, ORLANDI-PRADINES E, PAROLA P. The Past and present threat of vector-borne diseases in deployed troops. Clin Microbiol Infect Vol. 16 (2010), p. 209-224
35. RAPP C, et col.,. Infectious diseases related aeromedical evacuation of French soldiers in a level 4 military treatment facility: A ten year retrospective analysis. Travel Med Infect Dis Vol 12 (2014), p. 355-359
36. SCHAEFER SM. Did you just ask if I would lead a humanitarian mission? Mil Med Vol. 173 (2008) p. 954-959
37. SWYGARD H, STAFFORD RE. Effects on health of volunteers deployed during a disaster. Am Surg Vol. 75 (2009), p. 747-752
38. WRITER J, DeFRAITES R, KEEP L. Non-Battle injury casualties during the Persian Gulf War and other deployments. Am J Prev Med Vol 18 (2000), p. 64-70









## **Academia da Força Aérea**

Granja do Marquês – 2715-021 Pêro Pinheiro

Tel.: 219 678 956 – Fax: 219 678 956

