





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**

**SAÚDE EM CONTEXTO MILITAR  
(AERONÁUTICO)**

**Coordenadoras**

Tenente-Coronel Médica Sofia de Jesus de Vidigal e Almada (Mestre)

Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada (Doutora)

IUM – Centro de Investigação e Desenvolvimento (CIDIUM)

Novembro 2017



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

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

#### N.ºs Publicados:

##### 1 – Comportamento Humano em Contexto Militar

Subsídio para um Referencial de Competências destinado ao Exercício da Liderança no Contexto das Forças Armadas Portuguesas: Utilização de um “Projeto STAFS” para a configuração do constructo

Coronel Tirocinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos

##### 2 – Entre a República e a Grande Guerra: Breves abordagens às instituições militares portuguesas

Coordenador: Major de Infantaria Carlos Afonso

##### 3 – A Abertura da Rota do Ártico (*Northern Passage*). Implicações políticas, diplomáticas e comerciais

Coronel Tirocinado Eduardo Manuel Braga da Cruz Mendes Ferrão

##### 4 – O Conflito da Síria: as Dinâmicas de Globalização, Diplomacia e Segurança

(Comunicações no Âmbito da Conferência Final do I Curso de Pós-Graduação em Globalização Diplomacia e Segurança)

Coordenadores: Tenente-Coronel de Engenharia Rui Vieira  
Professora Doutora Teresa Rodrigues

##### 5 – Os Novos Desafios de Segurança do Norte de África

Coronel Tirocinado Francisco Xavier Ferreira de Sousa

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

19 – Classificação e Análise de Fatores Humanos em Acidentes e Incidentes na Força Aérea

Alferes Piloto-Aviador Ricardo Augusto Baptista Martins  
Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada  
Capitão Engenheiro Aeronáutico Bruno António Serrasqueiro Serrano

20 – A Aviação Militar Portuguesa nos Céus da Grande Guerra: Realidade e Consequências

Coordenador: Coronel Técnico de Pessoal e Apoio Administrativo  
Rui Alberto Gomes Bento Roque





**Como citar esta publicação:**

Almada, S. e Fachada, C. (Coords.), 2017. *Saúde em Contexto Militar (Aeronáutico)*. Cadernos do IUM, 21, Lisboa: Instituto Universitário Militar.

**Como citar um trabalho desta publicação (exemplo):**

Dores, H. 2017. O valor incremental do score de cálcio e da angio-TC cardíaca na estratificação do risco cardiovascular em medicina aeronáutica. In: S. Almada e C. Fachada (Coords.). *Saúde em Contexto Militar (Aeronáutico)*. Cadernos do IUM, 21. Lisboa: Instituto Universitário Militar, pp. 7-42.

**Presidente**

Vice-almirante Edgar Marcos de Bastos Ribeiro

---

**Editor Chefe**

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

---

**Coordenador Editorial**

Coronel Tirocinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos (Mestre)

---

**Chefe do Núcleo Editorial**

Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada (Doutora)

---

**Designer Gráfico**

Tenente-Coronel Técnico de Informática Rui José da Silva Grilo

---

**Secretariado**

Alferes RC Pedro Miguel Januário Botelho

---

**Propriedade e Edição**

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

---

**Pré-Impressão e Distribuição**

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

---

ISBN: 978-989-99932-4-2

ISSN: 2183-2129

Depósito Legal:

Tiragem: 100 exemplares

---

© Instituto Universitário Militar, novembro, 2017.



**ÍNDICE DE ASSUNTOS**

SAÚDE EM CONTEXTO MILITAR (AERONÁUTICO) – INTRODUÇÃO GERAL	1
Sofia de Jesus de Vidigal e Almada Cristina Paula de Almeida Fachada	
1.ª PARTE: SEGURANÇA DE VOO E FATORES HUMANOS	
O valor incremental do <i>score</i> de cálcio e da angio-tc cardíaca na estratificação do risco cardiovascular em medicina aeronáutica	7
Hélder Alexandre Correia Dores José Carlos Candeias Pinheiro Monge	
Emergência dentária: fatores de risco, métodos de diagnóstico e modelo preditivo	43
Irina Ester Lopes Farto Ana Isabel Antunes Barata Martins Ferrão	
2.ª PARTE: TREINO E ALTA <i>PERFORMANCE</i>	
Dessensibilização ao enjoo do movimento: comparação do programa português com o dos aliados OTAN e proposta de alterações ao protocolo aplicado	69
Ana Martins Rodrigues António Lopes Tomé	
A avaliação da composição corporal dos militares da Força Aérea	103
Silvia Cristina Vitor Rodrigues da Silva António Jorge Cochofel Estêvão	
POSFÁCIO DE AUTORES	147
	xi



**SAÚDE EM CONTEXTO MILITAR (AERONÁUTICO)  
INTRODUÇÃO GERAL**

***HEALTH IN THE MILITARY (AVIATION) CONTEXT  
GENERAL INTRODUCTION***

**Sofia de Jesus de Vidigal e Almada**

Tenente-Coronel Médica da Força Aérea  
Mestre (pré-Bolonha) em Patologia Retinovascular, Inflamações e Tumores Intraoculares  
pelo Instituto Universitário Barraquer da Universidade Autónoma de Barcelona  
Chefe do Departamento de Formação, Prevenção e Investigação do Centro de Medicina  
Aeronáutica da Força Aérea (1640-069 Lisboa)  
Investigadora do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário  
Militar (1449-027 Lisboa)  
sjalmada@emfa.pt

**Cristina Paula de Almeida Fachada**

Major Psicóloga da Força Aérea  
Doutorada em Psicologia pela Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa  
Chefe do Núcleo Editorial do Instituto Universitário Militar (IUM)  
Adjunta do Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM (CIDIUM) para a Investigação  
Investigadora do CIDIUM (1449-027 Lisboa)  
Investigadora do Centro de Investigação da Academia da Força Aérea (2715-021 Pêro Pinheiro)  
fachada.cpa@ium.pt

*“Scientific results cannot be used efficiently by soldiers  
who have no understanding of them, and scientists can-  
not produce results useful for warfare without an un-  
derstanding of the operations”*

Theodore von Kármán

A Organização Mundial de Saúde (OMS), tem inscritos na sua consti-  
tuição de 1946, vários princípios no âmbito da Saúde. Um dos mais sobejamen-  
te conhecidos é o princípio de que a saúde é um estado de completo bem-estar  
físico, mental e social e não só a ausência de doença (OMS, s.d.)<sup>1</sup>. Refere tam-  
bém que a saúde das populações é fundamental para a segurança e paz  
social, e depende da cooperação dos indivíduos e dos Estados (OMS, s.d.).

---

<sup>1</sup> OMS, s.d.. *Constitution of the world health organization* [pdf]. Disponível em:  
<<http://apps.who.int/gb/gov/assets/constitution-en.pdf>>, [Consult. em 25 de outubro de  
2017].

É interessante notar a referência à responsabilidade individual proposta nesta Organização, e verificar que no Regulamento de Disciplina Militar (RDM) nacional, na alínea e) do artigo 14.º, se advoga como dever (de responsabilidade individual) do militar conservar-se apto física e intelectualmente. No contexto castrense a saúde de cada elemento tem impacto na capacidade coletiva da defesa, quer por influenciar a operacionalidade, quer porque a sua ausência se constituir como um encargo para o encargo público. Assim, é necessário que os militares tenham não só acesso a serviços de Saúde de elevada qualidade, mas também a formação e a informação relativa a recentes investigações desenvolvidas na área da Saúde.

Nesta última área, há desde várias décadas a preocupação dos estados e da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) em proporcionar e facilitar a investigação (civil e militar) em diferentes áreas da ciência e tecnologia, de modo a otimizar a saúde, a segurança, o bem-estar e a *performance* do pessoal militar em ambiente operacional. Em 1952, foi criado o *Advisory Group for Aerospace Research and Development* (AGARD), por iniciativa do Dr. Theodore von Kármán, composto por quatro painéis: medicina aeronáutica, testes de voo e instrumentação, combustão, e simuladores e túnel de vento<sup>2</sup>. Até 1967, a colaboração, civil e militar, para a investigação em ciências e tecnologia, centrava-se nas ciências básicas e nas ciências aplicadas ao meio aeronáutico e aeroespacial, o que é compreendido historicamente pela consolidação das forças aéreas e pelos programas de conquista espacial. Em 1967, foi criado também o *Defence Research Group* (DRG), centrado no desenvolvimento de investigação aplicada às tecnologias avançadas, no contexto do meio terrestre e marítimo. Em 1998, estes dois grupos de pesquisa passaram por um processo de reestruturação que levou ao aparecimento da *Research and Technology Organization* (RTO), dedicada à investigação para o meio aéreo, terrestre, marítimo e espacial. Neste momento, esta organização da NATO designa-se STO – *Science and Technology Organization*, e engloba também a dimensão do ciberespaço, além das outras a que já se dedicava. É de ressaltar que a investigação em medicina aeronáutica e as parcerias civis e militares tem sido uma constante desde o início dessa organização, em 1952.

A missão do Painel de Fatores Humanos e Medicina da STO, é fornecer a base científica e tecnológica para otimizar a saúde, a proteção humana, o bem-estar e o desempenho do ser humano em ambientes operacionais. Isso

---

<sup>2</sup> North Atlantic Treaty Organization, s.d., *Science and Technology Organization*. Disponível em: <<https://www.sto.nato.int/Pages/default.aspx>>, [Consult. em 25 de outubro de 2017].

envolve a proteção humana e medicina, a integração homem-máquina e a *performance* humana.

Por analogia, na Força Aérea, cabe à Direção de Saúde, através dos Centros de Saúde das Unidades, do Centro de Psicologia e do Centro de Medicina Aeronáutica (CMA) assegurar o acesso a serviços de saúde, selecionar os recursos humanos consoante a especificidade das tarefas que vão executar, assegurar a formação para a saúde e a investigação na área da saúde. O Departamento de Formação e Prevenção (DFP) do CMA, tem por responsabilidade planejar, organizar e controlar os programas de treino fisiológico para o voo, e os cursos de medicina aeronáutica e de evacuações aeromédicas. Estes cursos foram sendo consolidados ao longo dos anos, e no caso específico da Medicina Aeronáutica, assistiu-se a um significativo *upgrade*, com a sua passagem a uma pós-graduação, fruto de uma parceria do CMA com a Academia da Força Aérea. Por cumprir com os requisitos dos STANAG em vigor e da Comissão Europeia relativos à formação nesta área, e dando eco aos ideais da NATO-STO de existirem parcerias militares/civis, esta pós-graduação é reconhecida por ambos.

Ainda em matéria de haver reconhecimento, a Ordem dos Médicos Portuguesa criou a Competência em Medicina Aeronáutica, no sentido de ser regulamentada a *práxis* nesta área do saber, e, por outro lado, assistiu-se ao surgimento da Sociedade Portuguesa de Medicina Aeroespacial.

Todos estes marcos, a que acrescem as Jornadas de Medicina Aeronáutica – de frequência anual e igualmente frequentadas por militares e civis –, levaram a mais desafios e ao estabelecimento de dois domínios de investigação no DFP: Treino e alta *performance*, pesquisa focada na integração homem/máquina, para otimizar a tolerância fisiológica, proteção e sobrevivência em ambientes de missão adversos; Segurança de voo e fatores humanos, pesquisa centrada no diagnóstico e tratamento, para garantir a sustentabilidade das missões, a saúde e segurança do pessoal militar.

Estes dois domínios refletem a organização do DFP, dividida em Secção de treino fisiológico e Secção de fatores humanos, segurança de voo e formação, e estão também, de alguma forma, alinhados com as vertentes de investigação da NATO-STO, para que seja facilitada a cooperação com estudos de outros Estados, caso haja oportunidade/necessidade.

Para haver também uma melhor utilização de recursos e uma produção científica sustentada, julgou-se adequado que os projetos a desenvolver no CMA (em parceria ou não com outras entidades), bem como os trabalhos de final de curso de pós-graduação respeitassem estes domínios.

Assim, imbuídos deste espírito de colaboração civil e militar, dando seguimento a estas duas linhas de investigação e, fundamentalmente, centrado no foco que norteia os conteúdos publicados nas diferentes Linhas Editoriais do Instituto Universitário Militar (IUM), através do seu Centro de Investigação e Desenvolvimento (CIDIUM) –, especificamente na área do Comportamento Humano e Saúde em Contexto Militar que integra o conceito das Ciências Militares –, o IUM leva pela primeira vez à estampa uma publicação inteiramente dedicada à Saúde em Contexto Militar (Aeronáutico). Em concreto, uma publicação temática que ancora em si um conjunto de quatro trabalhos elaborados por militares, com o intuito de melhorar o entendimento sobre algumas matérias de elevado impacto na prontidão e na saúde dos militares, em geral, e do pessoal militar navegante, em particular.

Particularizando em termos de estrutura, o presente número do *Cadernos do IUM* conta com duas partes e quatro capítulos, que correspondem a quatro estudos<sup>3</sup>. A primeira parte, subordinada à segurança de voo e fatores humanos, conta com dois capítulos, versando, o primeiro, a aplicação do *score* de cálculo no pessoal navegante, e o segundo, a avaliação oral e emergência dentária. A segunda parte, subordinada ao treino e alta *performance*, apresenta dois capítulos, um no âmbito da dessensibilização do enjoo de movimento e o outro do treino físico nos militares.

Tentámos, deste modo, trazer ao leitor informação variada, de grande atualidade e com impacto na Saúde e na operacionalidade dos militares, extensível, naturalmente, à população civil.

Agradecemos aos autores dos capítulos a generosidade com que integraram este projeto, e desejamos ao leitor uma agradável e frutífera leitura.

IUM em Pedrouços, 06 de novembro de 2017

---

<sup>3</sup> Os textos presentes neste número temático dos *Cadernos do IUM*, são da responsabilidade dos seus autores, e congregam a investigação com que cada um deles entendeu contribuir para o conhecimento científico na sua área de especialização.



1.ª PARTE:

SEGURANÇA DE VOO E FATORES HUMANOS



**O VALOR INCREMENTAL DO *SCORE* DE CÁLCIO E DA ANGIO-TC CARDÍACA NA ESTRATIFICAÇÃO DO RISCO CARDIOVASCULAR EM MEDICINA AERONÁUTICA**

***INCREMENTAL VALUE OF CALCIUM SCORE AND CCTA IN CARDIOVASCULAR RISK STRATIFICATION IN AVIATION MEDICINE***

**Hélder Alexandre Correia Dores**

Major Médico do Exército

Licenciado (pré-Bolonha) em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, com formação complementar em Ciências Militares pela Academia Militar

Cardiologista no Serviço de Cardiologia do Hospital das Forças Armadas, Pólo de Lisboa (HFAR – Lx.)

Chefe da Unidade de Cuidados Intensivos e Intermédios do HFAR – Lx.  
1690-020 Lisboa  
heldores@hotmail.com

**José Carlos Candeias Pinheiro Monge**

Tenente-Coronel Médico da Força Aérea

Licenciado (pré-Bolonha) em Medicina pela Universidade de Coimbra  
Diretor do Departamento de Medicina e do Serviço de Cardiologia do Hospital das Forças Armadas, Pólo de Lisboa

Responsável pela Cardiologia do Centro de Medicina Aeronáutica  
1690-020 Lisboa  
jcpmonge@gmail.com

**Resumo**

A doença coronária (DC) constitui uma causa frequente de inaptidão em pessoal navegante, sobretudo em pilotos, sendo essencial a estratificação de risco cardiovascular (CV) e a sua deteção subclínica. Esta avaliação baseada em características clínicas apresenta limitações que poderão ser minoradas usando o *Score* de Cálcio (ScCa) e a Angiografia por Tomografia Computorizada (Angio-TC). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o valor incremental do ScCa e da Angio-TC Cardíaca na estratificação do risco CV em Medicina Aeronáutica. Neste âmbito, realizou-se uma revisão sistemática sobre a estratificação de risco CV e deteção subclínica de DC em Medicina Aeronáutica. Foram identificados 186 artigos, sendo 25 elegíveis para análise final, refletindo uma evidência escassa, desatualizada e centrada em estudos retrospectivos. A análise das recomendações da aviação civil e

militar em Portugal revela algumas lacunas neste contexto. Na estratificação de risco da população geral a aplicação de *scores* clínicos é subótima, não identificando muitos indivíduos com risco acrescido para eventos clínicos graves. A evidência atual demonstra uma melhoria significativa nesta avaliação usando o ScCa e a Angio-TC, técnicas que tendo em consideração as características da população avaliada poderão ser implementadas em Medicina Aeronáutica. Pela necessidade de maior sustentação científica é proposta uma metodologia com inclusão destas técnicas para aplicar especificamente na avaliação cardiológica de pilotos.

**Palavras-chave:** Risco Cardiovascular; Doença Coronária; Pilotos; *Score* de Cálcio; Angio-TC.

**Abstract**

*Coronary artery disease (CAD) is a frequent cause of disability in air-crew population, mainly in pilots, being essential the cardiovascular (CV) risk stratification and subclinical detection. This evaluation based on clinical features has limitations that may be reduced with Calcium Score (CaSc) and Coronary Computed Tomography Angiography (CCTA). This investigation aimed to evaluate the incremental value of CaSc and CCTA in CV risk stratification in Aviation Medicine. In this setting, a systematic review about CV risk stratification and subclinical CAD detection in Aviation Medicine was performed. Of 186 papers identified, 25 were eligible for the final analysis, reflecting the scarce evidence, outdate and focused in retrospective studies. The analysis of the recommendations for civil and military aviation in Portugal shows some gaps in this setting. In the risk stratification of general population, the application of clinical scores is suboptimal, without identification of many individuals with an increased risk for severe clinical events. The evidence shows a significant improvement in this evaluation using CaSc and CCTA, investigations that by the characteristics of the population evaluated can be implemented in Aviation Medicine. Due to the need for greater scientific support, a new methodology is proposed with inclusion of these techniques to specifically apply in the pilots' cardiac evaluation.*

**Keywords:** *Cardiovascular Risk; Coronary Artery Disease; Pilots; Calcium Score; CCTA.*

## INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (CV) constituem a principal causa de morte a nível mundial, sobretudo a doença aterosclerótica que é responsável por cerca de um terço dos casos (Thompson, 2003; WHO, 2008). A aterosclerose desenvolve-se de forma insidiosa e quando os sintomas se manifestam já se encontra numa fase avançada podendo precipitar eventos clínicos graves. Na aviação, tanto militar como civil, as doenças CV também assumem uma relevância central pela sua elevada frequência como causa de inaptidão e de eventos clínicos (Bennett, 1998). Numa análise das inaptidões atribuídas a pilotos comerciais no Reino Unido em 2004 metade dos eventos notificados foram CV, incluindo quatro casos de morte súbita durante o voo (Evans, 2012). Estudos em autópsias de pilotos vítimas de acidentes de aviação revelam uma elevada prevalência de doença coronária (DC) (Booze, 1987; Taneja, 2002). Numa análise de mais de 6.500 autópsias, 13% apresentou patologia cardíaca, sobretudo DC, moderada a grave em 17% (Pettyjohn, 1975). Um estudo posterior em 710 autópsias de pilotos revelou DC em 69% dos casos, significativa em 2,5% (Booze, 1987). Mais recentemente, cerca de dois terços de 21 membros de tripulações alemãs também vítimas de acidentes de aviação apresentavam DC (Dumser, 2013).

Neste contexto, a estratificação de risco CV e a deteção precoce de DC deverão ser parte integrante e fundamental dos cuidados cardiológicos contemporâneos (Piepoli, 2016). A metodologia de estratificação de risco CV em populações com risco globalmente baixo e probabilidade pré-teste reduzida para DC significativa permanece controversa. Um exemplo clássico desta controvérsia é a avaliação pré-competitiva de atletas, onde o espectro das metodologias utilizadas é amplo, desde a ausência de avaliação específica até à inclusão de múltiplos exames complementares de diagnóstico (Corrado et al., 2011). Esta disparidade resulta dos eventos CV nesta população serem raros, da custo-efetividade de alguns exames ser desfavorável e do impacto socioeconómico da sua realização ser negativo (Dores et al., 2015). Pela semelhança epidemiológica, esta problemática pode ser transposta para a avaliação do pessoal navegante, nomeadamente de pilotos. Como nesta atividade profissional a presença de patologia cardíaca significativa acarreta complicações adicionais, como colocar em risco terceiros, a estratificação de risco e a deteção subclínica de DC têm importância adicional. Atualmente a estratificação de risco CV baseia-se em características clínicas, isoladamente ou integradas

em *scores*, mas não é raro ocorrerem eventos clínicos graves em indivíduos com um risco considerado baixo segundo esta avaliação (Dores et al., 2013). Na tentativa de melhorar esta estratificação têm sido testadas diversas metodologias que incorporam ‘novos’ marcadores de risco. A determinação da carga aterosclerótica global pelo *Score* de Cálcio (ScCa) representa o exemplo da aplicação de um marcador com impacto prognóstico reconhecido, que poderá incrementar a acuidade desta avaliação e a reclassificação do risco num número significativo de indivíduos (Yeboah, 2012). Adicionalmente, a Angiografia Coronária por Tomografia Computorizada (Angio-TC) que permite caracterizar a árvore coronária e as placas ateroscleróticas de forma não invasiva e com elevado valor preditivo negativo, poderá ser aplicada a indivíduos com probabilidade baixa-intermédia para a presença de DC significativa (Al-Mallah, 2014).

O Médico Aeronáutico assume um papel relevante no diagnóstico de doença, na identificação do risco envolvido e na decisão de aptidão para o voo. Como a incapacidade súbita pode comprometer a missão (no contexto da aviação militar) e colocar em risco a segurança, é fundamental existirem critérios e normas de atuação específicos. Na avaliação cardiológica em Medicina Aeronáutica, pelas características dos indivíduos avaliados, o ScCa e a Angio-TC poderão constituir uma mais-valia na identificação daqueles com maior risco para a ocorrência de eventos clínicos graves. Por outro lado, está já demonstrado em pessoal navegante, que a otimização da abordagem e do tratamento das doenças CV melhora o prognóstico e a eficiência profissional (Arva, 2004). A globalização da aviação, com aumento crescente do número de companhias aéreas e alteração do perfil do piloto, como por exemplo a extensão do limite de idade, torna esta temática muito atual, mas ainda mais controversa.

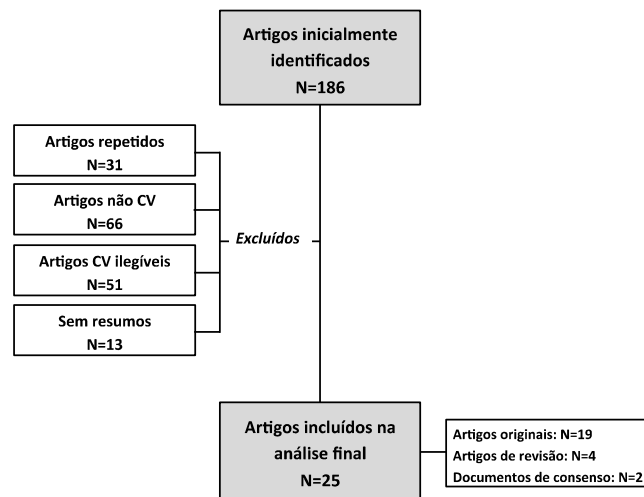
O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o valor incremental do ScCa e da Angio-TC cardíaca na estratificação do risco CV em Medicina Aeronáutica. Como objetivos secundários estabeleceram-se realizar uma revisão sistemática da literatura sobre estratificação de risco CV e deteção subclínica de DC em Medicina Aeronáutica, uma análise crítica da metodologia recomendada em Portugal para a avaliação cardiológica na aviação militar e civil, bem como uma revisão da metodologia de estratificação de risco CV efetuada na população geral.

Este trabalho iniciou-se por uma revisão sistemática sobre a estratificação de risco CV e a deteção subclínica de DC em Medicina Aeronáutica seguindo as recomendações PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (Moher et al., 2009). A pesquisa bibliográfica foi

efetuada na plataforma *Pubmed* ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)) pela combinação das expressões *cardiovascular risk assessment*, *cardiovascular risk stratification* e *coronary artery disease* com os termos *aviation*, *tripulants* e *pilots*. Na pesquisa inicial identificaram-se 186 artigos e a seleção dos artigos elegíveis para a análise final compreendeu as seguintes etapas (Figura 1):

- Exclusão dos artigos repetidos nas diversas pesquisas.
- Seleção dos artigos relacionados com temas CV tendo como base o título e/ou resumo.
- Seleção dos artigos referentes a temáticas CV enquadradas nos objetivos do estudo.
- Seleção dos artigos com resumo acessível nos formatos: artigos de investigação original, artigos de revisão, documentos de consenso e recomendações.

A análise final incluiu 25 artigos, 19 originais, 4 de revisão e 2 documentos de consenso.



**Figura 1 – Flowchart da seleção de artigos incluídos na revisão sistemática**

A revisão sistemática foi posteriormente complementada pela consulta dos principais documentos recomendados e aplicados na atualidade em Portugal relativamente à avaliação cardiológica na aviação civil e militar. Para este fim foi consultada a regulamentação emanada pelas seguintes instituições: União Europeia (UE), *European Aviation Safety Agency* (EASA) e Força Aérea Portuguesa (FAP).

Após esta abordagem específica do tema no contexto da Medicina Aeronáutica enfatizando a seleção e a avaliação periódica dos pilotos, realizou-se uma revisão da literatura sobre o papel do ScCa e da Angio-TC na estratificação de risco CV e na detecção subclínica de DC na população geral. Neste contexto, valorizou-se o potencial valor incremental destes exames complementares de diagnóstico comparativamente às metodologias atualmente usadas na prática clínica, baseadas em características clínicas isoladas ou conjugadas em *scores* de risco.

Visando o esclarecimento mais aprofundado desta controversa temática, mas muito importante para a Medicina Aeronáutica, com os resultados desta análise e revisão crítica, é proposta no final do trabalho uma 'nova' metodologia para a estratificação do risco CV e detecção subclínica de DC em pilotos, com inclusão do ScCa e da Angio-TC, que poderá ser testada prospectivamente.



## 1. ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR E DETECÇÃO SUBCLÍNICA DE DOENÇA CORONÁRIA EM MEDICINA AERONÁUTICA: REVISÃO SISTEMÁTICA

Entre os estudos incluídos na análise final da revisão sistemática efetuada, destacam-se alguns aspetos que justificam simultaneamente a pertinência desta temática e a sua necessidade de esclarecimento.

A maioria dos estudos, apesar de corresponderem a artigos originais, são análises retrospectivas pouco atuais e que não focam especificamente as metodologias de estratificação de risco CV nem de deteção subclínica de DC no contexto da Medicina Aeronáutica. No entanto, um aspeto que sobressai da maioria dos estudos é a relevância que a DC representa na avaliação do pessoal navegante, sobretudo dos pilotos, decorrente da sua importância epidemiológica nesta população, como causa de inaptidão e de eventos clínicos graves (fatais e não fatais).

No Quadro 1 apresenta-se o resumo de alguns dos artigos incluídos na análise final da revisão sistemática que foram considerados mais relevantes.

**Quadro 1 – Resumo de alguns dos principais estudos incluídos na análise final da revisão sistemática.**

Estudo	População	Objetivo e Metodologia	Principais resultados
<b>Taneja, 2002</b>	Pilotos civis (EUA; 1996-1999) N=534	Avaliar as causas de morte Estudo retrospectivo (autópsias)	Doença CV: 44% DC: 38%
<b>McCrary, 2002</b>	Pilotos militares (EUA; 1995-1999) N=157	Avaliar as causas de inaptidão Estudo retrospectivo	Principal causa de inaptidão: DC
<b>Kagami, 2009</b>	Pilotos civis com ≥60 anos (Japão; 2005-2007) N=499	Avaliar as causas de inaptidão Estudo retrospectivo	Prevalência crescente de DC com a idade.
<b>Houston, 2010</b>	Pilotos civis (Reino Unido) N=14.397	Estratificação de risco CV (FRS) Estudo retrospectivo	Risco elevado: Género masculino: 9,7%; Género feminino: 0%
<b>Houston, 2011</b>	Pilotos civis (Reino Unido) N=14.379	Avaliar fatores de risco CV Estudo retrospectivo	Prevalência de tabagismo e obesidade inferior à população geral.

(Cont.)

Estudo	População	Objetivo e Metodologia	Principais resultados
<b>Wirawan, 2012</b>	Pilotos civis (Oceânia) N=15 (eventos CV)	Avaliar a acuidade do FRS Estudo retrospectivo	Baixa sensibilidade do FRS, não detetando metade dos eventos CV.
<b>Wirawan, 2013</b>	Pilotos civis (Oceânia) N=856	Avaliar os exames de pilotos com risco CV elevado (FRS) Estudo retrospectivo	Risco CV elevado: 3,5% Prova de esforço com isquemia ou alterações duvidosas: 27% Cateterismo sem DC significativa: 44%
<b>Wirawan, 2014</b>	Doentes assintomáticos (Oceânia) N=856	Avaliar o impacto do ScCa na estratificação de risco CV Estudo retrospectivo	ScCa aumenta a acuidade do FRS e a reclassificação do risco. O ScCa poderá ser implementado na avaliação de pilotos.
<b>Kuzmina, 2015</b>	Pilotos civis com $\geq 55$ anos (Rússia; 2009-2010) N=1.189	Avaliar o impacto da prova de esforço no diagnóstico de DC Estudo prospetivo	Prevalência de DC clinicamente significativa: 1,75%

CV: Cardiovascular; DC: Doença Coronária; EUA: Estados Unidos da América; FRS: *Framingham Risk Score*; ScCa: *Score* de Cálcio.

Um estudo realizado na Força Aérea dos Estados Unidos da América entre 1995 e 1999 revelou que a maioria das inaptidões ocorreu por DC (McCrary, 2002). Numa análise das autópsias de 534 pilotos detetou-se DC em 38% dos casos (Taneja, 2002) e outra realizada em 1.189 pilotos civis revelou DC obstrutiva em 1,75% dos casos (Kuzmina, 2015). Apesar de serem escassos, alguns estudos abordam a metodologia de estratificação de risco CV, como um realizado no Reino Unido com aplicação do *Framingham Risk Score* (FRS) a 14.397 pilotos civis, revelando risco CV elevado em 9,7% do género masculino, mas em nenhum do género feminino (Houston, 2010). O mesmo grupo demonstrou que a prevalência de alguns fatores de risco em pilotos é inferior à da população geral, como o tabagismo e a obesidade, o que poderá refletir a sua seleção ou um efeito protetor da profissão (Houston, 2011). Os pilotos mais velhos apresentaram um risco mais elevado, aspeto muito relevante pelo número crescente de pilotos veteranos (Kagami et al., 2009). A estratificação de risco com o FRS também foi aplicada em astronautas (Hamilton et al., 2005). Apesar do risco neste grupo ser inferior a um grupo controlo da população geral ajustado para género e idade, não foi desprezível, aconselhando-se uma avaliação cardiológica mais intensa e

específica, sobretudo nos indivíduos mais velhos e envolvidos em missões mais exigentes.

Os estudos mais recentes e que abordam de forma mais estruturada a estratificação de risco CV no contexto da Medicina Aeronáutica são originários da Oceânia. Num estudo protagonizado por *Wirawan et al* (2012) verificou-se que a estratificação de risco usando um *score* clínico baseado no FRS – *New Zealand Cardiovascular Risk Charts* (NZ-CRC), apresentou uma reduzida sensibilidade, não identificando cerca de metade dos pilotos com eventos CV. Noutra análise do mesmo grupo em 856 pilotos, 3,5% tinham risco CV elevado, motivando a realização de prova de esforço (Wirawan et al., 2013). Nos casos em que a prova de esforço foi sugestiva de isquemia miocárdica realizou-se cateterismo, mas em cerca de metade não foi identificada DC significativa. O mesmo grupo testou o ScCa *versus* o NZ-CRC na estratificação do risco CV de indivíduos assintomáticos, revelando uma área abaixo da curva significativamente superior para o ScCa (ScCa: 0,88 *Vs.* NZ-CRC: 0,66) na deteção de DC significativa, com *net reclassification improvement* de 0,39, o que levou à reclassificação do risco num número muito significativo de indivíduos (Wirawan et al., 2014).

A importância da identificação dos indivíduos com maior risco na perspetiva do benefício da implementação de medidas preventivas foi estudada no *Kennedy Space Center*, concluindo-se que um acompanhamento mais próximo e ‘agressivo’ daqueles com risco elevado melhora o controlo dos fatores de risco (Calderon, 2008).



## 2. AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA NA AVIAÇÃO CIVIL E MILITAR EM PORTUGAL

Este capítulo foca-se nos principais documentos utilizados atualmente na seleção e avaliação periódica do pessoal navegante na aviação civil e militar em Portugal, nomeadamente no que concerne aos pilotos. Neste contexto, realiza-se uma breve análise dos aspetos mais relevantes relativamente à estratificação de risco CV e pesquisa de DC.

As principais recomendações para a seleção e certificação na aviação civil são emanadas pela UE e ratificadas pela EASA. O eletrocardiograma é o principal exame complementar referido, devendo ser realizado sempre que clinicamente justificável e nas certificações/reavaliações com maior periodicidade para a Classe 1 e crescente com a idade, sobretudo após os 30 anos de idade. Uma avaliação cardiológica mais alargada está recomendada quando clinicamente justificável e na Classe 1 na primeira examinação de revalidação ou renovação após os 65 anos de idade e posteriormente a cada 4 anos. Relativamente a outros exames enquadráveis na estratificação de risco CV, refere-se que na certificação Classe 1 deve ser avaliado o perfil lipídico na primeira avaliação para certificação e na primeira avaliação após os 40 anos de idade (Regulamento da Comissão n.º 1178/2011 e subsequentes atualizações; Regulamento da Comissão n.º 2015/340).

Tendo em consideração a necessidade de uniformizar e estandardizar esta avaliação foram estabelecidas *Acceptable Means of Compliance and Guidance Material to Part-MED* (EASA, 2011), destacando-se no contexto da estratificação de risco CV e deteção de DC em pilotos assintomáticos para ambas as Classes (1 e 2) os seguintes aspetos (AMC1 e AMC2 MED.B.010): quando é recomendada uma prova de esforço, esta deve ser limitada por sintomas e no mínimo até ao estadio IV do protocolo de *Bruce* ou equivalente; a avaliação do risco CV deverá incluir perfil lipídico; a “acumulação de fatores de risco” deverá requerer a avaliação por médico aeronáutico; o relatório do eletrocardiograma em repouso ou em esforço deverá ser realizado por um médico aeronáutico ou especialista acreditado; se existir necessidade de uma avaliação mais diferenciada deve ser referenciado a um cardiologista. Na suspeita de DC em indivíduos assintomáticos refere-se que deve ser realizada uma prova de esforço, podendo ser considerados testes adicionais para excluir isquemia e DC significativa.

Na FAP a avaliação cardiológica está estipulada nas Tabelas de Inapti-

dão e de Incapacidade para o Serviço nas Forças Armadas, nomeadamente na Tabela Geral A (Portaria n.º 790/99) e na Tabela Complementar n.º 1 (Portaria n.º 709/73). A avaliação cardiológica na admissão ou periódica também se baseia em dados clínicos, eletrocardiograma e parâmetros analíticos. No Capítulo X da Tabela A (Doenças do Aparelho Circulatório), no contexto da DC, considera-se como causa de inaptidão a cardiopatia isquémica, com a referência repetida a “perturbações que diminuem a capacidade para o serviço.” No Capítulo I da Tabela Complementar n.º 1 (Doenças do Aparelho Cardiovascular) destaca-se como causa de inaptidão a presença de “arteriosclerose em grau desproporcionado à idade”.

Na análise sumária destes documentos, na perspetiva da Cardiologia, existem alguns aspetos controversos que importa discutir. Não está definida uma metodologia objetiva de avaliação e determinação do risco CV, nomeadamente quanto ao papel dos *scores* de risco, sendo apenas referido de forma vaga para a aviação civil que a “acumulação de fatores de risco” deve ser valorizada. Não está explicitada qual a abordagem a adoptar na avaliação de indivíduos assintomáticos com fatores de risco CV, sobretudo relativamente aos exames complementares de diagnóstico que devem ser realizados. Subentende-se que na suspeita de um risco CV elevado seja efetuada prova de esforço, mas não há referência a outros exames complementares como o ScCa, a Angio-TC ou testes de isquemia adicionais. Os documentos referentes à aviação militar são vagos e pouco atuais, mas quando referem que os pilotos não podem ter “aterosclerose desproporcionada para a idade”, pela evidência atual releva o papel que poderão ter algumas técnicas de imagem como o ScCa.

As estratégias referidas nestes documentos são muito genéricas, não tendo em consideração o amplo espectro do risco CV relativamente aos múltiplos fatores de risco conhecidos e à sua relação aditiva, nem às particularidades da avaliação de indivíduos tendencialmente assintomáticos e com risco baixo-intermédio. Não obstante a importância do senso clínico e da interpretação caso-a-caso decorrente da observação efetuada por especialistas, é importante estabelecer estratégias que permitam reduzir a subjetividade e melhorar a acuidade da avaliação cardiológica em Medicina Aeronáutica. Nestas estratégias deverão ser valorizadas as especificidades do pessoal navegante e o risco acrescido inerente à sua atividade profissional que ultrapassa o risco individual. É importante referir que a exposição dos pilotos a condições extremas como hipóxia, temperaturas extremas, forças +GZ, medo ou stress, aumenta o consumo de oxigénio e podem precipitar isquemia mesmo na ausência de sintomas prévios, justificando a necessidade de uma avaliação mais aprofundada que na população geral. A evolução progressiva

da Cardiologia, nomeadamente a evidência crescente que sustenta a determinação do risco CV global e a detecção subclínica de DC usando 'novas' técnicas de imagem, justifica que esta metodologia de avaliação seja clarificada, estandardizada, mais objetiva e homogénea.





### 3. TRANSLAÇÃO DA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR DA POPULAÇÃO GERAL PARA A MEDICINA AERONÁUTICA

A apresentação inicial da DC pode ser um evento clínico grave como enfarte agudo do miocárdio ou morte súbita. A identificação dos indivíduos com maior risco para a ocorrência destes eventos e que beneficiarão da implementação precoce de medidas preventivas e/ou terapêuticas constitui um aspecto fulcral da medicina CV (Piepoli et al., 2016). Esta avaliação baseia-se na pesquisa de fatores de risco associados ao desenvolvimento de DC, subdivididos em não modificáveis (ex. história familiar de doença CV prematura e idade) e modificáveis (ex. hipertensão arterial e tabagismo). Se os primeiros são imutáveis, sobre os últimos é possível intervir reduzindo o risco CV global e os eventos clínicos. Apesar de isoladamente terem impacto prognóstico, a aterosclerose resulta da interação de múltiplos fatores de risco (genéticos, ambientais, fisiológicos ou sociais), daí se falar em avaliação do risco CV global.

Neste contexto, desenvolveram-se múltiplos *scores* combinando características clínicas preditoras de eventos CV que fundamentam a estratificação de risco atual (Cooney, 2009). Os mais amplamente estudados são o FRS e o *Systematic Coronary Risk Evaluation* (SCORE) (Conroy et al., 2003; D'Agostino et al., 2008). O FRS é mais usado nos Estados Unidos da América, enquanto o SCORE, desenvolvido e validado numa população com mais de 205.000 indivíduos incluindo as amostras de 12 estudos prospetivos realizados na Europa, é recomendado pela Sociedade Europeia de Cardiologia (Piepoli et al., 2016). Nestas recomendações a estratificação de risco usando o SCORE em adultos com mais de 40 anos apresenta elevado nível de evidência (classe I, nível de evidência C) (Piepoli et al., 2016, p. 8). O SCORE determina o risco de eventos CV fatais aos 10 anos e inclui as seguintes variáveis: género, idade, pressão arterial sistólica, tabagismo e colesterol total. A combinação destas características estabelece um risco facilmente calculado através de tabelas específicas como a apresentada na Figura 2.

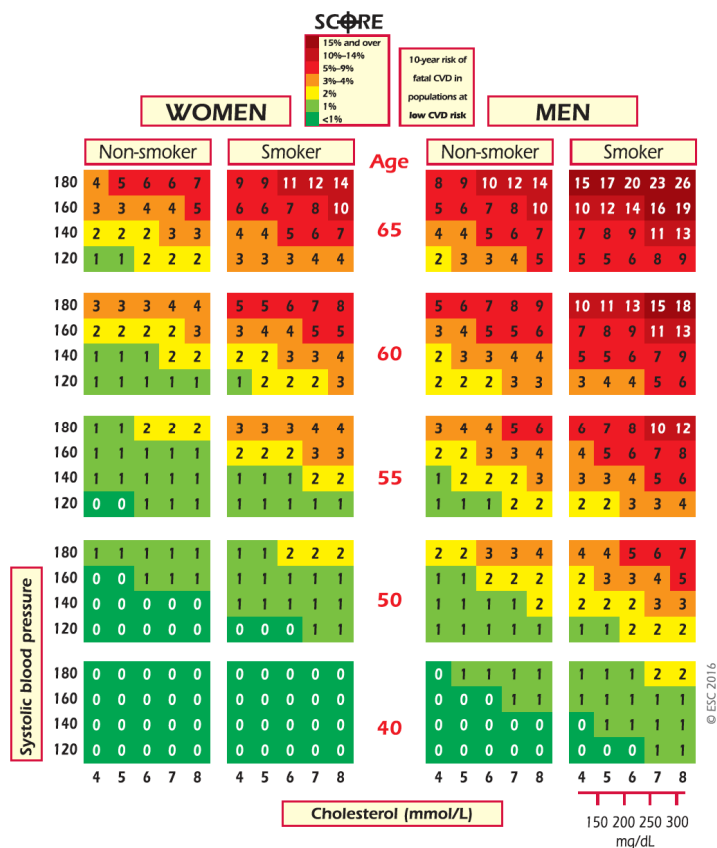


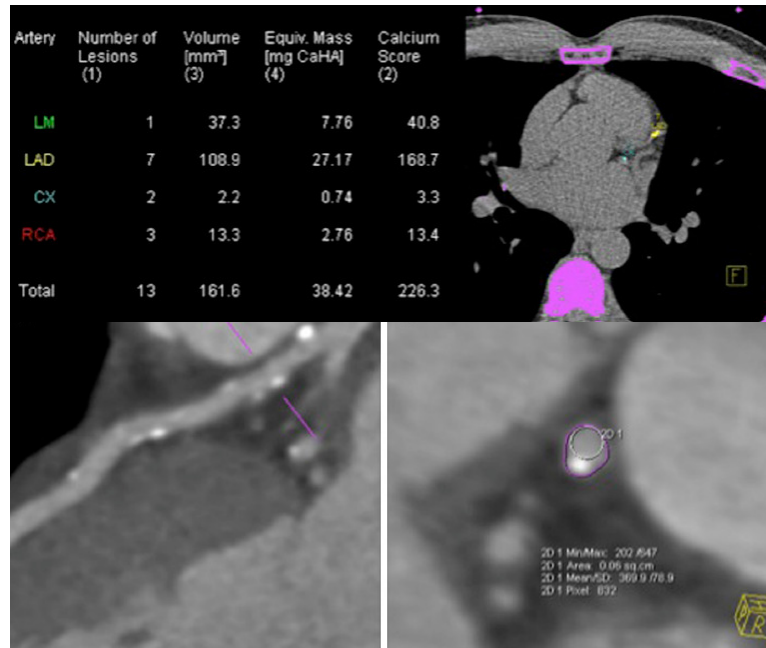
Figura 2 – Tabela SCORE recomendada para a estratificação do risco em Portugal

Fonte: Piepoli et al. (2016, p. 14).

Com o valor estimado do SCORE definem-se quatro classes de risco: baixo (<math>< 1\%</math>), intermédio (<math>\ge 1\%</math> a <math>< 5\%</math>), alto (<math>\ge 5\%</math> a <math>< 10\%</math>) e muito alto (<math>\ge 10\%</math>). Existem contextos clínicos que classificam os indivíduos em alto risco independentemente deste valor, como doença CV documentada, diabetes *Mellitus* com lesão de órgão alvo ou outros fatores CV major concomitantes e doença renal crónica grave (taxa de filtração glomerular <math>< 30\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2</math>). Esta metodologia permite identificar os indivíduos que beneficiarão de medidas preventivas mais agressivas, incluindo terapêutica farmacológica nas classes de alto e muito alto risco (Piepoli et al., 2016, p. 14-16).

Apesar da eficácia e do impacto prognóstico comprovados, os *scores* baseados em características clínicas apresentam algumas limitações na estratificação do risco CV. A sua capacidade preditiva é relativamente modesta,

não identificando um número significativo de indivíduos com DC significativa (Dores et al., 2015; Yusuf et al., 2004). Esta reduzida sensibilidade dos *scores* clínicos na identificação dos doentes com eventos CV também já foi descrita em populações de pilotos (Wirawan et al., 2012). Na Figura 3 apresenta-se o exemplo de um indivíduo com risco CV baixo de acordo com *scores* de risco (SCORE <1%), mas com uma carga aterosclerótica global muito acima do esperado e com várias placas dispersas pela árvore coronária identificadas por Angio-TC.



**Figura 3 – Exemplo de um atleta veterano de *Ironman*, assintomático, SCORE <1%, mas ScCa muito elevado e placas ateroscleróticas dispersas, como ilustrado na artéria descendente anterior**

Fonte: Dores et al. (2013, p. 615).

Uma percentagem significativa de vítimas de enfarte agudo do miocárdio caso tivessem determinado os *scores* clínicos no dia anterior ao evento, não teriam indicação para iniciar medidas terapêuticas específicas porque teriam um risco baixo (Blaha, 2014). Por outro lado, a maioria dos eventos coronários agudos decorrem da rotura de placas ateroscleróticas não obstrutivas, justificando a ausência de sintomas prévios e dificultando a identificação precoce destes indivíduos (Libby, 2013). Entre as principais limitações dos *scores* de risco destaca-se o facto de parâmetros relevantes como fatores genéticos, o

tempo de exposição aos fatores de risco e a identificação objetiva de DC não serem considerados. Se a discriminação de risco efetuada pelos diversos *scores* é sobreponível (diferenciação entre os indivíduos com e sem eventos), a sua calibração (concordância entre eventos previstos e reais) é discrepante, limitando a sua generalização a populações onde não foram testados (Cooney, 2009). A estratificação de risco de populações jovens é também muito condicionada porque mesmo na presença de alguns fatores de risco CV, o risco será baixo de acordo com os *scores*. Contudo, comparando um jovem com e outro sem fatores de risco, o risco do primeiro será claramente superior, motivo pelo qual o SCORE deve ser calculado usando uma tabela de risco relativo específica para indivíduos com menos de 40 anos (Piepoli et al., 2016, p. 15).

Para ultrapassar algumas destas limitações foram definidos parâmetros (*qualifiers*) que se associam a um risco CV aumentado e que deverão ser tidos em consideração. Nas Recomendações da Sociedade Europeia de Cardiologia são referidos: ScCa, status socioeconómico, história familiar de doença CV prematura, obesidade central, placas carotídeas e índice de pressão tornozelo-braço (Piepoli et al., 2016, p. 20). A inclusão de ‘novos’ marcadores de risco nos *scores* tem sido adoptada, mas o impacto na sua *performance* é reduzido. Biomarcadores como a proteína C-reativa de elevada sensibilidade e os peptídeos natriuréticos também foram testados na estratificação de risco mas com ganho acrescido mínimo (Melander et al., 2009; Upadhyay, 2015). A recalibração dos *scores* para populações específicas é uma estratégia que poderá melhorar a sua acuidade (Cooney, 2009).

A prova de esforço é um exame frequentemente utilizado para pesquisar DC. Apesar do importante papel em diversos contextos clínicos e da múltipla informação que fornece, apresenta limitações na identificação de DC, sobretudo pela reduzida sensibilidade (45-50%) (Morise, 1995). Por outro lado, a prova de esforço associa-se a uma taxa não desprezível de falsos-positivos o que poderá levar à realização de exames complementares de diagnóstico adicionais, incluindo exames invasivos, com um impacto socioeconómico muito negativo (Montalescot et al., 2013).

No contexto da Medicina Aeronáutica, como a maior parte dos indivíduos avaliados apresentam um risco CV baixo e estão assintomáticos, estas limitações têm um impacto ainda mais negativo, podendo condicionar inaptidões inapropriadas, pelo menos temporárias até esclarecimento com exames complementares adicionais. Numa análise retrospectiva de pilotos vítimas de acidente de aviação e com DC diagnosticada na autópsia, verificou-se que a maioria tinha realizado previamente prova de esforço sem revelar alterações significativas, facto que exemplifica as limitações do exame neste âmbito

(Dumser, 2013). Por outro lado, outra análise de pilotos que realizaram prova de esforço para pesquisa de DC significativa revelou uma elevada taxa de falsos positivos (Wirawan et al., 2013).

Como o treino e a preparação dos pilotos exige critérios muito restritos, é dispendiosa e demorada, o desejo entre prevenir incapacidades para o voo e preservar aqueles com capacidade para continuarem a voar em segurança deve ser balanceado, sendo essencial otimizar a sua avaliação cardiológica, bastante limitada com a prova de esforço.



#### 4. PAPEL DO *SCORE* DE CÁLCIO NA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR

Como já referido previamente, a estratificação de risco CV baseada em fatores de risco clínicos é questionável, podendo ser melhorada pela inclusão de marcadores de risco mais objetivos (Houston, 2011). Este facto assume preponderância acrescida porque mesmo em populações com baixo risco de acordo com os *scores* clínicos, a percentagem de indivíduos com DC estabelecida é significativa. No estudo PESA realizado em indivíduos de meia idade, assintomáticos e sem doença CV conhecida, 63% apresentaram aterosclerose subclínica após a avaliação de múltiplos territórios vasculares, identificando-se DC em 18%. Mesmo entre os indivíduos com um *SCORE* baixo, a maioria apresentou DC avaliada por ScCa (Fernández-Friera et al., 2015).

A calcificação corresponde à última etapa da história natural da aterosclerose. Com a evolução tecnológica tornou-se possível e reprodutível quantificar a calcificação coronária pela determinação do ScCa, técnica não invasiva que estima a carga aterosclerótica global (Agatston et al., 1990). O ScCa demonstrou uma melhor discriminação do risco CV comparativamente aos *scores* clínicos em indivíduos assintomáticos, reclassificando o risco num número significativo (Wirawan et al., 2014). Esta superioridade do ScCa também foi demonstrada comparativamente a outros marcadores de risco, como evidenciado numa análise do *Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis* (MESA) (Yeboah et al., 2012). Neste estudo que incluiu 1.330 indivíduos com risco CV intermédio avaliou-se o valor incremental de seis marcadores de risco comparativamente ao FRS: CaSc, proteína C-reativa de alta sensibilidade, índice de pressão tornozelo-braço, história familiar de doença CV, fluxo braquial mediado por dilatação e espessura da íntima carotídea. Os resultados revelaram uma melhor discriminação do risco para o ScCa, podendo ser uma ferramenta útil na estratificação de risco CV nos indivíduos com estas características. No *Rotterdam Study*, apesar de realizado numa população com características basais diferentes, o ScCa também foi superior ao FRS na estratificação de risco CV (Kavousi et al., 2012).

Entre as vantagens do ScCa destacam-se: valor incremental e independente na predição de eventos CV em indivíduos assintomáticos (Greenland et al., 2007); valor preditivo superior a *scores* clínicos na identificação de indivíduos com estenoses nos segmentos proximais das artérias coronárias (Brown et al., 2001); reclassificação do risco CV (Lauer, 2007); melhoria na

adoção de medidas preventivas, refletindo-se num melhor controlo de vários fatores de risco CV, como ficou evidenciado no estudo EISNER (Rozansky et al., 2011).

Importa realçar que a calcificação coronária varia com algumas características demográficas, sobretudo pelo aumento progressivo com a idade, mas também de acordo com o género e a raça. Neste âmbito, além da relevância do valor absoluto do ScCa (particularmente significativo para valores superiores a 100), é fundamental que a sua interpretação seja ajustada para estas variáveis através de normogramas específicos (Hoff et al., 2001).

A presença de uma carga aterosclerótica acima do esperado (ScCa >percentil 50) deverá ser valorizada e motivar uma abordagem mais incisiva no controlo dos fatores de risco CV, seja por modificação do estilo de vida ou início de terapêutica farmacológica como estatinas. Por outro lado, apesar de existirem placas ateroscleróticas não calcificadas, a ausência de calcificação coronária (ScCa=0) associa-se a um excelente prognóstico a longo-prazo, com uma taxa de eventos inferior a 1% aos 10 anos (Blaha et al., 2009). Embora ainda não esteja totalmente esclarecido, a evidência atual sugere que não há benefício na repetição do ScCa no prazo de quatro anos após a primeira determinação, facto que pode modificar a periodicidade da estratificação de risco CV nalgumas populações (Min et al., 2010).

É importante realçar que o ScCa é um parâmetro objetivo da carga aterosclerótica global, mas não indica o grau de estenose coronária nem o nível de instabilidade das placas. Neste contexto, não deve ser usado isoladamente na avaliação de indivíduos com DC conhecida ou sintomáticos, nos quais poderá estar indicada a injeção de contraste e avaliação angiográfica por Angio-TC. Relativamente à custo-efetividade, frequentemente referida como uma limitação desta técnica, alguma evidência já demonstra que o ScCa pode ser mais custo-eficaz que outros exames complementares de diagnóstico (Dewey, 2007).

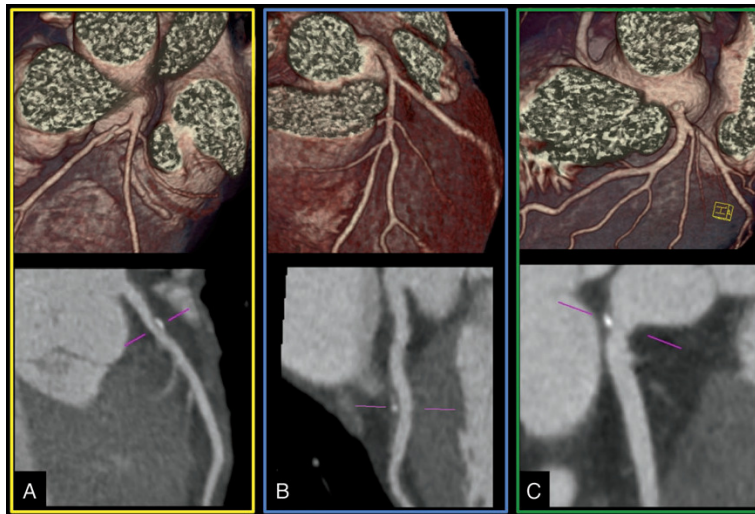
Como na Medicina Aeronáutica a avaliação cardiológica se centra fundamentalmente na avaliação de indivíduos assintomáticos e sem história de eventos CV, o ScCa poderá ser um exame muito vantajoso e incrementar a estratificação de risco CV.



## **5. ANGIO-TC CARDÍACA NA DETECÇÃO SUBCLÍNICA DE DOENÇA CORONÁRIA**

A evolução tecnológica da imagiologia cardíaca tem levado ao desenvolvimento progressivo de diversas técnicas focadas na investigação de DC, destacando-se diversos exames funcionais para avaliar isquemia e a Angio-TC, exame anatómico que permite estudar pormenorizadamente a árvore coronária, sobretudo a distribuição das placas ateroscleróticas, o grau de estenose e a sua constituição (calcificadas, não calcificadas ou mistas). Este último aspecto é muito relevante porque a DC não obstrutiva (estenose luminal <50%) tem impacto prognóstico significativo, como ficou comprovado no registo CONFIRM, enquanto as placas não calcificadas têm maior risco de ruptura (Al-Mallah et al., 2014; Hadamitzky et al., 2011).

O prognóstico a longo-prazo dos indivíduos com DC não obstrutiva aproxima-se mais daqueles com DC obstrutiva de um vaso do que daqueles sem DC, evidenciando a relevância da sua detecção, raramente possível usando testes de isquemia (Araújo Gonçalves et al., 2014). A Figura 4 apresenta exemplos de doentes com DC não obstrutiva em segmentos proximais da árvore coronária, todos com uma carga aterosclerótica acima do esperado e incongruente com o SCORE (<5%).



**Figura 4 – DC não obstrutiva em Angio-TC (reconstruções volumétricas no painel superior e multiplanares no inferior). A – placa mista na artéria descendente anterior (mulher; 54 anos; dislipidemia e tabagismo); B – placa mista na artéria descendente anterior (homem; 31 anos; história familiar de doença CV); C – placa mista no tronco comum (homem; 51 anos; hipertensão arterial e dislipidemia)**

Fonte: Gonçalves et al. (2014).

A identificação de DC não obstrutiva permite a implementação precoce de medidas de prevenção primária ‘agressivas’ reduzindo o risco de eventos CV, estratégia que não seria possível sem os dados fornecidos pela Angio-TC. Em Medicina Aeronáutica, após um evento coronário com necessidade de revascularização miocárdica, as estenoses coronárias avaliadas por coronariografia invasiva podem condicionar limitação ou inaptidão para o voo, mesmo em graus não significativos (UE, 2011). Contudo, importa realçar que estas normas se aplicam em prevenção secundária, enquanto a detecção de DC não obstrutiva por Angio-TC no contexto da prevenção primária em indivíduos assintomáticos, não deverá condicionar limitações para o voo. Aliás, estes indivíduos com identificação precoce de DC não obstrutiva ficarão até mais protegidos pelas medidas preventivas a que deverão ser sujeitos.

Como a principal indicação da Angio-TC é a investigação de DC em indivíduos com probabilidade pré-teste baixa-intermédia, o seu elevado valor preditivo negativo (praticamente 100%) demonstra a potencial aplicabilidade na avaliação de pilotos. A Angio-TC já demonstrou ser útil na avaliação desta população, nomeadamente na presença de alterações no eletrocardiograma

basal, resultado duvidoso na prova de esforço e história familiar de doença CV, mesmo na ausência de fatores de risco clássicos (Erdal et al., 2014). Por exemplo, na Força Aérea Alemã a Angio-TC tem sido cada vez mais usada (Fischer, 2007).

No Reino Unido as recomendações para avaliação de DC estável já consideram a Angio-TC como o exame de primeira linha, não apenas nos indivíduos com angina (típica ou atípica), mas também nos assintomáticos com alterações no eletrocardiograma em repouso (NICE, 2016). Adicionalmente referem que pelas diversas limitações da prova de esforço, esta não deverá ser utilizada na investigação de angina estável em indivíduos sem DC conhecida. Estes dados sustentam ainda mais a aplicação da Angio-TC em grupos populacionais como os pilotos, sobretudo se existirem sintomas, fatores de risco CV, carga aterosclerótica global elevada ou alterações noutros exames complementares de diagnóstico. Além da DC, a Angio-TC também permite detetar outras alterações como origem coronária anómala ou *bridging*, que podem precipitar eventos clínicos graves incluindo morte súbita.

A necessidade de radiação ionizante constitui a principal limitação deste exame, cada vez menos relevante com o uso de protocolos de aquisição e sistemas de última geração, mas a valorizar em Medicina Aeronáutica pelo risco acrescido de exposição a radiação ionizante (Halliburton et al., 2012). Por outro lado, a interpretação da Angio-TC é por vezes desafiante pelo risco de sobrevalorização do grau de estenose e apesar da segurança comprovada, o uso de contraste implica excluir contra-indicações como reações alérgicas e disfunção renal.



## 6. NOVO PARADIGMA NA AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA EM MEDICINA AERONÁUTICA: PROPOSTA

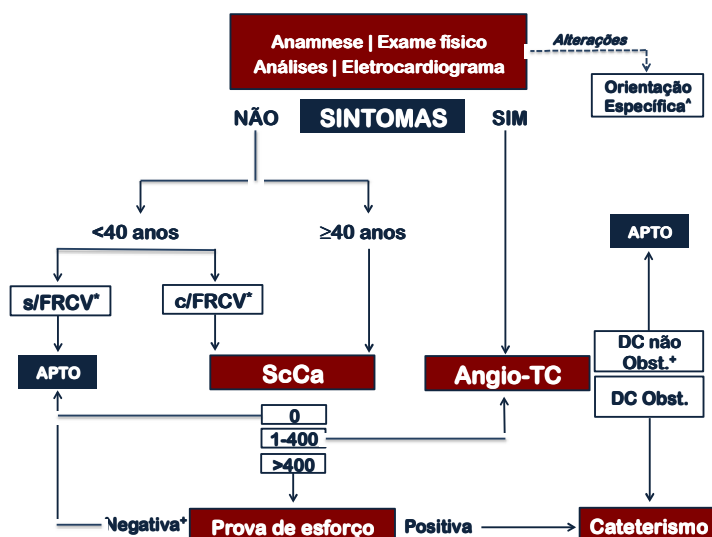
Como demonstrado ao longo deste trabalho, o ScCa e a Angio-TC tem potencial para incrementar a acuidade na identificação dos indivíduos com risco CV acrescido e DC estabelecida (Pletcher, 2004). Pelo impacto clínico, socioeconómico e operacional dos eventos CV agudos em pleno voo (civil ou militar), a avaliação dos pilotos deverá ser específica, envolver um elevado grau de diferenciação e beneficiar das metodologias e técnicas mais atuais. As especificidades inerentes às exigências profissionais dos pilotos devem ser valorizadas no balanço entre a ‘agressividade’ da avaliação e a sua custo-efetividade. A metodologia de estratificação do risco CV nesta população, habitualmente baseada em características clínicas e na prova de esforço, apresenta limitações que podem ser minoradas ou ultrapassadas com o ScCa e a Angio-TC. Contudo, estas assunções necessitam de comprovação científica, ainda escassa nesta população específica.

Neste âmbito, visando incrementar a capacidade preditiva na identificação dos pilotos com um risco elevado para eventos clínicos CV potencialmente fatais, propõem-se uma metodologia para a estratificação de risco CV e detecção subclínica de DC, a ser testada prospectivamente (*versus* metodologia atual).

Propõe-se que a avaliação cardiológica basal inclua: anamnese com história clínica pessoal e familiar, exame físico, eletrocardiograma 12 derivações em repouso e parâmetros analíticos, com ênfase na pesquisa de fatores de risco CV (ex. glicemia, hemoglobina A1C e perfil lipídico completo). Se nesta avaliação basal existirem alterações específicas a abordagem deverá ser orientada caso-a-caso, com eventual avaliação em Cardiologia. Ressalva-se que caso esta orientação implique a exclusão de DC (ex. alterações da repolarização ou bloqueios completos de ramo no eletrocardiograma), o exame de primeira linha deverá ser a Angio-TC. Na presença de sintomas, nomeadamente dor torácica (típica ou atípica), será realizada Angio-TC. Os indivíduos assintomáticos com idade inferior a 40 anos, caso não tenham fatores de risco CV (hipertensão arterial, dislipidemia, tabagismo, diabetes *Mellitus* ou história familiar de doença CV prematura) não realizarão avaliação adicional, enquanto na presença de pelo menos um fator de risco realizarão ScCa. Por outro lado, os indivíduos com 40 ou mais anos de idade realizarão sempre ScCa. Se o valor de ScCa for zero serão considerados

aptos e sem necessidade de exames adicionais, se for entre 1-400 realiza-se Angio-TC e se for superior a 400 será realizada uma prova de esforço máxima. Esta estratégia adopta-se pela evidência que na presença de um valor de ScCa muito elevado (convencionado >400) a interpretação e a acuidade da angiografia coronária está muito condicionada. Se o Angio-TC revelar DC obstrutiva (estenoses >50%) e/ou a prova de esforço for positiva para isquemia miocárdica será realizado cateterismo. Por outro lado, se a prova de esforço for negativa para isquemia miocárdica ou o Angio-TC documentar apenas DC não obstrutiva, o piloto será considerado apto, mas com indicação para iniciar medidas de prevenção primária mais ‘agressivas’ que poderão incluir terapêutica farmacológica como estatinas e antiagregação plaquetária. Na presença de DC obstrutiva e após revascularização miocárdica deverão ser aplicadas as normas em vigor quanto à aptidão/inaptidão e eventuais limitações, tanto na aviação militar como civil. Esta metodologia com realização do ScCa e/ou Angio-TC não deverá ser repetida no prazo de 4 anos, excepto na ocorrência de eventos clínicos que o justifiquem.

Esta proposta de avaliação encontra-se representada esquematicamente na Figura 5.



Legenda: \*História familiar de doença CV; tabagismo; hipertensão arterial; dislipidemia; diabetes *Mellitus*. \*Alvo de medidas ‘agressivas’ de prevenção primária. ^Avaliação caso-a-caso (Angio-TC: Angiografia por Tomografia Computorizada; DC Obst. Doença Coronária Obstrutiva; FRCV: Fatores de risco Cardiovasculares; ScCa: *Score* de Cálcio).

Figura 5 – Proposta para a avaliação de pilotos

## CONCLUSÃO

A estratificação de risco CV e a detecção subclínica de DC deverão constituir um aspeto central da avaliação do pessoal navegante, sobretudo dos pilotos, tanto na aviação civil como militar. Apesar da escassez e das limitações metodológicas dos estudos previamente publicados, a relevância da DC em Medicina Aeronáutica é incontornável, pela sua elevada prevalência como causa de inaptidão e de eventos clínicos graves incluindo morte.

A avaliação tradicional centrada em fatores de risco CV clínicos, isolados ou agrupados em *scores*, apresenta limitações, sendo imperioso otimizar as metodologias de estratificação do risco, permitindo implementar medidas preventivas que reduzam os eventos clínicos, muitas vezes fatais. As novas técnicas de imagem podem melhorar a identificação dos indivíduos com risco acrescido para estes eventos, assumindo um papel central o ScCa, sustentado na evidência que demonstra um benefício incremental e superior à estratificação de risco convencional baseada em características clínicas. A prova de esforço é frequentemente o exame de primeira linha para a pesquisa de DC em indivíduos com uma probabilidade pré-teste baixa, mas apresenta diversas limitações, sobretudo uma reduzida sensibilidade. A Angio-TC pelo elevado valor preditivo negativo, permite praticamente excluir DC significativa nesta população com reduzida prevalência de DC significativa. Neste contexto, várias sociedades científicas reduziram o limiar para a realização de Angio-TC, sendo já considerada por muitas o exame de primeira linha para a pesquisa de DC.

As particularidades inerentes à população avaliada em Medicina Aeronáutica, sobretudo os pilotos, poderá justificar a inclusão destas técnicas na sua avaliação, permitindo que esta seja mais objetiva e uniforme. Contudo, apesar do benefício e dos resultados promissores descritos em estudos efetuados na população geral, é fundamental a sua comprovação em investigação futura específica e direcionada à Medicina Aeronáutica.





**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Agatston, A., Janowitz W., Hildner F., Zusmer, N., Viamonte, M. e Detrano, R., 1990. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *Journal of American College of Cardiology*, 15, pp. 827-832.
- Al-Mallah, M., Qureshi, W., Lin, F., Achenbach, S., Berman, D., Budoff, M.,..., 2014. Does coronary CT angiography improve risk stratification over coronary calcium scoring in symptomatic patients with suspected coronary artery disease? Results from the prospective multicenter international confirm registry. *European Heart Journal Cardiovasc Imaging*, 15, pp. 267-274.
- Araújo, P., Campos, C.. e Serruys, P., 2014. Computed tomography angiography for the interventional cardiologist. *European Heart Journal Cardiovascular Imaging*, 8(15), pp.842-854.
- Arva, P. e Wagstaff, A., 2004. Medical disqualification of 275 commercial pilots: changing patterns over 20 years. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 75(9), pp. 791-794.
- Bennett, G. 1988. Pilot incapacitation and aircraft accidents. *European Heart Journal*, 9, pp. 21-24.
- Blaaha, M., Budoff, M., Shaw, L., Khosa, F., Rumberger, J., Berman, D., ..., 2009. Absence of coronary artery calcification and all-cause mortality. *Journal of American College of Cardiology Cardiovascular Imaging*, 2, pp. 692-700.
- Blaaha, M., Silverman, M. e Budoff, M., 2014. Is there a role for coronary artery calcium scoring for management of asymptomatic patients at risk for coronary artery disease?: Clinical risk scores are not sufficient to define primary prevention treatment strategies among asymptomatic patients. *Circulation Cardiovascular Imaging*, 7(2), pp. 398-408.
- Booze, C. e Staggs, C., 1987. A comparison of postmortem coronary atherosclerosis findings in general aviation pilot fatalities. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 58, pp. 297-300.
- Brown, B., Morse, J. e Zhao, X., 2001. Electron-beam tomography coronary calcium scores are superior to Framingham risk variables for predicting the measured proximal stenosis burden. *American Journal of Cardiology*, 88, pp. 23E-6E.

- Calderon, K., Smallwood, C. e Tipton, D., 2008. Kennedy Space Center Cardiovascular Disease Risk Reduction Program evaluation. *Vascular Health Risk Management*, 4(2), pp. 421-426.
- Conroy, R., Pyorala, K. e Fitzgerald, A., 2003. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *European Heart Journal*, 24, pp. 987-1003.
- Cooney, M., Dudina, A. e Graham, I., 2009. Value and Limitations of Existing Scores for the Assessment of Cardiovascular Risk. *Journal of American College of Cardiology*, 54(14), pp. 1209-1227.
- Corrado, D., Schmier, C. e Basso, C., 2011. Risk of sports: Do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *European Heart Journal*, 32(8), pp. 934-44.
- D'Agostino, R., Vasan, R. e Pencina, M., 2008. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation*, 117, pp. 743-753.
- Dewey, M. e Hamm, B., 2007. Cost effectiveness of coronary angiography and calcium scoring using CT and stress MRI for diagnosis of coronary artery disease. *European Radiology*, 17, pp. 1301-1309.
- Diretiva 2.07 (DIR/PCE2.07), Academia da Força Aérea, 11 de março de 2016.
- Dores, H., Carvalho, S., Sousa, P., Marques, H., Cardim, N., ..., 2013. Non-obstructive coronary artery disease documented by cardiac computed tomography: Discrepancy between atherosclerotic burden and cardiovascular risk. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 32(7-8), pp. 613-618.
- Dores, H., Freitas, A. e Malhotra, A.,..., 2015. 'The Heart of Competitive Athletes' - An Updated Overview of Exercise-Induced Cardiac Adaptations. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 34(1), pp. 51-64.
- Dores, H., Ferreira, A., Carvalho, M., Sousa, P., Cardim, N. e Marques, H., ..., 2015. Performance of traditional risk factors in identifying a higher than expected coronary atherosclerotic burden. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 34(4), pp. 247-253.
- Dumser, T., Borsch, M. e Wonhas, C., 2013. Coronary artery disease in air-crew fatalities: morphology, risk factors, and possible predictors. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 84(2), pp. 142-147.
- EASA. Acceptable Means of Compliance and Guidance Material to Commission Regulation (EU) No 1178/2011. ED Decision 2011/016/R, 15 December of 2011.

- Erdal, M., Aparc, M. e Işlak, Z., 2014. Clinical features of aviators with coronary artery disease diagnosed by multislice CT angiography. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, 14(2), pp. 150-154.
- Evans, S. e Radcliffe, S., 2012. The annual incapacitation rate of commercial pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 83(1), pp. 42-49.
- Fischer, S., 2007. Cardiac CT takes off. *Medical Solutions*, pp. 62-67.
- Fernández-Friera, L., Peñalvo, J. e Fernández-Ortiz, A., 2015. Prevalence, vascular distribution, and multiterritorial extent of subclinical atherosclerosis in a middle-aged cohort the PESA (Progression of Early Subclinical Atherosclerosis) study. *Circulation*, 131(24), pp. 2104-2113.
- Greenland, P., Bonow, R. e Brundage, B., 2007. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 2000 Expert Consensus Document on Electron Beam Computed Tomography) developed in collaboration with the Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *Journal of American College of Cardiology*, 49, pp. 378-402.
- Hadamitzky, M., Achenbach, S. e Al-Mallah, M., 2001. Optimized prognostic score for coronary computed tomographic angiography: Results from the CONFIRM registry (COronary CT angiography evaluation for clinical outcomes: An international multicenter registry). *Journal of American College of Cardiology*, 62(5), pp. 468-476.
- Hoff, J., Chomka, E. e Krainik, A., 2001. Age and Gender Distributions of Coronary Artery Calcium Detected by Electron Beam Tomography in 35.246 Adults. *American Journal of Cardiology*, 87(12), pp. 1335-1339.
- Hamilton, D., Murray, J. e Kapoor, D., 2005. Cardiac health for astronauts: current selection standards and their limitations. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76(7), pp. 615-626.
- Halliburton, S., Abbara, S. e Chen, M., 2012. SCCT guidelines on radiation dose and dose-optimization strategies in cardiovascular CT. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, 5(4), pp. 198-224.
- Houston, S., Mitchell, S. e Evans, S., 2010. Application of a cardiovascular disease risk prediction model among commercial pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 81(8), pp. 768-773.

- Houston, S., Mitchell, S. e Evans, S., 2011. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among UK commercial pilots. *European Journal of Cardiovascular Preventive Rehabilitation*, 18(3), pp. 510-577.
- Kagami, S., Fukao, H. e Fukumoto, M., 2009. Medical status of airline pilots over 60 years of age: Japanese experience, 1991-2007. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 80(5), pp. 462-465.
- Kavousi, M., Elias-Smale, S. e Rutten, J., 2012. Evaluation of newer risk markers for coronary heart disease risk classification: a cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 156(6), pp. 438-444.
- Kuzmina, A., 2015. Screening-evaluation of the cardiac artery disease in civil pilots of the senior age group. *Aviakosmicheskaja i Ekologicheskaja Meditsina*, 49(5), pp. 54-62.
- Lauer, M., 2007. Primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease: the high public burden of low individual risk. *Journal of American Medical Association*, 297, pp. 1376-1378.
- Libby, P., 2013. Mechanisms of Acute Coronary Syndromes and Their Implications for Therapy. *New England Journal of Medicine*, 368(21), pp. 2004-2013.
- McCrary, B. e Van Syoc, D., 2002. Permanent flying disqualifications of USAF pilots and navigators (1995-1999). *Aviation Space and Environmental Medicine*, 73(11), pp. 1117-1121.
- Melander, O., Newton-Cheh, C. e Almgren, P., 2009. Novel and conventional biomarkers for prediction of incident cardiovascular events in the community. *Journal of American Medical Association*, 302(1), p.49-57.
- Min, J., Lin, F. e Gidseg, D., 2010. Determinants of coronary calcium conversion among patients with a normal coronary calcium scan: what is the “warranty period” for remaining normal? *Journal of American College of Cardiology*, 55, pp. 1110-1117.
- Montalescot, G., Sechtem, U. e Achenbach, S., 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. *European Heart Journal*, 34(38), pp. 2949-3003.
- Moher, D., Liberati, A. e Tetzlaff, J., 2009. The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Morise, A. e Diamond, G., 1995. Comparison of the sensitivity and specificity of exercise electrocardiography in biased and unbiased populations of men and women. *American Heart Journal*, 130, pp. 741-747.

- National Institute for HealthCare Excellence (NICE), 2016. Assessing and diagnosing suspected stable angina.
- Upadhyay, R., 2015. Emerging risk biomarkers in cardiovascular diseases and disorders. *Journal of Lipids*, 2015(97), pp. 1-50.
- Pettyjohn, F. e McMeekin, R. 1975. Coronary artery disease and preventive cardiology in aviation medicine. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 46(10), pp. 1299-1304.
- Piepoli, F., Hoes, A. e Agewall, S., 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *European Heart Journal*.
- Pletcher, M., Tice, J. e Pignone, M., 2004. What does my patient's coronary artery calcium score mean? Combining information from the coronary artery calcium score with information from conventional risk factors to estimate coronary heart disease risk. *BMC Medicine*, 2(31).
- Portaria n.º 790/99. D. R. I Série-B, n.º 209 (07 de Setembro de 1999) 6228-6236.
- Portaria n.º 709/73. D. R. I Série I, n.º 243 (17 de Outubro de 1973) 1848-1857.
- Regulamento da Comissão (UE) n.º 1178/2011, de 3 de novembro de 2011 (alterado pelos Regulamentos n.º 290/2012 da Comissão, de 30 de março de 2012, n.º 70/2014, de 27 de janeiro, n.º 245/2014, de 13 de março e n.º 445/2015, de 8 de abril de 2015, que estabelece os requisitos técnicos e os procedimentos administrativos para as tripulações da aviação civil, em conformidade com o Regulamento n.º 216/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho).
- Regulamento da Comissão (UE) n.º 2015/340, de 20 de fevereiro de 2015.
- Rozanski, A., Gransar, H. e Shaw, L., 2011. Impact of coronary artery calcium scanning on coronary risk factors and downstream testing: The EISNER (Early Identification of Subclinical Atherosclerosis by Noninvasive Imaging Research) prospective randomized trial. *Journal of American College of Cardiology*, 57(15), pp. 1622-1632.
- Taneja, N. e Wiegmann, D., 2002. Prevalence of cardiovascular abnormalities in pilots involved in fatal general aviation airplane accidents. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 73(10), pp. 1025-30.
- Thompson, P., 2003. Exercise and Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease: A Statement From the Council on Clinical Cardiology. *Arteriosclerosis Thrombosis Vascular Biology*, 23(8), pp. 42-49.

- Wirawan, I., Larsen, P. e Aldington, S.,..., 2012. Cardiovascular risk score and cardiovascular events among airline pilots: a case-control study. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 83(5), pp. 465-471.
- Wirawan, I., Aldington, S. e Griffiths, R., 2013. Cardiovascular investigations of airline pilots with excessive cardiovascular risk. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 84(6), pp.608-612.
- Wirawan, I., Wu, R. e Abernethy, M., 2014. Calcium scores in the risk assessment of an asymptomatic population: implications for airline pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 85(8), pp. 812-817.
- World Health Organization, 2008. The Global Burden of Disease: 2004 Update. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Yeboah, J., McClelland, R. e Polonsky, T., 2012. Comparison of Novel Risk Markers for Improvement in Cardiovascular Risk Assessment in Intermediate-Risk Individuals. *Journal of American Medical Association*, 308(8), pp. 788-795
- Youssef, G. e Budoff, M., 2012. Coronary artery calcium scoring, what is answered and what questions remain. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, 2(2), pp. 94-105.
- Yusuf, S., Hawken, S. e Ôunpuu, S., 2004. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries in a case-control study based on the INTERHEART study. *Lancet*, 364(9438), pp. 937-952.

**EMERGÊNCIA DENTÁRIA: FATORES DE RISCO, MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO E MODELO PREDITIVO**

***DENTAL EMERGENCY: RISK FACTORS, DIAGNOSTIC METHODS AND PREDICTIVE MODEL***

**Irina Ester Lopes Farto**

Aspirante a Oficial Médica Dentária da Força Aérea Portuguesa  
Mestre (pós-Bolonha) em Medicina Dentária pelo Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz  
Médica Dentista na Direção de Saúde da Força Aérea Portuguesa  
1690-020 Lisboa  
iefarto@emfa.pt

**Ana Isabel Antunes Barata Martins Ferrão**

Capitão Médica Dentária da Força Aérea Portuguesa  
Mestre (pré-Bolonha) em *Dental Sciences Orthodontics* pela Universidade de Krems  
Auditoria Interna do Hospital das Forças Armadas  
1690-020 Lisboa  
aiferrao@hfar.pt

**Resumo**

A medicina aeronáutica pretende estudar, prevenir e tratar todos os potenciais problemas de saúde que possam existir e ser exacerbados por situações de voo.

Numa situação de voo, problemas orais e maxilofaciais pré-existentes poderão derivar em situações de emergência que colocam em risco vidas humanas. Assim sendo, quer os médicos dentistas, quer o pessoal navegante têm a responsabilidade de prevenir e acautelar estes potenciais problemas, antes que os mesmos se manifestem em circunstâncias desfavoráveis, impossibilitando qualquer tratamento médico de carácter imediato.

Neste trabalho é estudada a prevalência das patologias mais comuns na Medicina Dentária Aeronáutica e desenvolvida uma *checklist* que visa simplificar o diagnóstico e conseqüentemente, a construção de um plano de tratamento dessas mesmas patologias orais.

**Palavras-chave:** Medicina dentária, Emergências dentárias, Prevenção, Voo.

**Abstract**

*The role of the Aeronautical Medicine is to study, prevent and treat all the potential health problems that may exist and might be worsened on flight situations.*

*On a flight situation, pre-existing oral and maxillofacial problems can turn into emergencies that can potentially put human lives at risk. Therefore, the dentists and the flying staff have the responsibility to prevent these potential problems before they manifest on unfavourable circumstances, on which the immediate treatment is impossible.*

*This work discusses the prevalence of the most common pathologies on Aeronautical Dental Medicine, and develops a checklist, that aims to simplify the diagnosis and consequently the construction of a plan of treatment of these same oral pathologies.*

**Keywords:** *Dentistry, Dental emergencies, Prevention, Flight.*



## INTRODUÇÃO

Durante o voo, a segurança do pessoal navegante tem de estar assegurada. O surgimento de uma alteração fisiológica pode colocar em risco toda a tripulação, sendo, por isso, de extrema importância garantir as condições de saúde ideais dos pilotos e navegadores (Das et al., 2017).

A Medicina Aeronáutica é a área da medicina que consiste na “determinação e manutenção da saúde, segurança e performance daqueles que voam no ar e no espaço” (Yuce et al., 2015). Para alcançar o sucesso, fatores como a elevada velocidade e altitude, baixa pressão, radiação, forças gravitacionais e movimentos nos 3 eixos durante o voo devem ser sempre tidos em conta (Berry, 2002).

O século XX trouxe consigo a modernização das aeronaves e da atividade aeronáutica, e com esta, começaram a ser descritos pela primeira vez os fenómenos fisiológicos e patológicos.

Os primeiros relatos de dor dentária durante o voo remontam ao início do século passado, mais propriamente, a 1923. No entanto, foi mais tarde, no período da Segunda Guerra Mundial, com o uso do avião subsónico, que a sua incidência aumentou. Os episódios ocorreram em pilotos espanhóis da chamada “Esquadilha Azul”, que mencionavam uma dor aguda nos dentes durante alguns segundos, que ia desaparecendo progressivamente após a aterragem da aeronave. Na época, as principais causas apontadas para estes sintomas foram lesões pulpares pré-existentes e dentes retidos. Ainda neste período, foram reportados incidentes semelhantes durante simulações em câmaras hipobáricas cuja etiologia se relacionava com situações de exposição pulpar, restaurações dentárias recentes e patologias periapicais (Marceliano-Alves et al., 2012).

A Medicina Dentária Aeronáutica é o ramo da Medicina Dentária que se preocupa com o efeito das patologias orais e dos tratamentos dentários na performance do pessoal navegante.

Durante várias décadas, foram recolhidos os casos de problemas orais que resultaram em dor severa durante o voo, incapacidade, e evacuações aeromédicas. Consequentemente foram publicadas *Guidelines* no sentido de melhorar a segurança em voo (Ellingham, 2002).

Atualmente as emergências dentárias são francamente raras, muito devido aos exames clínicos prévios e às medidas preventivas a que estes profissionais são constantemente sujeitos. E é precisamente na prevenção que

alicerça o presente estudo, a par da enumeração das condições orais e maxilofaciais a que o pessoal navegante é especialmente suscetível.

A revisão bibliográfica dos fatores de risco orais em ambiente aeronáutico foi sustentada em leituras e análise de artigos publicados no PubMed, bem como na consulta de trabalhos recentes de autores de referência. Os termos de pesquisa utilizados foram *pilot, dental, aeronautic dentistry* e *aviation*.

## 1. FATORES DE RISCO OPERACIONAIS

### 1.1. Dieta e hábitos tabágicos

A dieta tem uma influência direta na manutenção de uma adequada saúde oral uma vez que os alimentos ingeridos atuam na patogênese da cárie dentária (Mobley et al., 2009).

Os destacamentos de militares em missões e exercícios internacionais são sempre um período de maior fadiga e exaustão física e psicológica, podendo ser uma constante a presença de hábitos alimentares e tabágicos desadequados.

Tem-se observado uma relação direta entre o consumo de açúcares refinados e a incidência da cárie dentária, sendo que no ser humano a sacarose é particularmente nefasta, não só por ser consumida em grandes quantidades, mas também devido ao modo como é metabolizada pelas bactérias orais (Touger-Decker e Van Loveren, 2003).

O consumo de açúcar durante as missões afigura-se como uma realidade com uma frequência eventualmente elevada. Considera-se um exemplo desta situação, a ingestão de alimentos entre as refeições principais, os chamados *snacks*, os quais são constituídos maioritariamente por açúcares refinados.

A presença de lípidos na dieta aparenta contribuir para a redução da incidência da cárie dentária. Embora ainda não se tenha concluído qual a razão real para este fenómeno, tem sido proposto que os lípidos têm uma ação antimicrobiana, formando-se uma camada hidrofóbica molecular sobre a superfície dos dentes (Huang et al., 2010).

Relativamente aos hidratos de carbono, estudos demonstram que estes possuem um potencial cariogénico relativamente baixo (Lingstrom et al., 2000).

Ao suprarreferido acresce que enquanto a alimentação diária nas Instituições Militares da Força Aérea é organizada e estabelecida por um nutricionista, o mesmo não acontece nos deslocamentos internacionais.

No que concerne, por último, aos hábitos tabágicos, o *stress* emocional sentido no ambiente operacional afigura-se como um eventual potenciador de um maior consumo de tabaco. Este último é um dos fatores de risco para o desenvolvimento de doença periodontal, no sentido do conseqüente comprometimento das estruturas de suporte dos dentes tem como resultado

a perda de peças dentárias e contribui para a inflamação sistêmica (Kinane et al., 2017).

Perante este quadro, sugere-se que o médico dentista assuma um papel quer informativo quer preventivo, nomeadamente no que concerne à divulgação/mitigação dos fatores de risco e respetivas consequências, como descrito anteriormente.

## **1.2. Patologias Orais**

O ambiente de voo pode afetar não só os maxilares, como os tecidos orais e as restaurações dentárias. Tais efeitos incluem, o desgaste dentário, doença periodontal, diminuição na retenção de próteses dentárias, barosinusite e barodontalgia (Zadik, 2006).

O termo aerodontalgia surgiu pela primeira vez na Segunda Guerra Mundial, para designar o aparecimento de dor dentária em pessoal navegante durante o voo. Posteriormente e após este mesmo fenómeno ter sido observado em mergulhadores, o termo foi modificado, sendo atualmente designado por barodontalgia (Kini et al., 2015).

A barodontalgia é considerada um sintoma, e não uma condição patológica como anteriormente se pensava, podendo surgir em aeronavegantes ou mergulhadores. Este sintoma consiste numa exacerbação de condições orais subclínicas pré-existentes (Cruz et al., 2016).

Como condições orais subclínicas que podem desencadear uma barodontalgia, tem-se a cárie dentária sem envolvimento pulpar e as restaurações mal-adaptadas que são considerados os fatores etiológicos mais comuns (29,2%), seguidos de necrose pulpar e inflamação periapical (27,8%), patologia pulpar (13,9%), tratamentos restauradores recentes (11,1%) e barosinusite (9,7%) (Kini et al., 2015).

Os dentes inclusos, quistos residuais ou periapicais, fraturas radiculares, restaurações provisórias, periodontite apical e mesmo bolsas periodontais são condições orais subclínicas que também podem desencadear uma barodontalgia (Cruz et al., 2016).

Um conceito que se confunde muito com a barodontalgia, é o barotrauma facial. Este último está relacionado com as alterações de pressão atmosférica e a consequência destas nas cavidades faciais. Como resultado pode surgir dor aparentemente dentária.

O barotrauma facial, consoante os sintomas apresentados pelo indivíduo, pode designar-se mais especificamente barotite média, definida como uma inflamação traumática da área do ouvido médio, barotrauma ótico externo, devido a lesão na mucosa de revestimento do canal auditivo externo

e tímpano, ou ainda barossinusite, em que é visível a inflamação de um ou mais seios perinasais (Cruz et al., 2016).

A população mais afetada por esta patologia são os pilotos militares. Também os pilotos civis e os mergulhadores podem sofrer deste sintoma mas em menor número, pois são submetidos a mudanças de pressão menos rápidas (Cruz et al., 2016).

Odontocrexia é o termo utilizado para denominar a fratura de dentes quando expostos a grandes variações de pressão do meio, isto é, a elevadas altitudes. Esta situação ocorre acidentalmente após a expansão dos gases presos em restaurações. Algumas das causas são as fraturas em restaurações metal-cerâmicas, em que a pressão nos túbulos do cimento dentário aumenta, levando ao deslocamento da coroa. Uma pesquisa feita em fraturas de dentes posteriores revelou que as restaurações mesio-ocluso-distais foram identificadas como possuindo uma maior predisposição para fraturar (Lakshmi e Sakthi, 2014).

Durante o simpósio de Medicina Dentária Aeronáutica da USAF, o excesso de forças oclusais foi proposto como o quarto maior fator de fratura das restaurações dentárias. As elevadas forças de apertamento/bruxismo destes profissionais estão associadas ao excesso de tensão muscular mastigatória durante o voo (Zadik et al., 2006).

#### 1.2.1. Relato de caso

Em março de 2015, o doente M, militar da Força Aérea Portuguesa, reportou ao Centro de Medicina Aeronáutica uma barodontalgia após um voo em câmara hipobárica. Importa referir que nunca antes tinha ocorrido esta situação na sua atividade profissional.

No relatório de voo o militar refere “uma dor intensa após chegada aos 25000 pés num dos dentes – quadrante superior esquerdo. Após as demonstrações de hipóxia e ao cruzar os 21000 pés a dor aliviou” e afirma ainda que sentiu “sabor a sangue na cavidade oral”.

Numa primeira fase, após realização de um raio x dos seios perinasais, foi colocada a hipótese de se tratar de um caso de barotrauma, mais especificamente barossinusite.

No seu voo seguinte em câmara hipobárica, em abril de 2015, o militar voltou a experienciar uma dor igualmente intensa, desta vez não constante, no mesmo dente, no segundo pré-molar superior esquerdo (dente 25) aos 25000 pés. A esta altitude auto administrou um descongestionante nasal, o que em nada aliviou a dor. Apenas com a descida para os 18000 pés é que a situação melhorou, cessando a dor.

Observando o registo clínico do doente relativo às suas consultas de medicina dentária, verificou-se que o dente 25 é mencionado pela primeira vez em junho de 2011 como sendo necessária a sua restauração ou desvitalização. Já em julho de 2011 foi apenas feito o tratamento restaurador com compósito.

Um ano mais tarde, numa consulta de observação, o médico dentista refere que o doente apresentava “queixas no dente 25 ao frio no voo de câmara na descida a 25000 pés”. Na altura a decisão foi vigiar a situação.

Em março de 2015 surge a primeira emergência dentária cujo diagnóstico foi de barotraumatismo. Posteriormente em abril desse mesmo ano surge a segunda emergência dentária. Após o último acontecimento, o doente realizou uma ortopantomografia (Figura 1) na qual é visível a proximidade da restauração no dente 25 à estrutura pulpar.



**Figura 1 – Ortopantomografia do doente M**

Tendo em vista a resolução do problema, e como o plano de tratamento em Ortodontia do doente passava pela exodontia dos primeiros pré-molares superiores, optou-se por trocar e extrair sim os segundos pré-molares superior, e conseqüentemente o dente 25.

Este relato de caso pretende demonstrar que as decisões terapêuticas relativas ao pessoal navegante são distintas da população em geral. Assim, perante uma lesão cariosa próxima do órgão pulpar num doente sujeito a variações de pressão ambiental, o tratamento mais adequado é a endodontia, ao invés da obturação com proteção pulpar indireta.

## **2. IMPORTÂNCIA DOS EXAMES COMPLEMENTARES DE DIAGNÓSTICO**

Os meios de diagnóstico caracterizam-se por serem fundamentais para a realização de um adequado plano de tratamento e para a sua concretização com sucesso em qualquer área da saúde.

O recurso à radiação ionizante em Medicina (radiografia, fluoroscopia, tomografia computadorizada, cintigrafia, radioterapia) é perfeitamente justificado desde que a mesma seja utilizada de forma criteriosa, uma vez que os benefícios clínicos compensam largamente os riscos (Zakariya, 2014).

A imagiologia é provavelmente a especialidade médica que mais se relaciona com a Medicina Dentária, uma vez que se trata de um instrumento essencial para o diagnóstico, planeamento e acompanhamento das doenças da cavidade oral. Os exames mais realizados são a ortopantomografia e as radiografias periapicais (Donya et al., 2014).

No âmbito da Medicina Aeronáutica, aos indivíduos de elevado risco de barodontalgia, mais exatamente ao pessoal navegante, é recomendada a realização de exames orais periódicos, incluindo radiografias periapicais e testes de vitalidade pulpar anualmente, e radiografias panorâmicas de 3 a 5 anos. Estes exames têm em vista a deteção de eventuais lesões periapicais, restaurações insatisfatórias, cáries secundárias e sinais de bruxismo (Cruz et al., 2016).





### 3. MODELO PREDITIVO

#### 3.1. Prevenção

A verificação dos padrões de saúde oral estabelecidos para a tripulação navegante assume uma importância extrema. Estes pretendem despirar possíveis debilitações em voo e prevenir problemas dentários em missões em locais isolados. A presença de unidades dentárias nesses locais nem sempre é possível e muitas vezes o risco de contágio com doenças como a imunodeficiência adquirida e a hepatite, aumentam o risco de infeção ao longo do tratamento dentário (Rayman, 1985).

O médico dentista tem um papel crucial na educação para a saúde dos seus doentes através do ensino das técnicas de escovagem, recomendando dentífricos e incentivando à prática de uma boa higiene oral. O objetivo primordial é a remoção eficaz da placa bacteriana, uma das principais responsáveis pelo desenvolvimento de problemas orais. (Das et al., 2017).

Assim, na rotina diária devem privilegiar-se, segundo Limeback (2012) os seguintes cuidados:

- Utilizar diariamente fio ou fita dentária nos espaços interdentários antes da escovagem, para que a ação do dentífrico seja mais eficaz e prolongada;
- Escovar os dentes pelo menos duas vezes por dia utilizando uma pasta dentífrica com 1000 a 1500 ppm de flúor;
- Recorrer a elixires ou colutórios mediante indicação médica.

A relevância de uma dieta adequada e nutricionalmente rica deve também ser mencionada ao doente (Das et al., 2017).

#### 3.2. Avaliação da Saúde Oral

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN, 2014), num documento denominado *North Atlantic Treaty Organization – STANAG 2466 Dental Fitness Standards for Military Personnel and the Nato Dental Fitness Classification System*, estabeleceu um sistema de classificação de prontidão para a saúde oral muito útil na avaliação do pessoal militar. Neste documento é realizada uma divisão relativa à necessidade ou não de tratamentos dentários e grau de emergência:

- *Dental Fitness Class 1*, militares que não necessitam de tratamento dentário;
- *Dental Fitness Class 2*, militares que necessitam de tratamento den-

tário mas é pouco provável que resultem em emergências dentárias nos próximos 12 meses;

- *Dental Fitness Class 3*, militares que necessitam de tratamento dentário em que existe a probabilidade que resultem em emergências dentárias nos próximos 12 meses;
- *Dental Fitness Class 4*, militares que necessitam de realizar um exame clínico anual, possuem uma condição oral indeterminada, não possuem registo clínico oral ou este encontra-se incompleto.

### 3.3. Restrições de voo

A necessidade de evacuação de um doente surge quando as capacidades físicas e/ou psicológicas de um membro da tripulação estão em causa (Das et al., 2017). Determinados fármacos utilizados na prática médica diária podem causar tonturas ou perdas de concentração, como é o caso de alguns analgésicos, ou até mesmo distúrbios intestinais, após a toma de antibióticos (Das et al., 2017).

No Quadro 1 são apresentadas as condições orais e tratamentos dentários em que a permanência em terra por parte do militar deve ser considerada.

**Quadro 1 – Condições orais e tratamentos dentários em que a permanência em terra deve ser considerada.**

<b>Doença</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infecção aguda com sintomas sistémicos</li> <li>- Dor dentária aguda noturna</li> </ul>
<b>Tratamento/medicação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anestesia local</li> <li>- Extração dentária</li> <li>- Cirurgia oral/periodontal</li> <li>- AINES</li> <li>- Opiáceos</li> <li>- Agentes antimicrobianos sistémicos</li> <li>- Fraqueza e tonturas relacionadas com patologia oral</li> </ul>

Fonte: Adaptado a partir de Zadik (2009).

O tempo de restrição comum nas situações descritas no Quadro 1 é de 24 a 72 horas, até que os efeitos desapareçam, a medicação cesse, os coágulos sanguíneos estabilizem, entre outros efeitos. De modo a evitar o barotraumatismo, é recomendado que o pessoal navegante militar permaneça em terra desde o momento do diagnóstico até que o tratamento esteja completo (Rossi, 1995).

Em seguida, são elencadas as condições patológicas na região oral e maxilofacial mais comuns, bem como as situações em que o voo está desa-

conselhado. O principal objetivo é enfatizar a prevenção e alertar para os perigos inerentes ao não cumprimento das restrições de voo.

### 3.3.1. Dentisteria

A Dentisteria é a especialidade da Medicina Dentária responsável pela restauração de dentes que apresentam fraturas, cáries e alterações de forma ou coloração, com o objetivo de recuperar a função mastigatória, fonética e estética.

O potencial destrutivo das lesões de cárie inativas no quotidiano de um indivíduo é mínimo, pois a progressão da mesma para o tecido pulpar é pouco provável. No entanto, esta situação pode modificar-se caso ocorra uma alteração de pressão no ambiente envolvente, ou o aumento de altitude por parte do indivíduo. Assim, nestes casos, a lesão deve ser imediatamente removida (Zadik, 2009).

Apesar de existir evidência científica de que a proteção pulpar indireta é um método restaurador eficaz em lesões de cárie profundas, o mesmo não deve ser realizado em pessoal navegante, devido à sua exposição diária a diferenças de pressão barométrica. Após a remoção do tecido cariado, o médico dentista deve garantir que não existe exposição pulpar. Deve ser aplicado um forro cavitário, como por exemplo, o cimento de ionómero de vidro, antes da obturação dentária (Kidd, 2004).

As restaurações realizadas recentemente possuem uma maior probabilidade de fratura, quando comparadas com as mais antigas. Faz parte da obrigação do médico dentista informar o doente acerca das consequências e restrições pós-operatórias (Lakshmi e Sakthi, 2014).

### 3.3.2. Cirurgia Oral

A exposição a uma alteração de pressão prolongada, como é o caso das missões aéreas, após uma cirurgia oral, pode deslocar o coágulo de sangue levando a uma hemorragia oral e conseqüentemente a problemas na fala/discurso. Também o risco de enfisema facial está aumentado. As condições referidas podem reduzir as capacidades de voo do doente. Caso se conclua que a segurança em voo não está garantida o doente deve ser desaconselhado a voar (Gibbons, 2003).

O edema da face pode surgir como resultado de extrações dentárias. Nestes casos, o uso adequado de máscara de oxigénio e capacete por parte dos pilotos fica comprometido. Um comprometimento que impede o doente de voar nas condições ideais, pelo que a restrição de voo deve ser considerada (Susarla et al., 2003).

Nos doentes em que surge uma comunicação oroantral o voo é desaconselhado, uma vez que pode levar ao desenvolvimento de uma sinusite, ou seja, a uma infeção dos seios nasais (Smith, 2003).

O militar deve ser impedido de voar logo após uma cirurgia de elevação de seio. Este é um procedimento cirúrgico comum em casos de maxilares atróficos, para colocação imediata ou diferida de implantes dentários, que no caso do pessoal navegante tem como consequências dor e edema da mucosa do seio (Weitzel et al., 2008).

### 3.3.3. Periodontologia

No pessoal navegante, cuja atividade se desenvolve em elevada altitude, em que existe uma diminuição do nível de oxigénio, identificou-se um maior efeito prejudicial a nível dos dentes, gengivas e cavidade oral. Um dos efeitos mais comuns é a xerostomia, isto é, uma diminuição de quantidade de saliva, que tem por consequência uma maior propensão para o desenvolvimento da doença periodontal. Acrescem como fatores predisponentes nesta atividade profissional uma deficiente higiene oral, nervosismo constante e fadiga (Anuradha e Grover, 2010).

### 3.3.4 Endodontia

A proteção pulpar direta, isto é, a aplicação de um agente protetor diretamente sobre o tecido pulpar exposto, está contraindicada em pessoal navegante, pelo que em caso de suspeita de invasão da câmara pulpar, o tratamento endodôntico (desvitalização) deve ser o recomendado. Nas situações em que o tratamento implique várias sessões de desvitalização, a restauração provisória deve ser rigorosamente colocada e o doente deve ser educado a autoverificar se a restauração se encontra intacta ao longo do tempo. Esta observação é de extrema importância pois em situações de alteração de pressão ambiental, canais radiculares abertos podem resultar num enfisema facial e no extravasamento de conteúdo intracanal para os tecidos periapicais (Zadik, 2009).

### 3.3.5 Reabilitação Oral

A retenção dos tratamentos reabilitadores no pessoal navegante deve estar garantida. As próteses implanto-suportadas são preferidas às removíveis, e em situações de próteses fixas o cimento de resina deve ser o utilizado.

Atualmente os implantes dentários são o tratamento reabilitador mais utilizado aquando da perda de peças dentárias. Os critérios de qualidade que devem ser observados após a colocação de implantes em pessoal navegante incluem fixação, exame radiográfico, harmonia das margens gengivais, oclusão

e correta articulação. A decisão do militar se encontrar apto para voar irá depender do período de completa cicatrização sem complicações (Dittmer, 2007).

### 3.3.6. Bruxismo

O bruxismo é definido como um hábito parafuncional de excesso de apertamento dentário. Os efeitos negativos mais comuns são as alterações irreversíveis na estrutura dos dentes, problemas periodontais, mialgia facial e disfunção da articulação temporo-mandibular (Zadik, 2009).

O ambiente em que os pilotos operam contribui para o stress crónico, resultando numa maior propensão para desenvolver esta patologia (Lurie et al., 2007). Tem sido especulado que a alta prevalência de bruxismo se relaciona com a exposição a forças-G, vibrações e forças centrífugas. Outras situações como o trabalho por turnos, também contribuem para o bruxismo (Lurie et al., 2007).

Numa primeira fase o tratamento passa muitas vezes pelo recurso a fármacos como relaxantes musculares, anti-inflamatórios e analgésicos narcóticos (Erbguth, 2004). Estes últimos podem causar tonturas e perdas de concentração, pelo que a permanência em terra do pessoal navegante deve ser considerada (Erbguth, 2004).

Uma nova opção de tratamento que tem demonstrado bons resultados são as injeções de toxina botulínica. O mecanismo de ação baseia-se no bloqueio da transmissão neuromuscular nos terminais do nervo motor causando paralisia muscular temporária (Yuce et al., 2015). Segundo a *Federal Aviation Administration* (FAA) os pilotos podem voar passadas 72 horas da administração de fármacos (Yuce et al., 2015).

### 3.3.7. Quistos odontogénicos

Em 2005, Macaluso e Galli reportaram um caso de parestesia do nervo alveolar inferior devido a um barotrauma. Descobriram que as diferenças de pressão barométrica podem causar uma rápida expansão dos quistos levando a uma perda de sensibilidade facial. Quanto mais rápida for a subida, maior será o aumento na pressão barométrica. A compressão transitória do nervo alveolar inferior, resultado de uma subida repentina na pressão atmosférica, pode ter consequências a longo prazo na expansão dos quistos pré-existentes. Por estes factos, o voo de doentes com quistos odontogénicos está contraindicado.



#### **4. PROPOSTA DE AVALIAÇÃO ORAL DO PESSOAL MILITAR**

O registo clínico atual praticado na Medicina Dentária da Força Aérea Portuguesa baseia-se na verificação dos dentes cariados, obturados e ausentes.

O exame médico tradicional tem-se revelado incompleto e insuficiente em muitos dos casos, deixando passar informações relevantes relativas à saúde oral do doente, como por exemplo, o seu estado periodontal, verificação da oclusão, entre outros. Considera-se, por isso, imperativo que haja uma atualização deste método de avaliação da prontidão do pessoal militar a nível da saúde oral, ao qual não deverá ser alheio o facto destes militares, durante a sua atividade, serem confrontados com desafios físicos e ambientais diferenciados.

O objetivo primordial deste documento é, por conseguinte, padronizar a atuação do médico dentista e facilitar o despiste de potenciais tratamentos futuros, melhorando o cuidado de saúde prestado e impedindo o surgimento de situações graves e irreversíveis.

Pelo supradito, em todas as consultas será importante realizar uma:

- Revisão de plano de tratamento;
- Revisão de notas de outros cuidados médicos;
- História clínica atualizada.

Uma coletânea de informação potencialmente integrável na proposta de registo da avaliação oral do pessoal militar é apresentada na Figura 2.

IDENTIFICAÇÃO		
Nome e Posto		
Especialidade*		
NIP		
HISTÓRIA CLÍNICA		
Medicação atual		
Alergias		
Hábitos Tabágicos		
Emergência dentárias. Quais?		
INSPECÇÃO CLÍNICA		
DENTISTERIA		
Cáries e localização	Ativas	
	Risco de proximidade com órgão pulpodentinário	
	Inativas	
Integridade das restaurações e margens		
CIRURGIA		
Sisos	Inclusos/semi-inclusos/erupcionados/impactados	
	Proximidade a estruturas anatómicas	
	Presença de infecção	
Agenésias		
Tórus		
Supranumerários		
Lesões benignas e malignas		
PERIODONTOLOGIA		
Análise da higiene oral		
Doença periodontal		
Deteção de Bolsas periodontais		
Mobilidade dentária		
ENDODONTIA		
Dentes desvitalizados		
Lesões periapicais		
PRÓTESE FIXA		
Adaptação		
Análise da oclusão		
Infiltração dos espigões		
PRÓTESE REMOVÍVEL		
Acrílica ou esquelética		
Adaptação		
Lesão dos tecidos moles		
IMPLANTOLOGIA		
Número e posição		
Saúde dos tecidos periimplantares		
OCCLUSÃO		
Estalidos		
Dor ATM		
Parafunções		

\*Em caso de pessoal navegante referir a que altitude opera

**Figura 2 – Checklist para avaliação oral do pessoal militar**



## CONCLUSÃO

O presente estudo pretendeu enumerar as situações de emergência dentária em contexto aeronáutico, bem como a sua prevalência. Com o objetivo de fornecer aos profissionais de saúde no âmbito aeronáutico algumas ferramentas para auxiliar no diagnóstico e terapêutica do pessoal navegante, foram descritos os princípios de prevenção, fatores de risco, tratamentos dentários e respetivas restrições de voo.

No que concerne aos fatores de risco operacionais, a dieta é identificada como um aspeto importante a ter em conta durante os destacamentos militares, dada a sua influência direta na manutenção da saúde oral.

Adicionalmente, o *stress* emocional dos militares em missões e exercícios internacionais afigurou-se como um fator potenciador do tabagismo. Este último, considerado como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doença periodontal, cuja principal consequência é a perda de peças dentárias.

Relativamente à prevenção e tratamento das barodontalgias, é importante ter em atenção fatores como a sujeição do pessoal navegante militar a fraturas dentárias sob condições de elevada altitude, desgaste dentário, má oclusão e doença periodontal, ou uma “simples” dor dentária. Uma realidade que, conjugada com a relutância que alguns pilotos experienciam em reportar dor com receio de se verem impedidos de voar, concorre, ainda mais, para o papel determinante de uma intervenção com um cariz fundamentalmente preventivo.

Tendo por base as evidências apresentadas no presente estudo, impõe-se intervir ao nível, por um lado, prevenção – designadamente, da periodicidade dos exames orais preventivos – e, por outro lado, do tratamento, especificamente, da realização de tratamentos restauradores, endodônticos, cirúrgicos e/ou reabilitadores junto do pessoal navegante.

Assim, em matéria de periodicidade dos exames orais preventivos, aos indivíduos de elevado risco de barodontalgia, é recomendada a realização de radiografias periapicais e testes de vitalidade pulpar anuais, e radiografias panorâmicas a cada 3 a 5 anos.

Relativamente às condições orais e tratamentos dentários em que o voo imediato está desaconselhado, de modo a evitar situações de emergência dentária, são elencadas as seguintes situações:

- Realização de uma cirurgia oral (casos de extração dentária, elevação de seio, situações em que ocorra uma comunicação oroantral, entre outros) que compreende uma conseqüente redução das capacidades de voo por parte do doente;
- Pessoal navegante exposto a um nível de oxigênio menor durante a sua atividade profissional, sofre um maior efeito prejudicial a nível dos dentes, gengivas e cavidade oral, surgindo conseqüentemente uma maior propensão para o desenvolvimento de doença periodontal;
- Processo de desvitalização, em que a restauração provisória colocada nas sessões do tratamento endodôntico deve permanecer intacta. Caso essa situação não se verifique, a alteração de pressão ambiental pode resultar num enfisema facial e no extravasamento de conteúdo intracanal para os tecidos periapicais;
- Tratamentos reabilitadores, com as próteses implanto suportadas a serem preferidas às removíveis devido à sua maior retenção;
- Tratamento de bruxismo. O ambiente aeronáutico contribui para o *stress* crônico, podendo levar também ao desenvolvimento de um hábito parafuncional de excesso de apertamento dentário, conhecido por bruxismo. Uma condição oral cujo tratamento pode incluir o recurso a fármacos que têm como possíveis efeitos tonturas e perdas de concentração;
- Presença de quistos odontogênicos, uma vez que as diferenças de pressão barométrica podem causar uma rápida expansão dos mesmos levando a uma perda de sensibilidade facial.

*Ipsa facto*, fica provado com presente estudo que, de um lado, o próprio pessoal navegante, e de outro, os médicos dentistas, são os atores que assumem um papel de extrema importância, respetivamente, na prevenção e no diagnóstico precoce (ou em última instância, no tratamento) de condições orais que coloquem em risco a missão e/ou a própria vida humana.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Anuradha P. e Grover S., 2010. Aviation dentistry: the neglected field by dentists in India, *Journal of the Indian Association of Public Health Dentistry*, 8(16), pp. 36-39.
- Berry C., 2002. Foreword to second edition. In: Dehart RL, Davis JR, eds. *Fundamentals of Aerospace medicine*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. ix-x.
- Cruz C., Navarro P., Picoli F. e Toledo B., 2016. A importância do cirurgião dentista no diagnóstico da barodontalgia: uma revisão de literatura. *Investigação*, 15(1), pp. 18-123.
- Das K., Droga M., Gaur J. e Dwivedi N., 2017. Dentistry in Air. *Int J Oral Care Res*, 5(1), pp. 1-3.
- Dittmer M., 2007. Dental implant rehabilitation of pilots in German Armed Forces. *Aviat Space Environ Med*, 78(3), p. 293.
- Donya M., Radford M., ElGuindy A., Firmin D. e Yacoub M., 2014. Radiation in Medicine: Origins, risks and aspirations. *Global Cardiology Science and Practice*, p. 57.
- Ellingham H., 2002. Dentistry in the military. *Br Dent J*, 193, pp. 427-428.
- Erbguth F., 2004. Historical notes on botulism, Clostridium botulinum, botulinum toxin, and the idea of the therapeutic use of the toxin. *Mov Disord*, 19(Suppl 8), pp. S2-S6.
- Gibbons A., 2003. In flight oral-facial pain. *Br dent J*, Jan, 194(1), p. 5.
- Huang C., George B. e Ebersole J., 2010. Antimicrobial activity of n-6, n-7 and n-9 fatty acids and their esters for oral microorganisms. *Archives of oral biology*, 55(8), pp. 555-560.
- Kidd, E., 2004. How “clean” must a cavity be before restoration? *Caries Res*, 38, pp. 305-313.
- Kinane D., Stathopoulou P. e Papapanou P., 2017. Periodontal diseases. *Nature Reviews Disease Primers*, 3.
- Kini P., Jathanna V., Jathanna R. e Karthik S., 2015. Barodontalgia: Etiology, Features and Prevention. *Open Journal of Dentistry and Oral Medicine*, 3(2), pp. 35-38.
- Kollmann W., 1993. Incidence and possible causes of dental pain during simulated high altitude flights. *J Endod*, 19(3), pp. 154-159.

- Lakshmi, S., 2014. Aviation dentistry. *Journal of Clinical Diagnostic Research*, 8(3), pp. 288-290.
- Limeback H., 2012. *Comprehensive Preventive dentistry*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- Lingstrom P., van Houte J. e Kashket S., 2000. Food starches and dental cáries. *Critical reviews in oral biology and medicine: an official publication of the American Association of Oral Biologists*, 11(3), pp. 366-380.
- Lurie O., Zadik Y., Einy S., Tarrasch R et al., 2007. Bruxism in militar pilots and non-pilots: tooth wear and phychological stress. *Aviat Space Environ Med*, 78, pp. 137-139.
- Macaluso G. e Galli C., 2005. Flight-associated inferior alveolar nerve parestesia: a case report. *Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 99(2), pp. 165-167.
- Marceliano-Alves, M., Miranda, R., Macedo, R., Marceliana, E., Fidel, S. e Fidel, R., 2012. A barodontalgia em voo e o diagnóstico diferencial de dor odontogênica: relato de caso. *Rev Odontol UNESP*, July-Aug; 41(4), pp. 287-291.
- Mobley C., Marshal T., Milgrom P. e Coldwell S., 2009. The contribution of dietary factors to dental caries and disparities in caries. *Academic paediatrics*, 9(6), pp. 410-414.
- North Atlantic Treaty Organization [NATO/OTAN], 2014. *STANAG 2466 Dental Fitness Standards for Military Personnel and the Nato Dental Fitness Classification System*, Edition 3, October.
- Rayman R., 1985. Aircrew health care maintenance. In DeHart R (ed). *Fundamentals of aerospace medicine*. Philadelphia: Lea and Febiger, p. 407.
- Robichaud R. e McNally M., 2005. Barodontalgia as a differential diagnosis: Symptoms and findings. *J Can Dent Assoc*, 71, pp. 39-42.
- Rossi D., 1995. Health Policy Directive no.411: Aviation and diving – dental considerations. *Surgeon General*, Australian Defence Force.
- Susarla S., Blaeser B. e Magalnick D., 2003. Third molar surgery and associated complications. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 15, pp. 177-186.
- Smith A., 2003. Disaster victim identification of militar aircrew, 1945-202. *Aviat Space Environ Med*, Nov, 74(11), pp. 1198-1200.
- Touger-Decker R. e van Loveren C., 2003. Sugars and dental caries. *The American journal of clinical nutrition*, 78(4), pp. 88S-92S.

- Weitzel E. e McMains K., Rajapaksa S. e Wormald P., 2008. Aerosinusitis: pathophysiology, prophylaxis, and management in passengers and aircrew. *Aviat Space Environ Med*, 79(1), pp. 50-53.
- Yuce E., Koçer G. e Çini T., 2015. Current concepts of oral and maxillofacial rehabilitation and treatment in aviation. *General dentistry*.
- Zadik Y. e Einy S., 2006. Aviation dentistry. In: Goldstein L, Ed. *Aviation Medicine*. Tel Aviv: Israeli Ministry of Defence, 97-208.
- Zadik Y., Chapnick L. e Goldstein L., 2007. "In-flight barodontalgia: analysis of 29 cases in militar aircrew". *Aviat Space Environ Med*, 78: 593-596.
- Zadik Y., 2009. Aviation dentistry: current concepts and practice. *Br Dent J*, 206(1):11-16.
- Zakariya N., 2014. Benefits and Biological Effects of Ionizing Radiation SCH *Acad J Biosci*, 2(9):583-91.



2.<sup>a</sup> PARTE:

TREINO E ALTA *PERFORMANCE*





**DESSENSIBILIZAÇÃO AO ENJOO DO MOVIMENTO: COMPARAÇÃO DO PROGRAMA PORTUGUÊS COM O DOS ALIADOS OTAN E PROPOSTA DE ALTERAÇÕES AO PROTOCOLO APLICADO**

***DESENSITIZATION OF MOTION SICKNESS: COMPARING THE PORTUGUESE PROGRAM WITH NATO ALLIES AND A NEW PROPOSAL TO THE CURRENT PROTOCOL***

**Ana Martins Rodrigues**

Alferes Médica Aeronáutica da Força Aérea  
Mestre (pós-Bolonha) em Ciências Militares Aeronáuticas, especialidade de Medicina, pela Academia da Força Aérea e pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa  
Direção de Saúde da Força Aérea  
1649-020 Lisboa  
anamartinsrodrigues@campus.ul.pt

**António Lopes Tomé**

Brigadeiro-General Médico Aeronáutico da Força Aérea  
Licenciado (pré-Bolonha) em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra  
Especialista em Neurologia pelo Hospital de Santa Maria  
Diretor do Hospital das Forças Armadas – Pólo de Lisboa  
1649-020 Lisboa  
antonio.tome@defesa.pt

**Resumo**

O Enjoo de Movimento (EM) afeta 20-46 % dos pilotos em instrução, e em 5% os sintomas são incapacitantes impedindo a progressão no voo. Para estes pilotos foram criados programas de dessensibilização ao enjoo de movimento (PDEM). O presente trabalho consiste no resultado de entrevistas e de uma revisão bibliográfica do protocolo de vários parceiros da OTAN e das inovações na área, propondo uma atualização ao programa português. Pretendeu-se também saber se existem testes de suscetibilidade ao EM a ser aplicados como critérios de exclusão à admissão. Conclui-se que quase todos os protocolos se baseiam na estimulação de Coriólis, uso de técnicas cognitivo – comportamentais (há uma forte componente psicológica associada ao EM) e numa fase final de voo. Apesar das escassas alterações feitas nas últimas

décadas, estão a surgir várias inovações que podem otimizar os programas, ao recriar melhor as condições de voo: centrífugas, aceleradores lineares e verticais, optocinéticos e uso de simuladores de voo.

Uma possível alteração no programa português será o uso do simulador de voo *Gyrogyra* que permite igualmente treinar a desorientação espacial e ainda definir um conjunto de manobras a efetuar em voo no regresso à esquadra de instrução após o PDEM. Formação de mais pessoal (médicos e psicólogos) e a criação de bases de dados para partilha de conhecimentos serão formas de consolidar o programa e do tornar mais eficaz.

Por fim, no que respeita à seleção dos candidatos, uma história prévia de EM e alterações na posturografia dinâmica computadorizada e videonistagmografia podem avaliar a suscetibilidade individual, mas ainda não há evidência científica para o seu uso como critério de exclusão.

**Palavras-Chave:** Enjoo de movimento, dessensibilização ao enjoo, reabilitação vestibular, enjoo e ansiedade, *biofeedback training*, enjoo em microgravidade.

### **Abstract**

*Motion sickness (MS) affects 20-46% of pilot students and around 5% of them present incapacitating symptoms that don't allow them to succeed in their training. In order to help these pilots, there were created the motion sickness desensitisation programs. The present work is the result of interviews and a thorough review of the programmes applied in several NATO members forces, and it considers, as well, the innovations achieved in this area. Its final goal is, not only to propose alterations to the Portuguese program, but also to conclude whether tests of motion sickness susceptibility should be applied as an exclusion criterion prior to admission.*

*It has been concluded that almost all the programs follow a protocol based in Coriolis stimulation, cognitive behavioural therapy techniques (there is a great psychogenic component in MS), ending with a flight phase. Despite the lack of innovation in this area in the last decades, recent scientific research and technology now available, may improve these programs by better recreating flight conditions using human centrifuge, vertical linear accelerators, optokinetics and flight simulators.*

*A possible alteration to the Portuguese program is the use of the flight simulator Gyrogyra, that also allows pilots to train situations of spatial disori-*

entation. The Gyrogma should be used after Coriolis stimulation and before returning to the flight squadron. There is also a great need to train more staff (mainly doctors and psychologists) and to create a database so that all information can be properly registered and shared.

Finally, in what concerns admission, a previous story of motion sickness and alterations in vestibular testing of the candidates (obtained through computerized dynamic posturography or videonystagmography) may indeed give the doctors an idea of individual susceptibilities. However, there isn't still enough scientific evidence to use them as an exclusion criterion.

**Keywords:** *Motion sickness, airsickness, desensitization to motion sickness, vestibular rehabilitation, anxiety and motion sickness, motion sickness in microgravity.*



## INTRODUÇÃO

*'A pilot who says he has never been frightened  
in an airplane is, I'm afraid, lying.'*

*Louise Thaden*

O enjoo do movimento (EM) no voo, vulgarmente associado a náuseas e vômitos incapacitantes, é um conhecido 'inimigo' dos jovens aviadores em fase de instrução ocorrendo em 20-46% dos mesmos. Apesar de a progressão gradual no voo geralmente permitir habituação, cerca de 5% dos alunos mantém sintomatologia incapacitante havendo necessidade de criação de programas de dessensibilização ao enjoo de movimento (PDEM), pelas restrições do uso de alguma da medicação no Pessoal Navegante (PN), (Bagshaw e Stott, 1985; Samuel e Tal, 2015).

O objetivo principal desta revisão foi analisar e comparar o PDEM em Portugal, nos países OTAN e eventualmente noutros países com publicações recentes e inovações neste campo. Secundariamente pretende-se propor eventuais alterações no programa aplicado na Força Aérea e ainda dar resposta às questões: que exames e fatores preditivos poderão ser utilizados na seleção para identificar candidatos mais suscetíveis ao enjoo? Em que medida podem estes ser utilizados como critérios de exclusão? Que investigações científicas no âmbito da aviação civil, militar e aeroespacial podem trazer potenciais inovações para a prevenção de enjoo de movimento incapacitante? Até que ponto é a prevalência de EM realmente conhecida? Será o EM incapacitante apenas o resultado de uma resposta mal-adaptativa, maioritariamente devida a conflito visuo-vestibular ou é principalmente uma somatização da ansiedade, medo de voar e desmotivação?

Para alcançar estes objetivos a metodologia adotada baseou-se no recurso a artigos científicos, manuais de instrução, e realização de entrevistas e visitas ao Centro de Medicina Aeronáutica (CMA) e Secção de Treino Fisiológico (STF), numa abordagem multidisciplinar que incluiu o apoio de médicos, técnicos, fisiologistas e pilotos.



## 1. ENJOO DO MOVIMENTO: DEFINIÇÃO, ETIOLOGIA E MANIFESTAÇÕES

O enjoo de movimento (EM) traduz uma resposta normal a um movimento não familiar, traduzindo uma resposta não adaptativa que é variável de pessoa para pessoa (Rodrigues, 2016). Três fatores etiológicos podem ser considerados: movimentos oculares reflexos (como o reflexo vestibulo ocular – RVO), conflito sensorial e instabilidade postural (Samuel e Tal, 2015). A teoria do Conflito Sensorial, é a que parece ser mais consensual na explicação deste fenómeno (Lackner, 2014). Esta defende que o EM é uma doença de adaptação resultante de um conflito intra e inter-sensorial entre os sistemas visual, proprioceptivo, vestibular e visceral, (Albernaz et al., 2014a). Existe sempre suscetibilidade ao EM, se o sistema vestibular é normal (Lackner, 2014). Os órgãos vestibulares (otólitos e canais semicirculares) integram as informações que recebem às do sistema visual e restantes vias sensoriais. As situações mais associadas ao EM são aquelas em que há conflito entre informações de dois sistemas, estimulação diferente entre os dois ouvidos (como na vertigem alternobárica – diferencial de pressão entre os dois ouvidos). (Subtil et al., 2007) ou quando o controlo postural da cabeça e corpo tem de ser constantemente alterado (Lackner, 2014).

As manifestações são variáveis e para além das mais evidentes (náusea, tonturas e vômitos), a ocorrência de EM pode ser bastante subvalorizada se ignorarmos distúrbios visuais, cefaleias, sudação, palidez e até dor. Um exemplo é o ‘Síndrome de *Sopité*’ caracterizado por aborrecimento, apatia, falta de iniciativa, aumento da irritabilidade e até alterações de personalidade (Lackner, 2014).

### 1.1. Enjoo de Movimento na Aviação – *Air sickness*

A ocorrência de EM numa aeronave ocorre em cerca de 20-46% dos alunos de pilotagem (Bagshaw e Stott, 1985). O EM surge principalmente durante as fases iniciais do treino, voo a baixo nível (com maior turbulência condicionada em parte pelas correntes térmicas), voos de alta potência (maior aceleração G) e voos de acrobacia (Cheung, 2001). Vários fatores associados ao EM no voo são a sensibilidade ao cheiro, dificuldade na adaptação ao meio aeronáutico e ao voo, uma maior sensibilidade do sistema nervoso simpático, maior uso das informações vestibulares do que as visuais no voo, ansiedade e baixa motivação (Rodrigues, 2016; King, 1999).

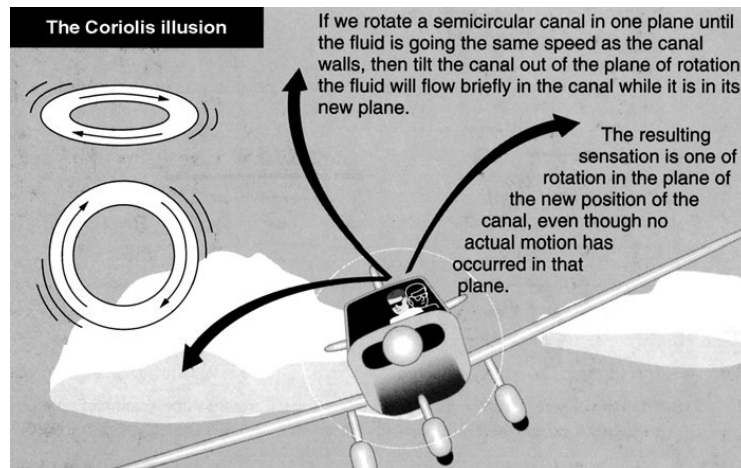
As manifestações do enjoo determinam até que ponto este é incapacitante para uma dada função em voo. Mais do que a rapidez com que estas

surgem, a sensibilidade ao conflito visuo-vestibular, a taxa de adaptação à estimulação e a duração da resposta ao estímulo traduzem o impacto na performance do navegante (Lackner, 2014).

## 1.2. Enjoo do Movimento e Desorientação Espacial

Desorientação espacial (DE), no contexto de aviação, é um termo usado para a perda de percepção ou percepção errada da posição, movimento, atitude, altitude e velocidade do avião em relação ao eixo de coordenadas fixo (referencial) constituído pela superfície da terra e gravidade vertical (Previc e Ercoline, 2004 ; Gradwell, 2006). A DE é altamente incapacitante podendo conduzir a graves acidentes. O enjoo de movimento pode tanto ser causa (ao impedir o piloto de ler bem os instrumentos) como consequência de DE.

Um exemplo de uma situação de DE associada a enjoo de movimento altamente incapacitante é a ilusão de Coriolis (Figura 1). Esta 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. Geralmente há nistagmo de 30-40s associado (Reinhart, 2008).



**Figura 1 – Ilusão de Coriolis.**<sup>4</sup>

Fonte: Reinhart (2008, p. 139).

<sup>4</sup> Tradução da autora: “Se se girar um canal semicircular num plano, o fluido vai atingir a mesma velocidade que as paredes do canal. Quando se vira o canal de forma súbita noutra direção, a inércia do fluido vai provocar a sensação de que o avião iniciou uma rotação na direção do canal, pese embora apenas a cabeça se tenha movido e o avião permanecido na posição inicial.”



## 2. TREINO, PREVENÇÃO E CRITÉRIOS DE INAPTIDÃO PARA O VOO

### 2.1. Treino e prevenção

Acima de tudo, a gestão do EM depende da pessoa e da manobra/fator desencadeante, já que uma forte componente psicológica está associada. Algumas formas de diminuir a probabilidade de desenvolvimento de EM são a devida hidratação, evitar ir voar de estômago vazio, evitar alimentos ácidos, gordurosos e a cafeína, dormir bem, não usar roupa apertada por baixo do fato de voo, praticar a respiração diafragmática durante o voo, não fazer movimentos bruscos de cabeça (evitar inclinações rápidas com a cabeça durante manobras e ter os equipamentos – como a caneta – presos ao fato de voo), manter pelo menos dois dedos no manche do avião (permite uma sensação de controle e antecipar mudanças de movimento) e olhar para um horizonte em referência ao qual o avião se está a movimentar (Rodrigues, 2016).

Como é impossível evitar a totalidade de estímulos provocativos, aprender a lidar com os sintomas e dessensibilizar os pilotos durante a fase de instrução são as formas mais efetivas de prevenir EM incapacitante (Lackner, 2014). Tal é conseguido com um treino de exposição gradual aos movimentos provocativos. Uma vez atingida a adaptação, não devem haver períodos de pausa no voo durante a instrução. Contudo cerca de 5% dos alunos não recuperam da fase inicial de habituação, podendo beneficiar de programas de dessensibilização ao enjoo de movimento (PDEM) (Gradwell, 2006).

A maior parte dos PDEM dos países OTAN englobam uma fase em terra com estimulação de Coriólis e uma fase em voo, a par de acompanhamento psicológico. O *autogenic feedback training* também pode ser utilizado. Este envolve uma larga variedade de técnicas de relaxamento por forma a controlar as respostas autonómicas e também a determinação da pressão arterial, frequência cardíaca, temperatura e condutância da pele. Por melhores que sejam os resultados no chão nem sempre se correlacionam bem com os obtidos no voo. Apenas durante o voo pode o piloto treinar e preparar-se para as consequências do EM na sua performance e também sentir que consegue lidar com o EM em voo, com todas as suas condicionantes, e não apenas no ambiente controlado do laboratório, pelo que a existência de uma fase de voo ou rápido retorno para a esquadra do piloto seja crucial (Cheung, 2001).

Há países que usam medicação (como a escopolamina e a prometazina) numa fase inicial, algumas horas antes do voo e apenas em voos de duplo comando (Samuel e Tal, 2015). Contudo muitos autores não recomendam o

seu uso pois, para além dos efeitos adversos (como a sonolência), mesmo que o seu uso aumente a velocidade de habituação aos estímulos, quando se para a medicação a tolerância decresce sendo menor do que quando esta não se usa (Cheung, 2001). Em voos solo a medicação é proibida (King, 1999).

## **2.2. Testar enjoo de movimento na seleção**

Ao nível da seleção de pilotos, a maior parte dos países OTAN só avalia o EM durante o Estágio de Seleção de Voo (ESV - Prova de seleção feita aos candidatos a PILAV). Neste são realizadas manobras que induzem DE e EM, por forma a avaliar a capacidade de adaptação do candidato (Rodrigues, 2016). Alguns países propõem a utilização de testes vestibulares para avaliação de função e resposta oculomotora e equilíbrio postural como potenciais formas de avaliar a existência de predisposição patológica, nomeadamente posturografia dinâmica computadorizada (PDC) e videonistagmografia (VNG). A primeira avalia a via vestibulo-espinhal, sendo um exame complementar importante para diagnosticar um distúrbio do equilíbrio corporal e se esse mesmo distúrbio é consequente de um problema da aferência ou integração sensorial, a uma resposta motora ineficiente ou a uma combinação dos dois. Já a segunda é uma técnica instrumental, não invasiva, baseada no registo em vídeo (câmaras com fonte de luz IV) e gráfico dos movimentos oculares espontâneos ou provocados por movimentação cefálica, estímulos visuais e calóricos. (Albernaz et al., 2014b ; Tomé, 2009).

Nos Estados Unidos candidatos para a USAF (*United States Air Force*) com EM descrito após os 12 anos devem ser sujeitos a avaliação do sistema vestibular e candidatos para o Exército com história de medicação para EM nos últimos 3 anos são desqualificados (Rogers e Syoc, 2011).

### 3. PROGRAMA DE DESSENSIBILIZAÇÃO AO ENJOO DE MOVIMENTO DA FAP

O atual programa de dessensibilização ao enjoo da Força Aérea Portuguesa teve início em 2001/02, altura em que passou a ser desenvolvido por uma equipa multidisciplinar, composta por um médico (idealmente otorrino e/ou neurologista) e psicólogo. É teoricamente referenciado para o programa o pessoal navegante (PN) que tenha um ou mais episódios de vómito em três voos consecutivos, ou quando o quadro limitar gravemente a sua atividade profissional (Simões, 2016). Na prática o programa tem sido aplicado de forma quase exclusiva a alunos Pilotos Aviadores (PILAV) da Academia da Força Aérea (AFA) (Rodrigues, 2016).

A estrutura do PDEM não se encontra rigidamente protocolada, mas o programa consiste em 5 dias de estimulação vestibular intercalada com entrevistas com o psicólogo. No 1.º dia há uma exposição teórica sobre o EM, elimina-se a eventual existência de patologia orgânica (labiríntica, oftalmológica, neurológica, cardíaca ou metabólica) e realiza-se ainda VNG. Todos os alunos no primeiro ano de academia realizam uma PDC à admissão cujos resultados se podem comparar. É ainda realizada a primeira entrevista com o psicólogo, onde se avalia a personalidade, capacidade de *coping* e resiliência, nível de autoconfiança, receios e expectativas do piloto. Tenta-se ainda perceber se houve alguma alteração da vida pessoal, que possa alterar a motivação do piloto ou induzir medo de voar.

Nos 3 dias seguintes realizam-se sessões bi-diárias de estimulação de Coriolis. É feita a rotação da cadeira com intensidade crescente e de carga progressiva. Não é suposto que o aluno chegue a vomitar para não gerar mais ansiedade e diminuir a autoconfiança. É dado ênfase ao reforço positivo e à capacidade de adaptação do piloto e ensinam-se técnicas de relaxamento muscular, respiração estruturada e diafragmática, fixação visual, e controlo de ansiedade pelo que o psicólogo se encontra sempre presente nestas sessões. A estimulação é feita em ambiente escuro e sem ruído para não perturbar a concentração do piloto.

Na manhã do 5.º dia faz-se uma última sessão de manhã, de reforço positivo. Na semana seguinte devem ser retomados os voos na sua esquadra de origem. Entretanto é realizada nova VNG (e idealmente também uma nova PDC), para avaliação das respostas fisiológicas ao treino (Rodrigues, 2016).

O uso de PDC (à admissão) como possível técnica complementar no despiste de suscetibilidade ao EM em candidatos e como forma de avaliação do programa da FAP foi estudada pelo General António Tomé entre 2001-2009. Partindo do pressuposto que a suscetibilidade ao EM não é igual para todos e de que o maior uso das informações vestibulares e menor uso de informações visuais se correlacionam com EM, o uso destas técnicas foi feito nos moldes em cima descritos. Após 178 programas, o estudo revelou que 50% dos que tinham realizado o programa tinham alguma alteração na PDC, alguns apresentavam PDC normal e VNG anormal e vice-versa. Contudo havia sempre alguma alteração pré-PDEM nos exames, e as VNG após realização do PDEM mostraram melhoria de resultados. Estes resultados mostraram que a PDC isoladamente (muitos apresentavam uma prova normal à entrada), não pode ser usada como critério de seleção. Mais do que como critério de inaptidão, os resultados destas provas antes e depois do PDEM mostram a eficácia no mesmo, propondo o autor o uso definitivo de PDC também no final do programa (Tomé, 2009).

A falta de registos informatizados torna difícil avaliar a eficácia do PDEM de forma objetiva. Esta dificuldade foi sublinhada no inquérito realizado em 2016 pelo Tenente Simões (Simões, 2016) que, ao realizar um inquérito aos pilotos que entre 2002 e 2015 frequentaram o programa, apenas conseguiu obter 13 questionários. Contudo as respostas obtidas permitem verificar que os pilotos mais suscetíveis são os que se encontram em esquadras de instrução (AFA, Tirocínio / fase final do curso de pilotagem dos alunos PILAV – Esquadra 101 e Esquadra 103 – *Alpha-Jet*) e que enjoo de movimento é um fator que dificulta muito a progressão no tirocínio e inclusive pode levar à desistência. Também a ansiedade e a desmotivação estão relacionadas, e a componente de terapia cognitivo-comportamental foi apontada pelos participantes como tendo a mesma importância do treino de reabilitação vestibular. Em muitos casos o EM só surge perante a perspetiva de uma fase altamente stressante da formação do piloto (como o tirocínio), e mesmo antes das manobras e componentes mais difíceis do curso. A taxa de sucesso do programa foi também de 90% nos que o concluíram por completo (67% do total) (Simões, 2016).

#### 4. PROGRAMAS DE DESSENSIBILIZAÇÃO AO ENJOO DE MOVIMENTO NA OTAN E OUTROS PAÍSES

##### 4.1. Reino Unido

Na RAF (*Royal Air Force*) o programa de dessensibilização ao enjoo de movimento é especialmente dirigido a pilotos, navegadores e pessoal em voo nas missões de vigilância marítima. O programa atual foi estruturado em 1981 e inicia-se com uma fase de verificação psicológica e de despiste de eventual patologia vestibular. É ainda feita uma avaliação da suscetibilidade individual ao EM usando estimulação de Coriólis (5-20 movimentos de cabeça com e sem venda), estimulação a frequência de 0.3 Hz +- 0.25 Gz em oscilação linear no plano vertical (feito numa placa oscilatória vertical) e a 0.02 Hz +-150°s de oscilação angular. Estas provas são acompanhadas de tarefas de pesquisa e fixação ocular: pede-se por exemplo ao indivíduo para ler letras e números em tabelas que aparecem em diferentes quadrantes da sua visão e numa placa sobre o seu joelho enquanto gira na cadeira rotatória. Os sintomas são avaliados a cada 30 s, numa escala de 1-6 (sendo 6- vômito).

De seguida têm lugar 3 semanas de treino no chão com exposição bidirária e de intensidade progressiva, seguidas de 10-15 h de voo. Na fase de voo as manobras efetuadas são de dificuldade crescente iniciando-se por voo de nível e terminando com acrobacia aérea, navegação visual, aterragens e voo em formação (incluindo manobras de ataque em parelha). Para os navegadores este programa é adaptado (Bagshaw e Stott, 1985). Pode haver acompanhamento pelo psicólogo durante o programa (Gradwell et al., 2006).

##### 4.2. Estados Unidos

Após um episódio de EM o piloto é avaliado por um médico aeronáutico qualificado que verifica se há alguma razão psiquiátrica ou médica para o episódio. Caso não haja etiologia médica pode ser instituída terapêutica farmacológica para um total máximo de 3 voos e sempre em voo de duplo comando. Idealmente esta primeira avaliação é já feita com reencaminhamento para o PDEM do ramo (Rogers e Syoc, 2011). Após a recorrência de sintomas deve ser definitivamente iniciado o *Airsickness Management Program* (AMP) ou no caso da marinha o *Self-Paced Airsickness Desensitization Program* (SPAD), (Flaherty, 1998). Na fase II do AMP a avaliação já não é apenas feita pelo médico aeronáutico, mas também pelos fisiologistas de voo, idealmente num centro de medicina aeronáutica, iniciando-se técnicas de relaxamento que incluem

respiração diafragmática, *biofeedback*, e terapia cognitiva. A partir de três ou mais episódios de EM inicia-se a fase III: estimulação controlada usando a cadeira Rotatória de *Barany* (Rogers e Syoc, 2011).

No que diz respeito à avaliação psicológica importa determinar a motivação para o voo, especialmente no PN em formação. Na Marinha o SPAD inclui ainda um programa de exercício físico no período da tarde (Flaherty, 1998). Em ambos os programas não está protocolada uma fase de voo embora seja aconselhado um rápido retorno ao mesmo nas respetivas esquadras (Rogers e Syoc, 2011).

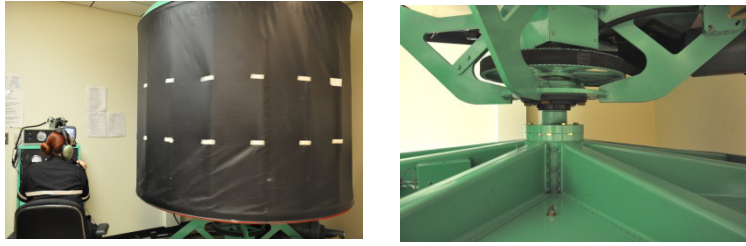
#### 4.3. Canadá

O atual programa de dessensibilização ao enjoo do movimento da Força Aérea Canadiana teve início em 1981 baseando-se no aplicado na RAF e USAF. Tem uma taxa de sucesso de 77% (Magill, 2015). Até 2001 manteve-se praticamente inalterado sendo que nesse ano novas propostas para o melhorar foram apresentadas. O protocolo clássico, com indicação das alterações propostas consiste em:

- Fase de avaliação inicial do sistema vestibular e exclusão de história de tonturas, traumatismos, ou sintomatologia sugestiva de neurite vestibular;
- Segue-se o ensino de técnicas de relaxamento e terapia cognitivo-comportamental; a par de dessensibilização vestibular.
- Termina com uma fase de voo em duplo comando protocolada (Cheung, 2001).

Antes de 2001 o acompanhamento psicológico (ainda disponível) bem como uso de técnicas comportamentais com recurso a *autogenic biofeedback training* eram aplicadas. Cheung (Cheung, 2001) propôs que a componente de *biofeedback* fosse descontinuada, já que os vários estudos não são consensuais em relação à sua utilidade, (Cheung, 2001; Magill, 2015).

O treino de dessensibilização no chão dura 2-3 semanas, com duas sessões diárias de 30 minutos. Estas são feitas numa câmara rotacional fechada chamada *Levroy-turntable* (Figura 2) que apresenta um único eixo de rotação, bidirecional. Dentro da câmara rotacional o piloto está sentado na cadeira de ejeção com um capacete que ajuda a reduzir o ruído e permite a comunicação com o controlador da câmara.



**Figura 2 – Câmara Rotacional Levroy-turtable**

Fonte: Disponível em: <<http://www.45enord.ca/2015/02/elevés-pilotes-desensibilisation-aumal-de-lair-dans-laviation-royale-canadienne>>, [Consult. em 7 de agosto de 2017].

O protocolo desta fase é o seguinte:

- I. A velocidade de rotação da cadeira começa a 30°/s (5 RPM – rotações por minuto) e a estimulação de Coriolis é feita com movimento da cabeça na direção de cada eixo cardinal (frente, trás, direita e esquerda). Os olhos devem estar vendados. 20 segundos de rotação com a cabeça na vertical devem separar a estimulação de cada eixo.
- II. A seguir a cada período de estimulação avalia-se de forma quantitativa a sintomatologia do piloto.
- III. Repete-se o teste para uma velocidade de rotação de 7-8RPM após 40 movimentos de cabeça. Continua-se a aumentar a velocidade após 40 movimentos, até 25RPM. Nessa altura, ou quando o sujeito refere sintomatologia grau 7 – vômito, pára-se a rotação.
- IV. Na estimulação da tarde faz-se o mesmo, mas com o eixo de rotação no sentido inverso.

Dado que outro fator muito indutor de EM são as desacelerações, está a ser estudado o uso da Centrifugadora Humana no programa. Esta permite acelerações de 0.1-4 Gz e é já usada no treino de pilotos de caça

Na Fase de voo, estes são em duplo comando, não estando o piloto no programa focado no controlo do avião ou na navegação na fase inicial, nem sendo logicamente avaliado nestes parâmetros. A fase de voo contempla 10-15 hrs de voo feita em 5 grupos que correspondem a manobras de crescendo potencial indutor de EM. Em cada fase a sintomatologia é avaliada numa escala de 1-7. Se no primeiro voo de determinada manobra o sujeito tem enjojo grau 7, a manobra é repetida por 3 vezes antes da próxima fase. A fase de voo termina quando não se consegue progredir, ou quando o piloto completa as 5 fases de voo (Cheung, 2001).

#### 4.4. Itália

A Força Aérea Italiana iniciou o seu programa em 2000, sendo este aberto a pilotos, outro PN e marinheiros. Neste programa, de duas semanas de duração, os candidatos são primeiro classificados de acordo com a sua história clínica e reação à estimulação de Coriólis, que permite definir um programa individualizado. O teste de Coriólis é feito na cadeira de *Barany* (cadeira giratória utilizada para estimulação vestibular) e apresenta 4 fases com 5min de intervalo: rotação no sentido horário a 90°/s por 2 min; rotação anti-horária a 90°/seg por 2 min; rotação horária a 150°/sec por 3 min e rotação anti-horária a 150°/sec por 3 min. O teste é positivo e interrompido perante sintomas de náusea /vômito. De seguida inicia-se o protocolo individualizado. Em termos gerais é feita estimulação de Coriólis na cadeira de *Barany*, em sessões cada vez mais longas (de 10 a 20 min) e a velocidade de rotação crescente até um máximo de 120°/sec. O estado físico e emocional do piloto é avaliado continuamente numa escala de 0-10 (10 = vomitar). Algumas variações podem incluir o uso de simuladores de voo e aceleradores lineares, bem como uma fase de voo imediatamente após a estimulação na cadeira. É ainda feito o ensinamento de técnicas de relaxamento bem como terapia cognitivo-comportamental dirigida à interrupção do ciclo vicioso que é a sintomatologia do EM, a ansiedade do piloto e a sua atitude face ao voo (medo de voar) (Lucertini e Lugli, 2004). A taxa de sucesso do programa rondou os 82%, e o *follow up* de longo termo (8 anos) mostrou uma taxa de 85% (Lucertini et al., 2013).

#### 4.5. França e Alemanha

Na Alemanha existe um pequeno livro distribuído aos jovens pilotos que aposta na “prevenção” do EM, com recurso a técnicas como focar o horizonte, alterar a posição no *cockpit*, evitar movimentos bruscos com a cabeça, manter voo de nível e respirar oxigénio a 100% se possível. Associam o EM incapacitante principalmente ao medo de voar, desmotivação e problemas pessoais (Griff, 2011). Caso o apoio psicológico não resolva a situação aplica-se o protocolo muito semelhante ao da RAF (apenas disponível em língua alemã), (Pongratz et al., 2006).

Em França propõe-se a utilização da cadeira de *Barany* após serem feitos testes prévios da função vestibular e PDC por forma a testar o equilíbrio postural. Técnicas de reabilitação postural (em plataformas dinâmicas e estáticas) e de inibição do reflexo VOR através da estimulação optocinética,



usadas no tratamento de cinetoses (sinónimo de doença do movimento), são futuras alternativas (Dulaurent, 2012).

#### **4.6. Desenvolvimento de PDEM em países não OTAN**

Algumas das mais recentes publicações sobre programas de dessensibilização ao EM provêm de países que não integram a OTAN. Na Índia, devido à vastidão do seu território e a constrangimentos económicos, a Força Aérea Indiana introduziu uma fase de treino com recurso a exercícios físicos de 20 minutos, 3 vezes ao dia, antes de regressar ao voo. Estes implicam a rotação com a cabeça em diferentes ângulos (de pé), desvios do tronco, rotações sobre si mesmo seguidas de marcha, entre outros. Estudos mostram uma eficácia de 50.7%. Esta é assim uma estratégia de baixo custo, realizada na unidade dos pilotos, com possibilidade de aplicação regular em conjunção com a otimização da fase de voo (Deshmukh, 2007).

Na Força Aérea Suíça, dado o seu curto programa de treino na fase de seleção a forma mais rápida de identificar casos de EM não é esperar que sejam incapacitantes ou que se repitam, mas sim saber se alguma forma de enjoo ocorreu em determinado voo através da elaboração de uma *checklist*. Se houver sintomas no voo, o instrutor deverá diminuir a intensidade até que o aluno se sinta melhor, informar o médico aeronáutico e tentar identificar possíveis fatores desencadeantes. Esta estratégia parece facilitar o processo de habituação ao voo pelo que no oitavo voo mais nenhum piloto manifestava sintomas, embora nenhum PDEM fosse aplicado (Syburra, et al., 2009).

O Instituto de Medicina Naval de Israel fez em 2015 a mais recente revisão sobre a etiologia e protocolos de tratamento do EM na aviação militar em língua inglesa, chegando à conclusão que embora sejam muito semelhantes, falta uma uniformização de protocolos (nomeadamente na fase de voo) e não existe um questionário validado para avaliar a ocorrência de EM. Consequentemente, também os critérios para a definição de EM são variáveis o que justifica a taxa de ocorrência de 10-20% nos Estados Unidos e Alemanha, 31% na Suíça e 46% em Israel (Samuel e Tal, 2015).



## 5. CONTRIBUTOS DA MEDICINA MILITAR, AEROSPACIAL E DA AVIAÇÃO CIVIL

Muitas das técnicas hoje usadas na aviação militar foram desenvolvidas para tratar civis com desequilíbrio postural, cinetose e outras patologias vestibulares. 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, no sub-limiar sintomático, com o intuito de permitir uma adaptação do sistema nervoso central. O uso de estimulação na cadeira rotatória de *Barany* (permitindo estimular cada canal semicircular isoladamente e ainda recriar o efeito de Coriolis) é a mais conhecida, mas também os optocinéticos podem ser utilizados. Nestes sistemas é projetada luz através dum globo perfurado, na parede de uma sala oval e escura – sem pontos de referência que permitam a fixação visual – girando em variados eixos a diferentes velocidades, com o objetivo de baixar o limiar do reflexo vestibulo-ocular para diminuir o conflito visuo-vestibular. O objetivo destes é baixar o limiar do RVO para diminuir o conflito visuo-vestibular. Importa esclarecer que a sua ausência ou diminuição não permite uma correta adaptação levando a EM pois há conflito na mesma. O ideal é ter um RVO funcional, mas passível de ser ‘suprimido’. Também os sistemas de realidade virtual são usados. Estes permitem provocar alterações nas entradas visual, vestibular e somatossensorial, por forma a gerar RVO e reflexo vestibulo-espinhal (RVE) adaptativos. O piloto é sistematicamente submetido aos estímulos que geram conflito no seu sistema de controle postural, de forma a acelerar os mecanismos de neuroplasticidade (Rodrigues, 2016), (Albernaz et al., 2014b).

Os simuladores de voo são a forma mais aproximada de recriar as condições de voo em termos de desafios técnicos (procedimentos, navegação e aterragem), sendo extremamente úteis para treinar de forma segura situações associadas à DE e EM, (Previc et al., 2004b). Mesmo os sistemas fixos de apenas ‘input’ visual têm a sua utilidade. De facto, mesmo estes podem induzir enjoo, sendo o EM a eles associado chamado de *simulator sickness* – SS (tradução – doença do simulador), uma forma de EM que não requer movimento verdadeiro, mas sim um campo visual alargado que permite um sentido de movimento induzido pelas aferências visuais. O grande perigo da SS são os efeitos após a saída do simulador: perda de equilíbrio, ataxia e alterações visuais. Estes duram de 1-24h e podem ser potencialmente perigosos para o voo, pelo que o treino deve ser feito num período de 6-24h de intervalo antes do voo real. Em termos práticos é quase nulo o número de pilotos que não progride no voo devido à SS. Assim este ‘efeito

adverso' pode ser aproveitado para a dessensibilização se feito da forma correta (Johnson, 2007). Na FAP, Esquadra 101, o simulador do *Epsilon* TB-30 (Figura 3) embora fixo, permite recriar praticamente todas as manobras antes do voo graças ao seu input visual de tela alargada, incluindo as mais indutoras de enjoo.



**Figura 3 – Simulador E-TB30**

Fonte: Imagem tirada durante a visita de estudo da III Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica à Esq. 101 (22 de setembro de 2017).

O desenvolvimento de simuladores mais complexos que permitem grande amplitude de movimentos, recriando angulações e acelerações ao mesmo tempo que o seu 'cockpit' e sistemas de computação recriam as condições de voo, permite o seu uso no treino da DE. No futuro poderão também ser usados no EM. Na FAP existe um simulador com estas características (embora não consiga realizar acelerações): o *Gyrogma* (Figura 4). Este tem capacidade de rotação a 360° e movimentação nos eixos de movimento do avião – *pitch yaw* e *roll*, sendo utilizado nos cursos de fisiologia de voo, para treinar a DE desde 2008 (Ferreira, R. 2017).



**Figura 4 – Simulador *Gyrogma* e eixos de movimento do avião**

Fonte: Secção de Treino Fisiológico (2017).

Um treino de dessensibilização apenas baseado na estimulação de Coriolis é muito limitante. Este facto e o conhecimento da correlação entre acelerações e desacelerações e o EM, leva vários países a equacionar a estimulação em acelera-

dores verticais e angulares, e centrífugas (Cheung, 2001). Nos EUA a Marinha Americana em conjunto com a companhia *Dynamic Structures and Materials* (DSM) encontra-se a desenvolver um acelerador vertical linear (Figura 5), composto por uma cadeira de ejeção, um acelerador vertical e uma plataforma para projeção de imagens. As acelerações conjugadas com a visualização de uma plataforma fixa, levam à dessensibilização do RVO, para além de habituar os otólitos à desacelerações neste eixo (Dynamic Structures and Materials e U.S. Navy, 2017).



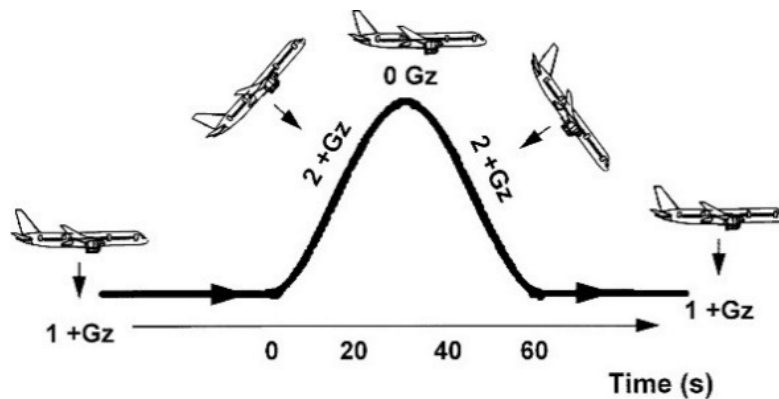
**Figura 5 – Simulador da DSM**

Fonte: Disponível em: <<http://www.dynamic-structures.com/vertical-linear-accelerator-na/>>, [Consult. em 2 de julho de 2017].

No que diz respeito à aviação civil, a problemática do EM é um campo ainda pouco explorado, já que afeta principalmente pilotos de ultraleves e avio-netas (aeronaves mais instáveis, que voam a baixas altitudes muitas vezes em navegação visual e com pilotos menos experientes). Na admissão, uma história precisa e exames de função vestibular em caso de história de EM são recomendados pela FAA (*Federal Aviation Administration*) (Federal Aviation Administration, 2017). A nível de programas de dessensibilização, alguns pilotos civis podem recorrer às instalações militares na sua capacidade sobran-te, e nos EUA há investimentos civis nesta área como é o caso do centro *Nastar* que aplica um protocolo baseado no da USAF com recurso a simuladores de voo com capacidade de movimento a 3 eixos (Nastar, 2016).

A medicina aeroespacial é cada vez mais um campo de estudo do EM. Em gravidade zero toda a forma de controlo e orientação do corpo é alterada pelo

que, nas primeiras horas em voo os astronautas estão muito suscetíveis ao EM. Contudo, estudos nos tripulantes da missão *Skylab 4* mostram que alguns estímulos (como o de Coriolis), são menos indutores de enjoo no espaço (Lackner, 2014). Tal é corroborado por estudos feitos em voos de parábola (Figura 6) – que permitem simular, por alguns segundos, um ambiente de gravidade zero ao colocarem o avião em situação de queda livre –, que mostraram que os movimentos bruscos e continuados com a cabeça são mais indutores de EM a 2G e menos a 0G (gravidade zero), e o nistagmo resultante também (Boeing 727 datacenter, 2006).



**Figura 6 – Perfil de voo em parábola**

Fonte: Disponível em: <<http://727datacenter.net/hist/especiais/especial16/especial16.htm>>, [Consult. em 2 de junho de 2017].

Uma possível explicação é o facto de a integração central da velocidade radial de rotação da cabeça não ser feita a G0. Estudos posteriores confirmam que os sinais dos canais semicirculares não são integrados a nível central em G0, o que por um lado reduz a sensação de náusea, mas por outro aumenta a desorientação espacial (sem sintomatologia de alarme!). Por outro lado, também o momento linear dos otólitos diminui sendo virtualmente 0 a G0, o que indica que estes não conseguem detetar aceleração linear nestas condições. Várias experiências na sala de rotação a baixas velocidades de *Pensacola* nos Estados Unidos suportam estas conclusões. Estas também mostraram que é possível dessensibilizar indivíduos através de movimentos de rotação da cabeça a velocidades baixas (1- 25rpm) (Lackner, 2014). De facto, mais do que a intensidade do estímulo (quanto maior, maior o tempo de recuperação), o número de estimulações e a sua variedade são o mais importante. Até porque intensidades muito altas podem sensibilizar ainda mais o piloto o que é o contrário do que se pretende (Cheung, 2001).

## 6. FUTURO DO PDEM EM PORTUGAL

No que diz respeito ao uso do PDEM como fator de exclusão, o baixo número de candidatos e alunos PILAV por ano, implica que dificilmente o programa, independentemente do resultado, possa ter esse uso. É assim visto como uma técnica auxiliar. Quanto à utilização de provas vestibulares antes da entrada na Academia para avaliar suscetibilidade ao EM, o uso de apenas PDC é insuficiente. Embora o uso de VNG e PDC possa fornecer informação mais completa, a incoerência no tipo de alterações nas provas (num mesmo aluno) à entrada e antes de iniciar o programa, bem como o pequeno número avaliado no estudo do General António Tomé, não permitem evidência suficiente para usar estas provas na seleção (Tomé, 2009). Por outro lado, o número de candidatos não justifica a exclusão de uma potencial quantidade substancial destes, com base numa alteração que poderá não ter implicações futuras e, mesmo que as tenha, estas conseguem ser resolvidas recorrendo ao PDEM. De facto, os alunos que após o PDEM não progrediram no tirocínio apontam não o EM, mas a desmotivação e outros problemas pessoais e familiares como as razões da desistência (Simões, 2016; Tomé, 2009).

No que diz respeito às técnicas cognitivo-comportamentais, e tendo em conta a associação do EM à ansiedade, desmotivação, problemas pessoais e dificuldade de integração na esquadra de voo, estas devem ser mantidas nas sessões com o psicólogo.

A utilização da cadeira de *Barany* neste momento é feita empiricamente, tentando sempre não induzir o vómito ou estímulos muito intensos para não gerar ansiedade. A recente introdução da cadeira elétrica (Figura 7) permite uma padronização destas estimulações que a par de um questionário para avaliar a sintomatologia poderia tornar mais objetiva esta fase.



**Figura 7 – Nova e antiga cadeiras de Barany da STF**

Fonte: Secção de Treino Fisiológico (2017).

Contudo, o que a experiência tem mostrado é que cada caso é único, e a utilização de questionários alertaria o piloto para um agravamento do quadro se fosse esse o caso, aumentando a ansiedade. Assim o uso de questionários rígidos nesta fase não é recomendado, embora possam ser feitos no início e final do programa para avaliar a sua eficácia. Devido à individualidade de cada caso não será necessário definir uma tabela com critérios apertados para realizar a estimulação.

Um desafio importante é a falta de meios aéreos e a impossibilidade de haver médicos qualificados para o voo e aeronaves apenas a ser usadas numa eventual fase de voo. Assim, colocar o piloto a voar na sua esquadra na semana seguinte é a única maneira possível de incluir uma “fase de voo”. No regresso à esquadra deverá haver um protocolo de voo, para eliminar também o viés da atitude do piloto instrutor (mais protetora ou mais agressiva) em relação ao aluno que passou pelo PDEM. Para elaborar um protocolo para esta fase teria de haver um trabalho conjunto entre o CMA e as esquadras de instrução (particularmente a Esq 101).

Uma forma de melhor treinar, e também colmatar a falta de uma fase de voo no programa será a utilização de simuladores, nomeadamente do *Gyrogyra*. Após uma fase de habituação e dessensibilização na cadeira de *Barany* (feita nos 2 primeiros dias) o simulador irá permitir manter padrões de estimulação ao movimento e ainda visuais, bem como o treino de manobras de voo aumentando a confiança do piloto e treinando-o simultaneamente para a DE. Eliminar por completo a cadeira de *Barany*, assumindo que a reabilitação vestibular terá um papel menos importante do que a ansiedade



face ao voo não é recomendável. O *Gyrogyra* não consegue provocar estímulos vestibulares e sintomatologia tão eficazmente e considera-se que o reconhecimento dos sintomas prodrómicos e gestão comportamental face aos mesmos é parte essencial do programa. Uma melhoria deste simulador no que toca ao input visual seria desejável. Neste campo e para alunos mais sensíveis às aferências visuais (e possivelmente à SS), o simulador do Epsilon-TB30 tem um maior potencial.

Por fim, o grande problema do programa é a falta de pessoal a ele dedicado e com formação para o fazer. Visto o reduzido número de pilotos que o usam (1-2 /ano), a realização de uma sessão de formação por ano com a colaboração de psicólogos, fisiologistas e médicos do CMA (mesmo não sendo otorrinos ou neurologistas) seria uma medida eficaz. A realização do programa numa altura específica do ano e já prevista permitiria alocar um médico a tempo inteiro nessa semana – por exemplo a meio do tirocínio. Também a integração dos médicos, psicólogos, fisiologistas e técnicos formados, quer sob a forma de reuniões periódicas, quer através de uma plataforma informática, bem como a elaboração de publicações em Inglês facilitaria a partilha de conhecimentos em Portugal e com os países OTAN. Simões (Simões, 2016), propunha o alargamento do programa a outro PN. Embora desejável poderá não ser factível sem primeiro formar mais pessoal e avaliar as condições para a sua realização. Por outro lado, a real prevalência do EM no PN não é conhecida, pelo que antes terá de ser estudada com recurso a questionários ou *checklist* (ou questionário validado) após os voos.



## CONCLUSÕES

*“Don’t be a show-off. Never be too proud to turn back.  
There are old pilots and bold pilots, but no old, bold pilots.”*

E. Hamilton Lee, 1949

O enjoo do movimento é uma resposta ao conflito intra e intersensorial face à exposição a movimentos num referencial diferente do habitual. Embora o EM não seja um fenómeno ainda completamente explicado dada a sua natureza multifatorial e variadas manifestações, o seu potencial incapacitante é bem conhecido. A sua prevalência nos pilotos varia de 20-46% consoante o país, estando provavelmente subestimada visto que não são aplicados questionários pós-voo de forma consensual e padronizada. Por isto importa prosseguir estudos na área e validar questionários para este efeito.

No que diz respeito aos vários programas analisados, Reino Unido e Canadá são os que apresentam programas melhor protocolados e mais estudados, em grande parte aproveitados pelos restantes países. O uso de técnicas de reabilitação vestibular na cadeira de *Barany* a par de terapia cognitivo-comportamental com um psicólogo, seguindo-se uma fase de voo são os 3 pilares dos programas de dessensibilização desde os anos 80, que pouco mudaram. Graças aos progressos feitos a nível aerospacial (centrifugadoras, plataformas de aceleração, entre outros) e desenvolvimento de técnicas de reabilitação vestibular e de simuladores de voo mais complexos esta situação pode mudar. Estes últimos permitirão dessensibilizar os pilotos em condições o mais semelhantes possível ao voo, com o treino de concentração e o ganho de autoconfiança para o voo que só a realização de procedimentos e manobras consegue garantir. A fase de voo é a mais importante e deve seguir um protocolo de manobras de intensidade progressiva como o aplicado pelo Canadá e Reino Unido.

Em Portugal várias condicionantes não tornam exequível ter um programa com a complexidade destes países. O PDEM tem provado ser eficaz (sucesso de quase 90%), devendo-se manter o atual modelo de apoio psicológico (o EM está quase sempre associado a ansiedade e desmotivação) e ensino de técnicas de relaxamento a par de estimulação vestibular na cadeira de *Barany*. Esta última poderá passar também a ser feita no simulador de voo e de desorientação espacial *Gyrogma*. Este beneficiaria de uma modernização dos seus inputs visuais. Uma eventual colaboração entre as esquadras de instrução com o CMA para definir um curto programa de voo com manobras

bem definidas no regresso à esquadra é desejável e seria muito importante, para que de facto o programa tivesse uma fase de voo objetiva e independente da atitude do instrutor face ao piloto que fez o PDEM. Embora a cadeira de *Barany* elétrica permita definir rotações e manobras bem definidas e não dependentes do realizador, a individualidade que o programa tem de ter leva à conclusão que não será necessário definir uma tabela com critérios apertados para realizar a estimulação.

Um grande problema do programa em Portugal é a inexistência de formação para garantir a continuidade de pessoal instruído, e a ausência de reuniões multidisciplinares ou base de dados que permitiriam melhor formação e partilha de informação. O baixo número de alunos que ao PDEM recorrem, poderá permitir que este se realize apenas uma vez por ano (numa fase crítica como a meio do tirocínio) permitindo alocar um ou dois médicos de forma exclusiva à sua realização.

Ao nível da seleção, a ocorrência anterior de EM e alterações na PDC e VNG, embora sejam possíveis indicadores de uma maior suscetibilidade ao EM e permitirem uma comparação objetiva dos resultados antes e depois do PDEM, não há evidência que suporte a sua utilização como critério de exclusão à admissão.

Em trabalhos futuros será importante estudar esta matéria na aviação civil e em helicópteros, bem como o treino da desorientação espacial, visto muitas das técnicas utilizadas permitirem também treinar o EM. A criação de um questionário e/ou *checklist* pós-voo, para avaliar a ocorrência de EM em pilotos e restante PN, é desejável. Por fim a divulgação científica desta e de outras temáticas, por exemplo através da publicação em língua inglesa, poderá no futuro facilitar a comunicação entre países OTAN.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Albernaz, P., Carmona, S., Maia, ... 2014. *Otoneurologia Atual*. Revinter: Rio de Janeiro.
- Bagshaw, M. e Stott, J., 1985. The desensitisation of chronically motion sick aircrew in the Royal Air Force. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 1 de dezembro, 56(12), pp. 1144-1151.
- Boeing 727 datacenter, 2006. *Zero G Flight*. (2003). [Imagem em linha] Disponível em: <<http://727datacenter.net/hist/especiais/especial16/especial16.htm>>, [Consult. em 26 de junho de 2017].
- Cheung, B., 2001. Airsickness desensitisation for the canadian forces - a recommendation. *Technical Report from Defence and Civil Institute of Environmental Medicine*, pp. 1-35.
- Deshmukh, S., 2007. Desensitisation of Airsickness in Trainee Pilots By Physical Exercise Therapy. *Indian Journal of Aerospace Medicine*, Special Co(May), pp.37-42.
- Dynamic Structures and Materials and United States Navy, 2017. *DSM Phase II NAVY SBIR to design and build a Vertical Linear Accelerator for Human Visual-Vestibular Acuity Testing and Training*. [Em Linha] Dynamic Structures and Materials. Disponível em: < <http://www.dynamic-structures.com/vertical-linear-accelerator-na/>>, [Consult. em 2 de julho de 2017].
- Dulaurent, E., 2012. *Mal des transports: quand voyager-devient un-cauchemar*. [Em Linha]. Allodocteurs.fr. Disponível em <[http://www.allodocteurs.fr/maladies/orl/mal-des-transports-quand-voyager-devient-un-cauchemar\\_6780.html](http://www.allodocteurs.fr/maladies/orl/mal-des-transports-quand-voyager-devient-un-cauchemar_6780.html)>, [Consult. em 4 de Julho de 2017].
- Federal Aviation Administration, 2017. *Guide for Aviation Medical Examiners - FAA Application for medical certification*. [pdf]. Federal Aviation Administration. Disponível em: <[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/guide.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/guide.pdf)>, [Consult. em 4 setembro de 2017].
- Flaherty, M., 1998. *The Effects os Sopite Syndrome on SPAD*. [pdf] USNAVY Postgraduate School. Disponível em: <<https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/8296/effectsofsopites00flah.pdf?sequence=1> >, [Consult. em 14 de julho de 2017].

- Ferreira, R., 2017. *Funcionamento e características do Simulador Gyrogma da Secção de Treino Fisiológico*. Entrevistado por Ana Rodrigues [Presencialmente]. Lisboa, 12 de outubro de 2017.
- Gradwell, D. e Rainford, D., 2006. *Ernstings's Aviation Medicine*. Hodder and Arnold: London, pp. 433-475.
- Griff, D., 2011. *Kinetose: Widersprüche im Gehirn*. [pdf] Flugmedizinisches Institut Der Luftwaffe. Disponível em: <<http://www.sfg-hohenems.com/wp-content/uploads/2015/12/Segelfliegen-01-2011-Medizin.pdf>>, [Consult. em 3 de agosto de 2017].
- Johnson, D., 2007. Helicopter Simulator Sickness: Age, Experience, and Amount Learned. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 17(2), pp. 178-202.
- King, R., 1999. *Aerospace Clinical Psychology*. Ashgate: Aldershot.
- Lackner, J., 2014. Motion sickness: More than nausea and vomiting. *Experimental Brain Research*, 232(8), (2014), pp. 2493-2510.
- Lucertini, M. e Lugli, V., 2004. The Italian Air Force rehabilitation programme for air-sickness. *Acta Otorhinolaryngologica Italica: Organo Ufficiale Della Societa Italiana Di Otorinolaringologia E Chirurgia Cervico-Facciale*, 26 de abril, 24(4), pp. 181-187.
- Lucertini, M., Verde, P. e Trivelloni, P., 2013. Rehabilitation from airsickness in military pilots: Long-term treatment effectiveness. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 84(11), (2013) pp. 1196-1200.
- Magill, S., 2015. *Élèves-pilotes: désensibilisation au mal de l'air dans l'Aviation royale canadienne*. [Em Linha] Aviation Royale Canadienne. Disponível em: <<http://www.45enord.ca/2015/02/elevés-pilotes-désensibilisation-au-mal-de-lair-dans-laviation-royale-canadienne/>>, [Consult. em 7 de agosto de 2017].
- Nastar, 2016. *Motion sickness program- NASTAR* [Em Linha]: NASTAR training Center. Disponível em: <<http://www.nastarcenter.com/civilian/motion-sickness-desensitization>>, [Consult. em 25 junho de 2017].
- Pongratz et al., 2006. *Kompendium der Flugmedizin*. [pdf] Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe. Disponível em <<http://www.sky-doc.de/Download/Kompendium%20Flugmedizin%20Luftwaffe%202006.pdf>>, [Consult. em 3 de agosto de 2017].
- Previc, F. e Ercoline, W., 2004. Chapter 4. - Psychological Factors , In: P. Zarchan, 1.ª Ed., *Spatial disorientation in aviation*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc, Virginia, pp. 145-185.

- Previc, F e Ercoline, W., 2004. Capítulo 6: Nonvisual Illusions in Flight. In: P. Zarchan, . Ed., *Spatial disorientation in aviation*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc, Virginia, pp. 243-275.
- Reinhart, R. O., 2008. Chapter 8 ( Orientation). In: 3.ª Edição, *Basic Flight Physiology*. McGraw-Hill: Nova Iorque, pp. 125-151.
- Rodrigues, A., 2016. *Desorientação Espacial de Causa Vestibular na Aviação*. Dissertação de Mestrado em Medicina, Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Rogers, D. e Syoc, D., 2011. *Clinical Practice Guideline for motion sickness*. [em linha] American Society of Aerospace Medicine Specialists. Disponível em: <[www.asams.org/guidelines/Completed/NEW Motion Sickness.html](http://www.asams.org/guidelines/Completed/NEW_Motion_Sickness.html)>, [Consult. em 5 agosto 2017].
- Samuel, O. e Tal, D., 2015. Airsickness: Etiology, Treatment, and Clinical Importance- A Review, *Military Medicine*, 180(11), pp. 1135-1139.
- Simões, G., 2016. *Avaliação da eficácia do programa de dessensibilização ao enjoo de movimento em Portugal*. Trabalho Final de Pós Graduação em Medicina Aeronáutica, Centro de Medicina Aeronáutica / Academia da Força Aérea, Sintra.
- Subtil, J., Varandas, J., Galvão, F. e Dos Santos, A., 2007. Alternobaric vertigo: prevalence in Portuguese Air Force pilots. *Acta Oto-Laryngologica*, 127(8), pp. 843-846.
- Syburra, T., Huber, S. e Suter, J., 2009. Motion sickness in pilot trainees: Management to keep them flying. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 80(10), pp. 887-889.
- Tomé, A., 2009. Posturografia como técnica complementar no despiste de “motion sickness.” In: [Centro de Medicina Aeronáutica], *XV Encontro da Saúde Militar da CPLP*, outubro de 2010, Cidade da Praia, Cabo Verde.





**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

AFA	Academia da Força Aérea
AMP	<i>Airsickness Management Program</i>
CMA	Centro de Medicina Aeronáutica
DE	Desorientação Espacial
EM	Enjoo de Movimento
ESV	Estágio de Seleção de Voo
EUA	Estados Unidos da América
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAP	Força Aérea Portuguesa
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i> (Trad.: OTAN Organização do Tratado Atlântico Norte)
PDC	Posturografia Dinâmica Computorizada
PDEM	Programa de Dessensibilização ao Enjoo de Movimento
PILAV	Piloto Aviador
PN	Pessoal Navegante
RAF	<i>Royal Air Force</i>
RPM	Rotações por minuto
RVE	Reflexo Vestíbulo-espinhal
RVO	Reflexo Vestíbulo -ocular
SPAD	<i>Self-Paced Airsickness Desensitization</i>
SS	<i>Simulator Sickness</i>
STF	Secção de Treino Fisiológico
USAF	<i>Unites States Air Force</i>
VNG	Videonistagmografia



## **A AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS MILITARES DA FORÇA AÉREA**

### ***THE EVALUATION OF THE BODY COMPOSITION OF PORTUGUESE AIR FORCE MILITARS***

**Silvia Cristina Vitor Rodrigues da Silva**

Capitão de Polícia Aérea

Licenciada (pré-Bolonha) em Ciências do Desporto, Menção de Educação Física e Desporto

Escolar, pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa

Adjunta para os Planos do Gabinete Coordenador de Segurança Militar da Força Aérea

Comando Aéreo

1500-589 Lisboa, Portugal

scsilva@emfa.pt

**António Jorge Cochofel Estêvão**

Major de Polícia Aérea

Bacharel em Ciências Militares e Aeronáuticas, especialidade de Polícia Aérea, pela Escola

Superior de Tecnologias Militares e Aeronáuticas da Academia da Força Aérea

Comandante da Esquadra de Polícia Aérea do Comando Aéreo

1500-589 Lisboa, Portugal

ajestevao@emfa.pt

#### **Resumo**

A Investigação focalizou-se na Avaliação da Composição Corporal (CC) dos militares da Força Aérea realizada pelos militares colocados nas Seções de Aptidão Física e Desportos (SAFD) e Departamentos de Educação Física e Desportos (DEFD), relativamente à prescrição do Treino Físico de Manutenção (TFM).

O Estudo de Caso seguiu o raciocínio hipotético-dedutivo, com estratégia de investigação qualitativa aplicando o Reforço (*Enhancement*).

O Objetivo Geral centrou-se na uniformização e implementação de um protocolo de avaliação da CC, de modo a propor uma solução para as SAFD/DEFD, englobada na avaliação física, para prescrição do TFM.

Os objetivos específicos foram, assim: identificar o estado, à data, das capacidades das SAFD/DEFD na temática; descrever os métodos a aplicar e as componentes a avaliar, em termos de eficiência; identificar a possibilidade

de existência de um protocolo de uniformização e implementação deste, relativo à efetividade.

O Estudo permitiu concluir que existem lacunas nas capacidades das SAFD/DEFD que podem ser colmatadas com a realização de formações certificadas e aquisição de equipamentos específicos. Por último, concluiu-se que a uniformização e implementação de um protocolo de avaliação da CC melhora a eficiência e promove um impacto positivo, em termos de efetividade, na prescrição do TFM.

**Palavras-chave:** Capacidades, Eficiência, Efetividade, Composição Corporal.

**Abstract**

*This Research focuses on the Body Composition Assessment (BCA) of the Air Force Personnel carried out by the Physical Fitness and Sports Sections (PFSS) and the Departments of Physical Education and Sports (DPES), regarding the prescription of specific Maintenance Physical Training (MPT).*

*The Case Study followed the hypothetical-deductive reasoning with a qualitative research strategy, applying Enhancement.*

*The General Objective analyzed the standardization and implementation of a protocol for the BCA, in order to propose a solution, encompassed in the physical evaluation, for prescription of MPT by the PFSS/DPES.*

*The specific objectives were: to identify the current status of the PFSS/DPES regarding the capabilities in the area, to describe the methods to be applied and the components to be assessed in terms of efficiency, to identify the possibility of a uniformization protocol and its implementation in terms of effectiveness.*

*The Research concluded that there are gaps in the capabilities of the PFSS/DPES that can be solved by implementing certified courses and acquiring specific equipment. Finally, it is concluded that the standardization and implementation of a BCA protocol improves efficiency and promotes a positive impact on effectiveness, in a personalized prescription of MPT.*

**Keywords:** Capabilities, Efficiency, Effectiveness, Body Composition.

## INTRODUÇÃO

“[Só] uma Força Aérea [que tem como elementos estruturantes] a qualificação e a atitude das pessoas, a modernidade dos meios e a cultura de serviço e de fazer bem, [consegue] granjear a consideração e o reconhecimento dos portugueses”.

General José Pinheiro (CEMFA, 2013a)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2016), a obesidade é um grave problema de Saúde Pública, existindo aproximadamente 2000 milhões de adultos com excesso de peso (EP) e 600 milhões obesos, tendo este valor duplicado entre 1980 e 2014. O EP e obesidade são definidos como uma anormal ou excessiva acumulação de gordura, o que pode prejudicar a saúde (WHO, 2017a). De acordo com dados de 2014 (EUROSTAT, 2016), uma em cada seis pessoas com mais de 18 anos da União Europeia era obesa. Relativamente a Portugal (WHO, 2017b), cerca de 55,9% da população tinha peso excessivo sendo que 19,7% eram inclusive obesos, em 2014.

A Força Aérea Portuguesa (FA) é uma organização militar que tem como missão principal “participar, de forma integrada, na defesa militar da República [...] vocacionada para a geração, preparação e sustentação de forças da componente operacional do sistema de forças” (CM, 2014, p. 6414). Conjugado com o Conceito Estratégico Militar (CEM), deve “manter um dispositivo militar permanente com o grau de prontidão, de sustentação (...) que garanta uma capacidade credível” (MDN, 2014, p. 29). Assim, revela-se a necessidade de prontidão dos recursos humanos (RH) para o cumprimento das missões acometidas.

A gestão eficiente dos RH (inclui a preparação física e desportos), e a valorização do seu potencial humano, são objetivos operacionais assumidos nas Diretiva de Planeamento n.º 04 e n.º 08 do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea [CEMFA] (2017a; 2017b). Deste modo, demonstra-se a importância da Avaliação Física (AF) e a valorização das qualificações dos RH.

Face aos deveres e cumprimento da condição geral de promoção, descrita no Estatuto dos Militares das Forças Armadas, os militares devem possuir aptidão física e psicológica. Para observância desta condição e segundo os Despachos do CEMFA n.º 10 (2010) e n.º 21 (2013b), decorre a necessidade de aptidão na Inspeção Médica e nos Testes de Controlo e Avaliação da Condição

Física (TCACF), respetivamente. “Atendendo à natureza especial da condição militar [...] a manutenção dum adequada Condição Física (CF) [...] fator importante que não pode ser desprezado para reforçar o garante da necessária obtenção de sucesso no cumprimento do dever” (EMFA, 2005, p. 1-1).

A aptidão física, pelo supracitado, é então um dever individual, sendo importante a prática de Treino Físico de Manutenção (TFM) para “obter e manter o nível de CF do pessoal adequado às exigências funcionais e operacionais” (CEMFA, 2013b, p. 2). O TFM decorre do Sistema de Preparação Física e Desportos (SPFD) da Direção de Instrução (DINST), órgão responsável por “elaborar e difundir normas técnico-pedagógicas para apoio e implementação do TFM” (CEMFA, 2013b, p. 6). Deve ser assistido e coordenado por pessoal das Seções de Aptidão Física e Desportos (SAFD) e/ou Departamentos de Educação Física e Desportos (DEFD) (CEMFA, 2013b).

Face ao exposto, a necessidade da AF, em que a Composição Corporal (CC) é uma das componentes, prende-se com a correção da prescrição individualizada do TFM.

O Objeto de estudo desta Investigação é, assim, a Avaliação da CC realizada pelos militares da FA, colocados nas SAFD/DEFD enquanto RH especializados do SPFD, relativamente à especificidade de prescrição do TFM, na atualidade.

O Objetivo Geral visa analisar a implementação de um protocolo de avaliação da CC, de modo a propor uma solução para as SAFD/DEFD, na uniformização desta avaliação, englobada na AF, para a prescrição rigorosa do TFM.

Derivando do objetivo geral, os objetivos específicos são: identificar o estado das capacidades das SAFD/DEFD na área da Avaliação da CC; descrever os métodos a aplicar e as componentes da CC a avaliar, em termos de eficiência; identificar a possibilidade de existência de um protocolo de uniformização e a implementação do mesmo, em termos de efetividade.

Os instrumentos metodológicos utilizados são a pesquisa bibliográfica e entrevistas e associam-se à seguinte Pergunta de Partida (PP): De que modo pode a FA contribuir para a Avaliação da CC integrada na AF realizada pelos profissionais qualificados das SAFD e DEFD, em termos de capacidades, eficiência e efetividade, para a prescrição do TFM?

Os resultados desta investigação aplicam-se à FA, especificamente à DINST, às SAFD/DEFD no que concerne ao SPFD, no vetor do TFM.

A Investigação adota a estrutura de três capítulos, para além da presente introdução. O primeiro refere-se à identificação do “Estado da Arte”

relativo à CC, a metodologia de investigação e o modelo de análise adotado. O segundo, analisa à data o estado de capacidades das SAFD/DEFD relativamente à Avaliação da CC. O terceiro, descreve e identifica a eficiência e a efetividade, no âmbito da Avaliação da CC, para a existência de um protocolo de uniformização, para prescrição do TFM. Por último, apresentam-se conclusões com resumo dos aspetos fundamentais, os contributos para o conhecimento, as recomendações e considerações para pesquisas futuras.





## 1. REVISÃO DA LITERATURA, MODELO DE ANÁLISE E METODOLOGIA

### 1.1. Revisão da literatura

A evolução na área da CC centra-se em diversos aspetos, como sendo: a precisão das variáveis analisadas, as componentes a avaliar, os métodos a aplicar e a sua facilidade de emprego em diferentes domínios, nomeadamente na Saúde e no Exercício Físico (EF) (Petroski e Pires-Neto, 1995, p. 66).

O estudo da CC, e a multiplicidade de metodologias emergentes, tiveram um crescimento nos últimos anos. O seu objetivo é o de observar um dos mais latentes problemas de saúde nos nossos tempos, a obesidade. Segundo *The Global Body Mass Index Mortality Collaboration* (2016, p. 776) existe associação, nos quatro Continentes, entre o EP e obesidade, e causas associadas de mortalidade. A obesidade é um fator de risco de doenças cardiovasculares e síndrome metabólico, aliada à hipertensão arterial e insulino-resistência podendo derivar em Diabetes Tipo II e dislipidemias (ACSM, 2014, p. 62). A avaliação da CC permite identificar riscos de saúde associados à acumulação de níveis elevados de Massa Gorda (MG) corporal total e MG abdominal (Koning et al., 2007, p. 850; Menke et al., 2007, p. 785; WHO, 2008, p. 12).

A CC identifica a proporção entre os diversos componentes corporais e a massa corporal total. O empenho em analisar as porções dos distintos componentes corporais e a ligação com padrões de saúde apresenta-se como um fator preponderante, particularmente para equipas multidisciplinares (especialistas em EF, nutricionistas e médicos).

A avaliação da CC tem sofrido um grande desenvolvimento, nomeadamente na determinação dos diferentes componentes que a compõem, ou seja, desde o modelo de dois compartimentos até ao modelo multicompartimental (Wang et al., 2002). Os modelos apresentam como objetivo determinar as proporções exatas dos componentes que integram o corpo humano. Esta avaliação faz parte do processo complexo, mas próprio de AF e particularmente da CC.

Nessa análise, diferentes aspetos devem ser observados: história clínica e familiar, perfil de risco, população avaliada, género, etnia, entre outros (ACSM, 2014, p. 62). Assim sendo, para a consecução da necessidade de conhecimento aprofundado da CC existem diversos métodos a aplicar e componentes a avaliar (Clark et al., 2012, pp. 112-119; ACSM, 2014, pp. 62-72).

Informações de CC são utilizadas nas Forças Armadas (FFAA), mais especificamente na FA, na área da Saúde, mas também em outras áreas tais como: EF, desempenho profissional e nutrição. A mensuração da CC deve ser corretamente controlada de acordo com as necessidades impostas pelos objetivos traçados.

Oliveira (2009, p. 11) e Paulo (2012, p. 3) realizaram estudos com militares das FFAA para categorizar quanto à obesidade e estratificação do risco de doença, quanto aos hábitos alimentares e qualidade de vida.

Países da Europa, Brasil e Estados Unidos da América (EUA) efetuaram estudos de correlações entre a CC e diversos aspetos, tais como: índices de atividade e aptidão física; prevalência de EP, obesidade e riscos de doença, perfil nutricional e outros aspetos pertinentes (Durnin e Womersley, 1974; NIH, 1998; Dregval e Vaicaitiene, 2006; Silva et al., 2006; Carmo et al., 2008; Mullie et al., 2008a; Sardinha et al., 2012; Aandstad et al., 2014a; Sousa, 2014; Neta, 2015). Por outro lado, do ponto de vista da investigação em questão e da análise documental, a população de militares é utilizada em estudos para: validar equações antropométricas (Petroski, 1995; Petroski e Pires-Neto, 1995; Friedl e Vogel, 1997; Rodriguez-Añez, 1997; Hodgdon e Beckett, 1999; Rodriguez-Añez e Neto, 1999; Salem, 2008; NATO, 2009), comparar métodos de avaliação padrão com os de terreno (Glaner e Rodriguez-Añez, 1999; Mullie et al., 2008b; Aandstad et al., 2014b; Gasier et al., 2015, Mitchell, 2015), e comparar métodos de estimação da CC quanto a diversos componentes medidos (Naghii, 2006; Friedl, 2012).

Embora existam estudos relativos à avaliação da CC com militares de diversas origens, estes não se referem como sendo constituintes de um possível protocolo de avaliação para a prescrição de TFM. Deste modo, verificou-se que não existem estudos relativos a esta temática. Conquanto da análise documental e das entrevistas, é ponderada a possibilidade do estabelecimento de um protocolo específico para militares da FA.

Relacionado com o problema abordado na Investigação, as capacidades para a realização da avaliação da CC foram a primeira preocupação, pelo que foi realizada a pesquisa bibliográfica relacionada com a temática (Jackson e Pollock, 1985; Lohman, 1992; Heyward e Stolarczyk, 1996; ISAK, 2001; DoD, 2002; 2004; Fragoso e Vieira, 2005; Clark et al., 2012; ACSM, 2014), tal como a análise de conteúdo das entrevistas.

Notando que a Investigação verte sobre a possibilidade de implementação de um protocolo de uniformização da avaliação da CC como uma ferramenta eficiente e efetiva, tomou-se como referência o Trabalho de

Investigação de Estêvão (2016) “A Inclusão das Subespecialidades de Polícia Aérea num Único Centro.”, onde se analisam esses dois conceitos.

Foi igualmente utilizado como referência e será citado, o relatório técnico *Optimizing Operational Physical Fitness* (NATO, 2009, p. A1-7 e p. A1-9), visto mencionar que as FFAA da Finlândia e a *United States Air Force* (USAF) utilizam parâmetros da CC como parte integrante da aptidão física, tal como, o *Fitness Program* (USAF, 2013).

## 1.2. Modelo de Análise

Após a revisão bibliográfica e as entrevistas realizadas, derivou-se na consolidação do modelo de análise, identificação do problema e consequentemente a constituição da PP. Após a formulação da PP, assomou-se a necessidade da divisão em duas perguntas derivadas (PD) e respetivas hipóteses (H):

**PP:** De que modo pode a FA contribuir para a Avaliação da CC integrada na AF realizada pelos profissionais qualificados das SAFD e DEFD, em termos de capacidades, eficiência e efetividade, para a prescrição do TFM?

**PD1:** Os profissionais qualificados colocados nas SAFD e DEFD têm capacidades para realizar a Avaliação da CC, componente da AF, para a correta prescrição do TFM?

**H1:** As SAFD e DEFD têm capacidades para suprir as necessidades da Avaliação da CC para a correta prescrição do TFM.

**PD2:** De que modo a implementação de um protocolo de uniformização pode contribuir para uma maior eficiência e efetividade da Avaliação da CC na FA?

**H2:** A implementação de um protocolo de uniformização melhora a eficiência promovendo um impacto positivo, em termos de efetividade no âmbito da Avaliação da CC para a prescrição do TFM.

No seguimento, foram identificados os seguintes conceitos estruturantes:

**Capacidades:** “Conjunto de elementos que se articulam de forma harmoniosa e complementar e que contribuem para a realização de um conjunto de tarefas operacionais ou efeito que é necessário atingir, englobando componentes da doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade, entre outras” (MDN, 2014, p. 38);

**Eficiência:** “Relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados” (IPQ, 2005, p. 18 cit. por Estêvão, 2016, p. 5);

**Efetividade:** “Estabelecimento do grau em que um projeto tem efeitos positivos no ambiente em que interveio” (Rodrigues, 1998, p. 7 cit. por Estêvão, 2016, p. 5).

Os conceitos são os pilares do modelo de análise, orientando a formulação das questões de investigação e servindo de base para o estudo (Freixo, 2011 cit. por Santos e Lima, 2016, p. 53).

No domínio conceptual e metodológico foi estruturado o mapa conceptual, apresentado, onde se referenciam as hipóteses, conceitos, dimensões e indicadores da Investigação, como pode ser observado no Quadro 1.

**Quadro 1 – Mapa conceptual**

Conceitos	Dimensões	Indicadores
Capacidades	Conhecimentos Teóricos	Formação de base na área da Educação Física
		Formação na área da Avaliação da Composição Corporal
		Periodicidade de refrescamento
		Grau de certificação da formação
	Recursos Materiais	Existência
		Disponibilidade
		Adequabilidade
Eficiência	Técnica	Programa de treino personalizado
		Métodos de avaliação a aplicar
		Componentes a avaliar
Efetividade	Implementação	Uniformização de Conhecimentos Teóricos
		Uniformização de Recursos Materiais
		Custos de formação certificada e Aquisição de recursos materiais
		Promoção de Saúde

### 1.3. Metodologia

A metodologia de investigação utilizada baseou-se no raciocínio hipotético-dedutivo, de estratégia qualitativa aplicando o Reforço (*Enhancement*), por meio de desenho de pesquisa de Estudo de Caso.

## **2. AS CAPACIDADES DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS INSTRUTORES DAS SEÇÕES DE APTIDÃO FÍSICA E DESPORTOS E DEPARTAMENTOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS**

### **2.1. Dimensões de Conhecimentos Teóricos e Recursos Materiais**

Segundo Heymsfield et al. (1996) os modelos mais usados de estudo da CC são: o modelo de dois compartimentos constituído por MG e Massa Isenta de Gordura (MIG), o modelo de três compartimentos constituído por MG, Água Corporal Total (ACT) e MIG sólida, e o modelo de quatro compartimentos constituído por MG, ACT, Massa Óssea e residual. Os modelos analíticos de referência para o estudo da CC foram produzidos com o intuito de obter informações mais detalhadas e precisas.

Até ao início do século XX, a análise da CC era realizada a partir do método direto, por meio de dissecação de cadáveres, considerada até hoje a única maneira direta de obter dados quantitativos sobre a CC humana (Silva e Sardinha, 2008, p. 135). Em 1940, Behnke inicia os primeiros estudos que objetivamente tentavam desenvolver métodos indiretos para determinar a CC. Os trabalhos de Welham e Behnke (1942) e Brozek (1963) estabeleceram dois princípios ainda válidos atualmente: a Pesagem Hidrostática (PH) como padrão-referência para outros métodos indiretos e o modelo de dois compartimentos como o modelo de base aos estudos de CC.

Nesse sentido, a avaliação da CC por meio da utilização de modelos a dois compartimentos tem vindo a ser gradualmente substituída por análises multicompartimentais, que incluem três ou mais compartimentos e que, portanto, podem proporcionar informações mais consistentes. Esse tipo de abordagem ganhou força a partir do momento em que pesquisadores, nomeadamente Wang et al. (1992), relataram que a avaliação da CC deveria estar associada a informações que incluíam em diferentes perspetivas de avaliação (atómica, molecular, celular, tecidual e de corpo inteiro).

Esta análise permitiu o desenvolvimento de métodos de estimação da CC que são divididos em três grupos: diretos, indiretos e duplamente indiretos.

Os métodos indiretos implicam testes laboratoriais e nestes, não existe a manipulação dos componentes diretamente, mas análise de princípios químicos e físicos que visam a sua extrapolação. Existe uma grande diversidade de métodos indiretos para a avaliação e estimativa da CC, tais como: PH, Densitometria Radiológica Dupla Energia, potássio 40, ultra-sons, tomografia

computadorizada e ressonância magnética. Estes, permitem quantificar os componentes corporais, mas são equipamentos sofisticados, o que obriga a disponibilidade de recursos financeiros que impossibilita a sua frequente utilização. Estas técnicas são utilizadas principalmente para validar as técnicas duplamente indiretas.

Relativamente aos métodos duplamente indiretos consideram-se a Antropometria e Bioimpedância. Estes são largamente aplicados devido à fácil utilidade e ao seu baixo custo. Implicam a análise de dados, como: peso, altura, índice de massa corporal (IMC), pregas subcutâneas (PS), perímetros corporais (PC) e diâmetros ósseos (ACSM, 2014, pp. 62-69). As medidas de PS e PC têm sido utilizadas para estimar a percentagem de MG (%MG) e MIG, usando o modelo dos dois compartimentos, em diversas populações (ACSM, 2014, p. 62).

Relativamente aos Conhecimentos Teóricos (CT) e aos Recursos Materiais (RM) necessários para a avaliação da CC, a antropometria e bioimpedância reportam-se como métodos não-invasivos, económicos, de aplicação simples e rápida.

Para padronizar os procedimentos, investigadores desenvolveram um conjunto de instruções que constam no manual utilizado pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK, 2001). Os manuais desenvolvidos por Lohman (1992) e por Fragoso e Vieira (2005) são também utilizados e referem os equipamentos a usar (estadiómetro, balança, fita métrica e adipómetro).

## **2.2. Análise de Dados**

De seguida particularizar-se-á o conceito de Capacidades dos militares das SAFD/DEFD, na área da avaliação da CC, com a contribuição das entrevistas.

O conceito de Capacidades foi analisado em duas dimensões: Conhecimentos Teóricos e Recursos Materiais. A dimensão dos CT no que concerne a: formação de base na área da Educação Física e na área da avaliação da CC, periodicidade de refrescamento e grau de certificação da formação. A dimensão de RM analisa, nas SAFD/DEFD, a existência, adequabilidade e disponibilidade face às necessidades da avaliação pela antropometria e bioimpedância.

A formação de base dos 24 entrevistados das SAFD/DEFD é diversificada. Onze dos instrutores têm formação académica de nível superior. Os restantes frequentaram o Curso de Monitores na Marinha, à exceção do

Sargento-Chefe Leite (curso realizado no Exército). As áreas de formação superior são diferenciadas pelo que, os conteúdos programáticos associados às mesmas, apresentam díspares aprendizagens na temática. Quanto ao curso de monitores, segundo Moreira (2017), ensina alguns métodos de avaliação da CC, mas como não existe material na Unidade, acaba por não a realizar.

“Quanto à formação teórica específica sem dúvida que é uma lacuna que existe e que condiciona o maior sucesso destas medições” (Marques, 2017). Esta formação é sempre necessária para evolução dos instrutores das SAFD/DEFD (Ferreira, 2017), devendo ser disponibilizada formação contínua (Inácio, 2017; Marcelino, 2017). Instrutores como Azevedo (2017) e Silva, J. (2017) relatam a importância da avaliação da CC e da formação específica, mas não a tiveram. A formação é uma necessidade para aquisição de melhores e mais conhecimentos (Rodrigues, 2017) tal como, para os relembrar e atualizar (Leite, 2017).

Apesar de não terem formação certificada, Vieira (2017) e Pestana (2017) afirmam ter formação necessária para realizar a avaliação apesar deste último, declarar que não tem equipamentos para a realizar.

Álvares (2017) afirma que “existe falta de material, assim como de formação teórica” e considera que deva existir uma formação, pois a maioria não compreende a necessidade de realizar uma avaliação da CC, nem tem conhecimento do que é uma avaliação de risco. Só compreendendo a correlação dos resultados da avaliação com uma estratificação de risco, é que se pode prescrever um treino.

Para Almeida (2017), ex-Chefe do DEFD da Academia da FA (AFA), existe falta de formação teórica e específica e que deve ser a FA a proporcioná-la. Para isso deveria existir doutrina da FA demonstrando a importância dos CT a adquirir para o instrutor cumprir as suas atribuições.

Da análise das entrevistas verifica-se que os instrutores têm diferentes formações de base (11 dos instrutores referem possuir formação superior e os restantes 13, o curso de monitor) e não possuem formações específicas na área da CC. Consequentemente não apresentam formações certificadas e por inerência, não realizaram refrescamentos. Os instrutores revelam que apresentam lacunas nos CT por não possuírem as capacidades basilares para uma rigorosa avaliação, ou seja, num total de 24 instrutores das SAFD/DEFD: 16 (67%) referem ter falta de CT para avaliação da CC, dois (8%) não têm e seis (25%) não respondem.

Considerando os valores anteriores que reforçam a análise qualitativa das entrevistas e respondem, à verificação dos indicadores em estudo, os instrutores, na sua maioria, revelam não terem CT para avaliar a CC.

Quanto à dimensão de RM, o estudo em questão diz respeito aos indicadores: existência, disponibilidade e adequabilidade.

Nesta dimensão a AFA, à exceção da inexistência de estadiómetro, encontra-se equipada de forma mais completa, sendo a única que possui um adipómetro. Segundo Almeida (2017), “nenhum elemento do DEFD o sabe utilizar”.

Em sentido oposto, o Aeródromo de Trânsito N.º 1 e a Base Aérea N.º 4 não possuem qualquer equipamento. Nas restantes SAFD/DEFD existe falta de RM. Neste âmbito, por exemplo, o único recurso disponível é uma balança simples (Augusto, 2017; Cheganças, 2017; Cruz, 2017; Freitas, 2017), afirmando-se “que precisaríamos de balança de bioimpedância, antropómetro, fita métrica e adipómetro” (Azevedo, 2017).

Tendo em conta as entrevistas, é observável a falta de equipamentos basilares para a avaliação. Num total de 13 Unidades estudadas, oito (61,5%) possuem balança simples e seis (46%) equipamentos de bioimpedância. É de salientar que duas das Unidades não possuem qualquer equipamento. Assim sendo, demonstra-se quão deficitários são os RM existentes nas SAFD/DEFD. Importa mencionar que da análise das entrevistas, quanto aos indicadores em estudo, dos equipamentos que existem, os mesmos são adequados e encontram-se disponíveis.

Quanto aos equipamentos a adquirir, a opinião é consensual relativamente à sua necessidade. Zegre (2016) menciona que para métodos duplamente indiretos deveriam existir: fita métrica, balança, adipómetro, estadiómetro e equipamentos de bioimpedância (membros superiores e inferiores). Almeida (2017) afirma que independentemente da capacidade financeira, a avaliação deve ser sempre realizada com o mesmo equipamento e nas mesmas condições para existir comparação entre medições.

Fonseca (2017) refere “que seria oportuno a aquisição de equipamento igual para todas as SAFD/DEFD e de formação específica nesta área, visto ser um indicador importante”.

Para melhoria dos CT e RM, e tal como referido pela maioria dos entrevistados, importa realizar formações certificadas e adquirir equipamentos próprios.

Da presente análise constata-se que no âmbito da avaliação da CC, referente aos CT e RM existentes na FA, as Unidades e militares das



SAFD/DEFD não apresentam as capacidades necessárias, face às dimensões e indicadores em estudo, para uma rigorosa avaliação da CC.

Mediante os dados expostos julga-se existir informação suficiente para a não validação da H1, “As SAFD e DEFD têm capacidades para suprir as necessidades da avaliação da CC para a correta prescrição do TFM”, respondendo-se à PD1 – “Os profissionais qualificados colocados nas SAFD e DEFD têm capacidades para realizar a avaliação da CC, componente da AF, para a correta prescrição do TFM?”, não, porque não apresentam as capacidades (CT e RM) necessárias para efetuarem a avaliação da CC decorrentes da falta de formação certificada e equipamentos específicos (estadiómetro, balança, fita métrica e o adipómetro), ambos imprescindíveis, para a realização correta e individualizada da avaliação, e subsequente prescrição do TFM.



### 3. IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE UNIFORMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, EM TERMOS DE EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE

Aandstad et al. (2014a) verifica numa amostra de militares masculinos noruegueses que existem 13% a 19% de obesos e que os melhores resultados foram obtidos pela equipa de Reação Rápida. Nobre et al. (2006) demonstram o aumento do EP e obesidade ao avaliarem uma amostra de candidatos portugueses, do género masculino, nas inspeções militares, durante o período de 1995 a 1999, registaram um aumento de 15,2% para 20,8% e de 1,4% para 2,2%, no EP e obesidade, respetivamente.

Analisando as Tabelas 1, 2 e 3 dos dados fornecidos pela Direção de Pessoal (DP) foram avaliados pelas Unidades de Saúde, no ano de 2015, um total de 4575 militares da FA.

**Tabela 1 – Apresentação das Características e Dados Biométricos dos Militares da FA**

Dados	Militares Femininos	Militares Masculinis	Total
	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	31,59 ± 6,21	34,76 ± 10,09	34,23 ± 9,62
Peso (Kg)	61,71 ± 8,69	79,08 ± 11,25	76,16 ± 12,66
Altura (cm)	164,31 ± 5,23	175,33 ± 6,17	173,47 ± 7,30
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	22,84 ± 2,92	25,73 ± 3,41	25,24 ± 3,50
Perímetro Cintura (cm)	76,44 ± 8,50	88,84 ± 10,13	86,76 ± 10,91
Perímetro Anca (cm)	94,70 ± 8,54	98,87 ± 7,67	98,17 ± 7,98
Rácio Cintura-Anca	0,81 ± 0,07	0,90 ± 0,08	0,88 ± 0,08
<b>Amostra (N)</b>	<b>769 (16,8%)</b>	<b>3806 (83,2%)</b>	<b>4575 (100%)</b>

Estes dados foram avaliados pelas Unidades de Saúde das U/O/S da FA no ano de 2015

Legenda: cm, centímetros; IMC, Índice de massa corporal; Kg, quilogramas; Kg/m<sup>2</sup>, quilograma por metro quadrado; N, Total; %, percentagem.

Fonte: Adaptado a partir de dados da Direção de Pessoal (22 de dezembro de 2016).

**Tabela 2 – Caracterização do IMC dos Militares da FA**

Categorias do IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Militares Femininos	Militares Masculinos	Total
	N - %	N - %	N - %
Magreza (<18,5)	22 - 2,9%	10 - 0,3%	32 - 0,7%
Normal (18,5-24,9)	597 - 77,6%	1730 - 45,5%	2327 - 50,9%
Excesso de Peso (25-29,9)	129 - 16,8%	1676 - 44%	1805 - 39,5%
<b>Obesidade</b>			
Classe I (30-34,9)	19 - 2,5%	335 - 8,8%	354 - 7,7%
Classe II (35-39,9)	2 - 0,3%	41 - 1,1%	43 - 0,9%
Classe III (≥40)	0	14 - 0,4%	14 - 0,3%
<b>Amostra (N)</b>	<b>769</b>	<b>3806</b>	<b>4575</b>

Estes dados foram avaliados pelas Unidades de Saúde das U/O/S da FA no ano de 2015

Legenda: IMC, Índice de massa corporal; Kg/m<sup>2</sup>, quilograma por metro quadrado; N, Total; %, percentagem.

Fonte: Adaptado a partir de dados da Direção de Pessoal (22 de dezembro de 2016).

**Tabela 3 – Caracterização do PCint e RCA dos Militares da FA**

Risco de Complicações Metabólicas (Cut-off points)	Militares Femininos	Militares Masculinos	Total
	N - %	N - %	N - %
<b>Perímetro da Cintura (cm)</b>			
Aumentado > 80 cm (F), > 94 cm (M)	147 - 19,1%	696 - 18,3%	843 - 18,4%
Significativamente Aumentado > 88 cm (F), > 102 cm (M)	68 - 8,8%	326 - 8,6%	394 - 8,6%
<b>Rácio Cintura-Anca</b>			
Substancialmente Aumentado ≥ 0,85 (F), ≥ 0,90 (M)	206 - 26,8%	1865 - 49%	2071 - 45,3%
<b>Amostra (N)</b>	<b>769</b>	<b>3806</b>	<b>4575</b>

Estes dados foram avaliados pelas Unidades de Saúde das U/O/S da FA no ano de 2015

Legenda: cm, centímetros; F, Feminino; M, Masculino; N, Total; %, percentagem.

Fonte: Adaptado a partir de dados da Direção de Pessoal (22 de dezembro de 2016).

Em termos de IMC, em que 39,5% apresentam EP e 8,9% são obesos, ou seja, 48,4% apresentam peso excessivo. Igualmente relevante, é o risco de complicações metabólicas relacionadas com as medições (valores de corte) de perímetro da cintura (PCint) e Rácio Cintura-Anca (RCA). Quanto ao PCint existem 18,4% militares com risco aumentado e 8,6%, significativamente aumentado. Relativamente ao RCA, 45,3% apresentam risco substancialmente aumentado.

Estes resultados demonstram a necessidade de avaliação e controlo da obesidade pois pretende-se, na atualidade, que “A FA pelos compromissos internacionais que assumiu, e pelas missões em que participa, deve ter o seu pessoal capaz de responder prontamente a qualquer solicitação com um elevado nível de eficiência” (Rosa, 2009, p. 2).

A implementação dum protocolo de avaliação da CC deve envolver praticidade, baixo custo operacional, ser eficiente e efetivo. No primeiro capítulo e no sub-capítulo 2.1. foram mencionados diversos modelos e métodos de avaliação da CC. Neste capítulo, com particular atenção, falar-se-á dos métodos de terreno ou duplamente indiretos (antropometria e bioimpedância), tal como referidos aquando das capacidades analisadas.

A antropometria é uma técnica duplamente indireta de avaliação da CC. Baseia-se no princípio da existência da relação entre o somatório de espessura das PS e dos PC, com a densidade corporal e a MG (Heyward e Stolarczyk, 1996, p. 8). Este método é simples e frequentemente aplicado em estudos de larga escala, quer clínicos quer de terreno, devido à sua validade, simplicidade e por apresentar custos reduzidos quando comparado com outros métodos laboratoriais (Heyward e Stolarczyk, 1996, p. 4). A precisão deste método depende do tipo de RM utilizados (estadiómetro, balança, fita métrica e o adipómetro), do avaliador (proficiência e experiência), do avaliado (indivíduo obeso ou musculado), da correta identificação dos pontos anatómicos a serem medidos, e inclusive da escolha da equação preditiva da %MG.

As componentes a avaliar na antropometria são: peso, altura, PS (para obtenção da MG e MIG), PC (preferencialmente do PCint) e inclusive o RCA (rácio entre PCint e Perímetro da Anca (PA)) e o IMC (quociente entre peso e o quadrado da altura, Kg/m<sup>2</sup>). Todas as medições são realizadas por técnicas standardizadas.

O princípio da medição das PS baseia-se na proporcionalidade entre quantidade de gordura subcutânea e a porção total de MG, sendo variável relativamente ao género, idade e etnia (ACSM, 2014, p. 67). A mensuração de PS requer que os procedimentos sejam cumpridos para redução dos erros de medição (Silva e Sardinha, 2008, p. 156).

“Outras medições como os PC são muito usadas na identificação de pessoas em risco de doença” (Silva e Sardinha, 2008, p. 156) e requerem igual cuidado na sua medição. O padrão de distribuição da gordura corporal é um reconhecido indicador de saúde sendo que, o excesso de gordura principalmente na região abdominal, está associado ao risco de doença e mortalidade (Ross et al., 2008, p. 312; ACSM, 2014, p. 64). O PCint tem quatro procedimentos de

medição, segundo as diretrizes do *National Institute of Health* (NIH), sugere-se que seja medido imediatamente acima das cristas ilíacas, pela facilidade de identificação do ponto anatômico (ACSM, 2014, p. 67). Esta metodologia é utilizada no *Fitness Program* (USAF, 2013, p. 77).

O IMC foi desenvolvido para avaliar grandes amostras, pois as medidas utilizadas são simples e céleres de realizar. Apresenta a desvantagem de não diferenciar a quantidade e distribuição de MG, massa muscular e massa óssea (ACSM, 2014, p. 63). Por esta razão, deve ser usado com cuidado para populações, como por exemplo os atletas (podem apresentar maior massa muscular e serem, indevidamente classificados com EP) (Aandstad, 2014b, p. 208).

Analisando o Quadro 2, o risco de comorbidades (risco de complicações cardiometabólicas) está patente, com base nos valores do IMC (inclusive para EP) e PCint (nos valores de corte).

**Quadro 2 – Classificação do Risco de Doença\* baseado no IMC e PCint**

Classificação	Índice de Massa Corporal kg/m <sup>2</sup>	Perímetro da Cintura	
		Homem, ≤ 102 cm Mulher, ≤ 88cm	Homem, > 102 cm Mulher, > 88cm
Magreza	< 18,5	-----	-----
Normal	18,5-24,9	-----	-----
Excesso de Peso	25-29,9	Aumentado	Elevado
Obesidade			
Classe I	30-34,9	Elevado	Muito elevado
Classe II	35-39,9	Muito elevado	Muito elevado
Classe III	≥ 40	Extremamente elevado	Extremamente elevado

\* Risco de doença para Diabetes (tipo II), hipertensão e doenças cardiovasculares. O tracejado (-----) indica que não existe um risco adicional relativamente ao IMC designado. Um aumento do PCint pode ser um marcador de risco aumentado inclusivamente para indivíduos com um peso normal.

Fonte: Adaptado a partir do ACSM (2014).

A gordura generalizada ou a localizada na região abdominal estão associadas ao aumento do risco de morbidade e mortalidade (WHO, 2008, p. 12). Koning et al. (2008, p. 850) concluiu a importância da medição do PCint e o RCA devido à elevada associação destas, com o risco de acidente cardiovascular. Assim sendo, a avaliação da CC, nas componentes referidas anteriormente, demonstra a estratificação do risco de doença e a importância da mesma. Deste modo, sugere-se a incorporação da medição do PCint na avaliação da CC. Em consequência da estratificação do risco de doença, urge intervenção multidisciplinar (consulta médica e controlo de peso) (Silva e Sardinha, 2008, p. 168).

Relevando a utilização da componente da CC na avaliação da CF dos militares, as FFAA da Finlândia utilizam o IMC (NATO, 2009, p. A-7) e a USAF a medição do PCint, peso, altura e conseqüente IMC (USAF, 2013, p. 27). Friedl (2012, p. S87) refere que o objetivo da avaliação da CC no Exército dos EUA é motivar os militares para o treino, adequar hábitos alimentares e obter elevado estado de prontidão. Ora manter um dispositivo militar permanente com o grau de prontidão é um objetivo do CEM e por essa razão, a importância da temática.

A bioimpedância é um método de terreno rápido, não-invasivo e pouco dispendioso, existindo equações preditivas que foram validadas para adultos caucasianos (Houtkooper et al., 1996, p. 436S). Aandstad et al. (2014b, p. 208) validou a utilização da bioimpedância para predição da %MG, em soldados noruegueses.

A bioimpedância avalia a CC a partir da resistência do corpo à passagem da corrente elétrica. O volume de MIG e ACT são bons condutores de corrente elétrica, pelo que a resistência desta passagem está inversamente relacionada com as suas quantidades (Heyward e Stolarczyk, 1996, pp. 44-45). Esses equipamentos permitem estimar a MIG e MG diretamente, ou indiretamente pelo recurso a equações específicas (depende do equipamento usado). Para implementação deste método acarreta cumprir procedimentos rigorosos por parte do avaliado e avaliador, correndo o risco, se estes não forem cumpridos, de apresentar erros de predição superiores a 5% (Silva e Sardinha, 2008, pp. 149-151).

### 3.1. Eficiência na Dimensão Técnica

De seguida, através da contribuição das entrevistas particularizar-se-á o conceito de Eficiência, quanto à existência dum protocolo de avaliação da CC, analisado na dimensão Técnica. Esta será observada em três indicadores: prescrição do programa de treino personalizado, métodos de avaliação a aplicar e componentes a avaliar.

Quanto ao indicador de prescrição do programa de treino personalizado.

Silva, J.R. (2017) afirma que “é necessário reconhecer a importância da avaliação individualizada, exaltando que cada ser humano tem uma CC diferente o que invariavelmente exige um tipo de treino personalizado”, tal como defende Azevedo (2017).

Monteiro (2017) expõe que a existência do protocolo possibilitaria aos instrutores “falarem” a mesma linguagem, o que simplificaria o trabalho de prescrição de treino individualizado e acompanhamento, inclusive na transfe-

rência de Unidade, ou seja, “permitiria que o acompanhamento fosse idêntico em todas as Unidades da FA” (Flores, 2017).

Para Marques (2017) “A construção dum protocolo de testes a realizar aos militares, a nível institucional, é um passo fundamental no aumento da saúde”. Em caso de mudança de Unidade existiria acesso aos dados do “novo” militar e a sua acumulação permitiria traçar um perfil de evolução da CC.

Segundo Almeida (2017) a existência do protocolo (uniformização e padronização de procedimentos) tem várias vantagens: a garantia de que todos são avaliados de modo idêntico e prevê rigor de que esteja estipulado ao nível científico. “Como responsável promotor da saúde através da atividade física, o rigor da avaliação e dos dados obtidos faz com que possamos prescrever o treino de modo individualizado e que responda aos objetivos do avaliado” (Almeida, 2017).

“A prescrição do treino individualizado implica, em função dos objetivos e resultados obtidos, a utilização igualmente de protocolo de avaliação individualizada” (Figueiredo, 2017). Mateus (2017), de igual modo, reitera a importância da avaliação face ao objetivo de prescrever o treino de forma correta e individualizada.

Silva, A. (2017) menciona numa “perspetiva eficiente e efetiva de avaliação da CC para prescrição do treino, ninguém deve prescrever sem realizar avaliação” pois “traria um efeito nefasto no planeamento do treino que se pretende individualizado. Para além disso, é de todo pertinente caracterizar o indivíduo e a população do ponto de vista de saúde” (Zegre, 2016).

Face aos indicadores: métodos de avaliação a aplicar e componentes a avaliar, Carvalho (2017) refere que “atendendo à especificidade do contexto militar, os métodos indiretos para avaliação da CC não são viáveis”. Segundo Domingos (2017), em termos de eficiência, a bioimpedância e antropometria permitem a prescrição do treino, de forma adequada e personalizada, ou seja, “métodos rápidos, práticos, fáceis de utilizar e de baixo custo” (Mateus, 2017).

Quanto às componentes a avaliar os entrevistados, na generalidade, referem: peso, altura, IMC, %MG, PCint e PA, sendo que Silva, A. (2017) acrescenta o tecido muscular. Estas medições não requerem grande investimento de implementação e podem ser bons indicadores, complementadas com a %MG (pela bioimpedância) (Almeida, 2017; Fonseca, 2017).

Avaliar o PCint permite não só avaliar o tecido adiposo subcutâneo como também a Gordura Intra-peritoneal (GI) devido à importância que representa para a Saúde ou o risco de doença (aumento da GI, tem relação



direta de enfarte do miocárdio e probabilidade da Diabetes) (Mateus, 2017). Os especialistas entrevistados são unânimes neste ponto.

Almeida (2017) defende a medição do PCint na zona do umbigo (por ser menos invasivo). Zegre (2016) e Silva, A. (2017) sugerem a medição, imediatamente acima das cristas ilíacas (por facilidade dos pontos anatómicos, permitindo ganho de precisão e consistência na avaliação), conforme *guidelines* do NIH. Estes especialistas referem que, independentemente do local onde é medido, não existe diferença na detecção do risco de doença (risco cardiometabólico), igualmente referenciado por Wang et al. (2003).

Silva, A. (2017) alerta para dois conceitos relevantes na avaliação: precisão e validade das medidas. “Estes dois conceitos são de extrema importância pois eles vão estar na base de algumas decisões na escolha do protocolo a utilizar” (Silva, A., 2017). Precisão refere-se à reprodução da medida, ou seja, avaliação realizada sempre da mesma forma e, portanto, o erro é constante. A validade representa a distância entre o valor avaliado pelo método utilizado e o valor real.

Zegre (2016) enfatiza que a mensuração das PS exige maior formação do avaliador para minorar o erro de estimativa, porém é eficiente atendendo à escolha da equação preditiva. Quanto à bioimpedância (apresenta a desvantagem do cumprimento de diversos pressupostos), sendo que o erro de estimativa é superior às PS embora a facilidade de utilização, para avaliadores não treinados, é maior. No entanto, Pestana (2017) alude que este método é relativamente simples de implementar e providencia uma das componentes mais motivadoras, a %MG.

Para Silva, A. (2017) “Optando pela bioimpedância, aconselha a medição de alguns perímetros e porquê? Porque o perímetro tem maior precisão e consegue de forma simples verificar a evolução da própria diminuição do peso, neste caso da diminuição da adiposidade”.

Segundo Almeida (2017), a existência do protocolo base e posteriormente um “protocolo avançado com linhas de orientação, com outro tipo de informações poderiam acrescentar valor à situação específica” (defendendo a introdução das PS, apenas nesta situação, por requererem maior formação do instrutor).

### **3.2. Efetividade na Dimensão de Implementação**

De seguida, com as entrevistas realizadas analisaremos o conceito de Efetividade, quanto à existência de um protocolo de avaliação da CC, analisando a dimensão Implementação. Esta será observada em quatro indicado-

res: uniformização de CT e RM, custos de formação certificada e aquisição de RM, e promoção de saúde.

Quanto aos dois indicadores: uniformização de CT e RM.

“A uniformização de conhecimentos e de RM, no caso da existência de um protocolo, permite eficiência e efetividade ao nível da Organização. Inclusivamente quando existem movimentações de avaliadores ou avaliados, permite continuidade e não diferenciação, ou seja, avaliações e reavaliações rigorosas e comparáveis” (Figueiredo, 2017).

Almeida (2017) assinala que a implementação do protocolo e consequente uniformização de conhecimentos enriquece a formação dos instrutores. Assim, traz vantagens aos instrutores no cumprimento das atribuições e incrementa a capacidade da FA.

“Seria relevante padronizar conhecimentos adquiridos por formações por entidades certificadas tal como, na aquisição dos equipamentos necessários para a avaliação” (Zegre, 2016) dado “a uniformização de conhecimentos e recursos constituir um instrumento de otimização de resultados” (Ferreira, 2017) e adicionalmente, “contribuiria para reduzir/poupar tempo de passagem de serviço entre os avaliadores aquando de transferência de Unidade” (Álvares, 2017). Fonseca (2017) reitera que permitiria a comparação de dados, tal como “os avaliados seriam acompanhados da mesma forma independentemente da Unidade” (Domingos, 2017).

Para Ribeiro (2017) a existência do protocolo permite garantir a fidelidade dos dados, a definição dos equipamentos e “obrigatoriedade de formação contínua”, tornando o processo mais simples e célere “a partir do momento em que os parâmetros estejam definidos” (Pedro, 2017).

Relativamente ao indicador do custo de formação certificada e aquisição de RM, Figueiredo (2017) confirma que “minimizar custos para alcançar objetivos é uma das orientações existentes. Quanto aos custos de formação dos instrutores, a própria DINST, consoante a modalidade a implementar, vê com viabilidade o suporte desse custo”. A centralização do processo de uniformização da escolha dos RM na DINST, “provavelmente permitirá que a aquisição seja mais barata”.

Fonseca (2017) salienta que sendo a DINST responsável pela temática, deve a formação teórica ser implementada a nível central para que seja uniformizada, reduzindo tempo e custos. Esta opinião é partilhada pelos instrutores, em ambos os custos (formação e material), mas essencialmente, tal como temos visto durante o trabalho, numa perspetiva de uniformização de conhecimentos e procedimentos.

“A implementação do protocolo quando emanado pela DINST, através de um despacho ou orientação técnica, reveste-se de importância e robustez” (Figueiredo, 2017) corroborando as afirmações dos instrutores quanto à aquisição de material, por parte das Unidades, que fica facilitada quando surge de uma necessidade imposta pela DINST (Borges, 2017; Carvalho, 2017; Pestana, 2017; Piedade, 2017; Pirrolas, 2017) e “permitiria justificar junto dos Comandantes o investimento” (Álvares, 2017).

Vincando o impacto positivo, Almeida (2017) refere “o custo reduzido face aos benefícios [...] na deteção de situações graves a nível de saúde e, portanto, estaríamos a trabalhar na prevenção” e principalmente que as “vantagens se sobrepõem aos custos” (Mateus, 2017).

No que respeita ao indicador de promoção de saúde, Silva, J.R. (2017) considera que este protocolo permitiria utilizar os resultados no imediato, mas também a longo prazo, na prevenção e retardamento de problemas de saúde devido a CC de risco.

Segundo Silva, A. (2017) por questões de saúde é importante monitorizar parâmetros para determinar risco cardiometabólico. A aplicação dum protocolo simples é “importante para que haja uma adequada prescrição e para a área de intervenção que é mais numa perspetiva de prevenção e de aconselhamento”. De igual modo, Zegre (2016) consigna que seria basilar para estratificar o risco de doença permitindo caracterizar a população, facto que “teria impacto positivo para melhorar os padrões de saúde e CF da população militar”.

Almeida (2017) renova a mais-valia do protocolo para a FA pois “se tivermos militares mais capazes fisicamente, mais sensibilizados e conscientes para a importância do controlo destes indicadores, teremos elementos com mais cuidados ao nível da saúde”.

Figueiredo (2017) sugere a inclusão da avaliação da CC nos TCACF (a exemplo da USAF) “com carácter de prevenção do risco de doenças e promoção de saúde, ao invés de inaptidão” defendendo a perspetiva de aconselhamento.

Esta temática despertou o alerta para o risco operacional versus a saúde dos militares em missões no estrangeiro. “A expansão a nível de missões para o exterior torna este aspeto ainda mais relevante [...] ter necessariamente determinados padrões de aptidão e capacidade física para podermos ter segurança operacional” (Figueiredo, 2017).

Mateus (2017) afirma que os TCACF e a inaptidão deveriam ser cumpridos pelos despachos respetivos e especificamente pela Portaria n.º

1195/2001 de 16OUT (MDN, 2001) visto que “Em termos operacionais, a saúde é preponderante pois põe em risco o próprio, os outros e a Missão”, ideia reiterada por Almeida (2017).

### **3.3. Análise de Dados**

Quanto ao conceito de Eficiência, a existência dum protocolo permite uniformização e padronização para o avaliador e importa ao avaliado, face ao objetivo proposto do treino, a prescrição personalizada do mesmo. A opinião dos entrevistados é consensual, ou seja, a necessidade de avaliação da CC garante o rigor e a qualidade da prescrição individualizada do treino, do ponto de vista científico.

No que concerne aos métodos é consensual que deve ser utilizada a antropometria e a bioimpedância. Quanto às componentes a avaliar, a maioria dos entrevistados refere: o peso, altura, IMC, %MG e PA e PCint (medido na zona imediatamente acima das cristas ilíacas e pela importância que a gordura visceral representa para a prevenção de risco de doença). Não existe consenso quanto à utilização da medição das PS dado carecer de maior formação técnica (colmatada com formações certificadas).

Quanto ao conceito de Efetividade, é consensual que a existência do protocolo proporciona uniformização de CT e RM e esse facto, tem impacto positivo para a FA. Deste modo, permitindo ganhos de produtividade e evitando a duplicidade de práticas inclusivamente nas transferências de avaliador ou avaliado. Por outro lado, prevê celeridade e rigor na obtenção dos dados devido à padronização.

Quanto a custos de formação e aquisição de material, este indicador é igualmente consensual entre entrevistados. Uma formação centralizada pela DINST, tal como afirmada pelo dDINST, constituiria uma mais-valia e permitiria redução de custo e uniformização. Por outro lado, um processo centralizado de escolha de equipamentos traria redução de custos, o que através das orientações emanadas pela DINST possibilitaria facilidade de aquisição pelas Unidades.

Quanto ao último indicador em estudo, ao longo das entrevistas foi sendo referido o impacto positivo na promoção da saúde. Os especialistas reiteram objetivamente a promoção de saúde, ou seja, mencionam que um protocolo de avaliação da CC seria benéfico para prevenção do risco de doença.

Mediante os dados expostos é validada a H2, “A implementação de um protocolo de uniformização melhora a eficiência promovendo um impacto

positivo, em termos de efetividade no âmbito da avaliação da CC para a prescrição do TFM.”, respondendo-se assim à PD2 – “De que modo a implementação de um protocolo de uniformização pode contribuir para uma maior eficiência e efetividade da Avaliação da CC na FA?”, porque permite: a eficiência técnica no que concerne a métodos a aplicar (antropometria e bioimpedância) e componentes a avaliar (peso, altura, IMC, %MG, PA, PCint, entre outras) para a prescrição de um programa de treino personalizado; e quando implementado, apresenta um impacto positivo na uniformização e padronização dos CT e RM, redução de custos na frequência de formações certificadas e aquisição dos equipamentos, e contribui para a promoção de saúde dos militares da FA.



## CONCLUSÕES

A temática explanada na Investigação corresponde ao desafio em que, na atualidade, a obesidade é um grave problema de Saúde Pública sendo que, o EF integrado num programa multidisciplinar traz benefícios para a Saúde. No entanto, para conhecer a estratificação do risco de doença e para preservar individual e criteriosamente o TFM, é impreterível a necessidade da rigorosa avaliação da CC dos militares. Deste modo, estudaram-se os conceitos de: Capacidades (CT e RM), Eficiência (Técnica) e Efetividade (Implementação), que apresentam um impacto positivo na implementação dum protocolo de avaliação da CC dos militares da FA, para prescrição do TFM.

Relacionado com a problemática da Investigação, para a existência de um protocolo de avaliação da CC, encontrou-se a PP “De que modo pode a FA contribuir para a Avaliação da CC integrada na AF realizada pelos profissionais qualificados das SAFD e DEFD, em termos de capacidades, eficiência e efetividade, para a prescrição do TFM?”.

Assim, e com vista a responder à PP, foram enunciadas as PD e as suas H, alicerçadas num modelo concetual, complementado com os conceitos estruturantes, dimensões analisadas e respetivos indicadores.

Em concreto, e depois de a H1, “As SAFD e DEFD têm capacidades para suprir as necessidades da avaliação da CC para a correta prescrição do TFM” ter sido testada e não validada conclui-se, em resposta à PD1, “Os profissionais qualificados colocados nas SAFD e DEFD têm capacidades para realizar a avaliação da CC, componente da AF, para a correta prescrição do TFM?”, que os instrutores das SAFD/DEFD não apresentavam as capacidades necessárias para realização da avaliação da CC. Este conceito foi dividido em duas dimensões: CT e RM. Na primeira dimensão verificou-se que num total de 24 instrutores entrevistados, 67% referiram ter falta de CT para avaliação da CC. Importa referir que a formação de base dos instrutores é diferenciada, que nenhum tem formação específica certificada em avaliação da CC e, por inerência, não foram realizados refrescamentos. Na segunda dimensão verificou-se a falta de RM. Num total das 13 Unidades estudadas, a falta de equipamentos (sobretudo o estadiómetro, balança, fita métrica, adipómetro e equipamento de bioimpedância) foi geral sendo de salientar que duas das Unidades não possuem qualquer equipamento. Importa mencionar que dos escassos equipamentos existentes, os mesmos são adequados e

encontram-se disponíveis. Um conjunto de evidências que sublinha a necessidade de formação teórica e a constatação do quão deficitários são os Recursos Materiais existentes nas SAFD/DEFD.

Para responder à PD2, “De que modo a implementação de um protocolo de uniformização pode contribuir para uma maior eficiência e efetividade da Avaliação da CC na FA?”, foi testada e validada a H2 “A implementação de um protocolo de uniformização melhora a eficiência promovendo um impacto positivo, em termos de efetividade no âmbito da avaliação da CC para a prescrição do TFM”. Neste âmbito, constatou-se que, no conceito e dimensão estudados, ou seja, Eficiência e Técnica, a existência dum protocolo de avaliação da CC baseado em métodos duplamente indiretos (antropometria e bioimpedância) será o mais eficiente para a população da FA. Consequentemente, as componentes a avaliar, inclusive por implicações para prevenção de doença, serão: peso, altura, IMC, PCint e PA, e %MG (por bioimpedância ou por PS, sendo esta última não consensual por ser necessária maior formação dos avaliadores). Conjuntamente e de forma eficiente, o protocolo permitirá que, seja realizada uma criteriosa avaliação e como consequência, uma prescrição do programa de treino personalizado/individualizado.

No campo do conceito da Efetividade e dimensão Implementação, registou-se que é consensual que a existência do protocolo de avaliação com uma uniformização de CT e de RM beneficia avaliadores e avaliados. Exemplo disso é, em caso transferência de Unidade, economia temporal com a não necessidade de nova formação do avaliador (em CT e adaptação aos equipamentos existentes) e a avaliação/reavaliação do avaliado que é padronizada, ou seja, realizada com precisão e validade para início/continuação do programa de treino.

No domínio dos custos de aquisição de CT, o dDINST demonstrou viabilidade na proposta de formação certificada (por entidade exterior) para os instrutores, centralizada sob a égide da DINST, o que permitirá a redução de custos e principalmente reduziria o encargo das Unidades.

Igualmente Figueiredo (2017) frisou que “minimizar custos é uma das orientações superiores da FA”, ou seja, um processo centralizado (na DINST) de escolha de equipamentos traria redução de custos, o que através das orientações emanadas pela DINST permitiria a facilidade de aquisição ao nível das Unidades. Deste modo, idênticos equipamentos de avaliação e avaliadores com CT padronizados potenciam um impacto positivo na celeridade de procedimentos e rigor da avaliação.



Por último, no indicador de promoção de saúde é referido por todos, um impacto positivo na FA, em particular pelos especialistas que se traduz, segundo Silva, A. (2017) “numa perspetiva de prevenção e de aconselhamento” de possível doença. De igual modo, Mateus (2017) e Almeida (2017) referem que todos os militares devem estar aptos física e psicologicamente, para a qualquer momento responderem a situações do dia-a-dia e/ou em teatro operacional.

Pelo supradito, a existência de um protocolo de uniformização melhora a eficiência e tem um impacto positivo, em termos de efetividade, na avaliação da CC para a prescrição do TFM.

Tendo por base a não validação da H1 e a validação da H2, e correspondentes respostas às PD 1 e PD2, é possível concluir, em resposta à PP, “De que modo pode a FA contribuir para a Avaliação da CC integrada na AF realizada pelos profissionais qualificados das SAFD e DEFD, em termos de capacidades, eficiência e efetividade, para a prescrição do TFM?”, que a lacuna de capacidades (CT e RM) dos instrutores das SAFD/DEFD poderá ser colmatada com formação certificada e aquisição de equipamento específico para as suas Unidades. De igual modo, ficou comprovada que a existência de um protocolo de avaliação da CC na FA, integrada na AF, para a prescrição rigorosa do TFM terá um impacto positivo em termos de eficiência e efetividade no que respeita à parte técnica (métodos e componentes a avaliar para prescrição personalizada) e à sua implementação (uniformização, custos e promoção de saúde).

Os contributos teórico-práticos alcançados com esta investigação são:

- Sensibilização para a importância da avaliação da CC na prescrição individualizada/personalizada do TFM;
- Sensibilização para a problemática da obesidade e suas implicações para a Saúde;
- A necessidade de capacidades específicas relativamente aos CT e RM para a avaliação da CC realizada com rigor;
- O desenvolvimento de um protocolo que permite a melhoria técnica (métodos a aplicar e componentes a avaliar) dos militares das SAFD/DEFD, tornando-os mais eficientes;
- A existência de uma ferramenta de apoio que uniformiza a avaliação da CC permitindo um impacto positivo, em termos de efetividade, na sua implementação na FA.

A Investigação acarreta limitações, particularmente em termos geográficos e financeiros na impossibilidade de deslocação a Forças Aéreas da

Organização do Tratado do Atlântico Norte para conhecimento das suas realidades, e do fator tempo para aprofundamento de outros aspetos científicos da temática.

Assim sendo, e para fazer face às limitações referenciadas, sugere-se que em trabalhos futuros seja estudado(a):

- A validação de equações preditivas da %MG e de bioimpedância para os militares da FA;
- Um protocolo de AF para os militares da FA;
- A possibilidade de integrar, numa perspetiva de aconselhamento, prevenção e promoção de Saúde, a avaliação da CC no Despacho CEMFA n.º 21/2013.

No sentido da FA contribuir para a implementação de um protocolo de uniformização da Avaliação da CC para prescrição do TFM, recomenda-se:

Ao Comando de Pessoal da FA (CPESFA)/DINST, que:

- Defina, para as Unidades, as orientações técnicas relativas ao protocolo de avaliação da CC a implementar para a prescrição do TFM;
- Delimite, no que respeita à avaliação da CC, orientações técnicas relativamente à formação teórica (em entidades certificadas) a realizar e os RM a adquirir;
- Estruture, através da constituição de um grupo de trabalho, o modelo de formação teórica a realizar (totalidade dos instrutores ou apenas parte para posteriormente ministrarem formação aos restantes);
- Determine, em conjunto com o CPESFA, os militares a receberem formação teórica na área em questão;
- Identifique, em conjunto com o Comando da Logística da FA (CLAF), os custos necessários para a avaliação da CC relativos à aquisição centralizada dos equipamentos tal como, de formação teórica a realizar.

Ao CPESFA/DP, que:

- Nomeie, em coordenação com a DINST, os militares que deverão frequentar uma formação teórica na temática.

Ao CLAF/Direção de Abastecimento e Transportes:

- Equacione os custos de formação teórica e de aquisição dos RM, em coordenação com a DINST, necessários para a avaliação da CC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aandstad, A., Hageberg, R., Holme, I. e Anderssen, S2014a. Anthropometrics, body composition, and aerobic fitness in Norwegian Home Guard Personnel. *Journal of Strength & Conditioning Research*, novembro, 28(11), pp. 3206-3214.
- Aandstad, A., Holtbergtet, K., Hageberg, R., Holme, I. e Anderssen, S., 2014b. Validity and Reliability of Bioelectrical Impedance Analysis and Skinfold Thickness in Predicting Body Fat in Military Personnel. *Military Medicine*, fevereiro, 179, pp. 208-217.
- Almeida, C., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Presencialmente]. Pedrouços, 05 de janeiro de 2017.
- Álvares, D., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Alfragide, 05 de janeiro de 2017.
- American College of Sports Medicine, 2014. *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Augusto, P., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 07 de março de 2017.
- Azevedo, R., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Ota, 01 de fevereiro de 2017.
- Borges, I., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Alfragide, 10 de fevereiro de 2017.
- Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. e Keys, A, 1963. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals New York Academy Sciences*, setembro, 110, pp. 113-140.
- Carmo, I., Santos, O., Camolas, J., Vieira, J., Carreira, M., Medina, L., Reis, L., Myatt, J. e Galvão-Teles, A., 2008. Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obesity Reviews*, janeiro, 9(1), pp. 11-9.

- Carvalho, M., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Sintra, 12 de janeiro de 2017.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2010. *Inspeções médicas para a avaliação da aptidão física e psíquica do pessoal militar da Força Aérea* (Despacho n.º 10/2010, de 29 de janeiro). Lisboa: Força Aérea.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2013a. *Diretiva de Planeamento da Força Aérea* (Diretiva n.º 04/CEMFA/2013, de 20 de fevereiro). Lisboa: Força Aérea.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2013b. *Sistema de Preparação Física e Desportos da Força Aérea* (Despacho n.º 21/2013, de 02 de abril). Lisboa: Força Aérea.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2017a. *Diretiva de Planeamento da Força Aérea 2017-2022* (Diretiva n.º 04/CEMFA/2017, de 24 de fevereiro). Lisboa: Força Aérea.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2017b. *Objetivos e Indicadores de Gestão para 2017* (Diretiva n.º 08/CEMFA/2017, de 28 de março). Lisboa: Força Aérea.
- Cheganças, N., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 26 de janeiro de 2017.
- Clark, M., Lucett, S. e Sutton, B., 2012. *National Academy of Sports Medicine essentials of personal fitness training*. 4<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins.
- Conselho de Ministros, 2014. *Lei Orgânica da Força Aérea* (Decreto-Lei n.º 187/2014 de 29 de dezembro), Lisboa: Diário da República.
- Cruz, A., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Ota, 24 de janeiro de 2017.
- Department of Defense of United States of America, 2002. *DoD Physical Fitness and Body Fat Programs Procedures* (DoD Instruction 1308.3., de 05 de novembro) Washington, DC: Government Printing Office.
- Department of Defense of United States of America, 2004. *DoD Physical Fitness and Body Fat Programs* (DoD Directive 1308.1 de 20 de julho). Washington, DC: Government Printing Office.
- Direção de Pessoal da Força Aérea, 2016. *Dados biométricos dos militares da Força Aérea relativos ao ano de 2015*. [Por email]. Alfragide, 22 de dezembro de 2016.

- Domingos, B., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Sintra, 18 de janeiro de 2017.
- Dregval, L. e Vaicaitiene, R., 2006. Anthropometrical data and physical fitness of Lithuanian soldiers according to the sociodemographic characteristics. *Medicina (Kaunas)*, 42(1), pp. 157-63.
- Durnin, J. e Womersley, J., 1974. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, julho, 32(1), pp. 77-97.
- Estado-Maior da Força Aérea, 2005. *Manual de Treino Físico para Pessoal Navegante* (MDINST-114-1, de julho). Lisboa: s.n.
- Estêvão, A., 2016. *A Inclusão das Subespecialidades de Polícia Aérea num Único Centro*. Trabalho de Investigação do CPOS-FA 2015-2016. Lisboa: IUM.
- European Statistics, 2016. *EUROSTAT Newsrelease n.º 203/2016 - European Health Interview Survey*. [pdf] Luxemburgo: EUROSTAT. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7700898/3-20102016-BP-EN.pdf/c26b037b-d5f3-4c05-89c1-00bf0b98d646>>, [Consult. em 16 de novembro de 2016].
- Ferreira, J., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Alfragide, 05 de janeiro de 2017.
- Figueiredo, J., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Presencialmente]. Alfragide, 06 de janeiro de 2017.
- Flores, R., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Alfragide, 24 de janeiro de 2017.
- Fonseca, M., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Alfragide, 06 de fevereiro de 2017.
- Fragoso, I. e Vieira, F., 2005. *Curso Prático – Cinantropometria*. Cruz Quebrada: FMH.
- Freitas, R., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 26 de janeiro de 2017.

- Friedl, K. e Vogel, J., 1997. Validity of percent body fat predicted from circumferences: classification of men for weight control regulations. *Military Medicine*, março, 162(3), pp. 194-200.
- Friedl, K., 2012. Body composition and military performance – Many things to many people. *Journal of Strength and Conditioning Research*, julho, 26(7), pp. S87–S100.
- Gasier, H., Hughes, L., Young, C. e Richardson, A., 2015. Comparison of Body Composition Assessed by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry and BMI in Current and Former U.S. Navy Service Members. *PLoS One*, 21 de julho, 10(7), pp. 01-11.
- Glaner, M. e Rodriguez-Añez, C., 1999. Validação de procedimentos antropométricos para estimar a densidade corporal e percentual de gordura em militares masculinos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 1(1), pp. 24-29.
- Heymsfield, S., Wang, Z., e Withers, R., 1996. Multicomponent Molecular Level Models of Body Composition Analysis. In: Roche, A., Heymsfield, S. e Lohman, T. (Eds.). *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 129-147.
- Heyward, V. e Stolarczyk, L., 1996. *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Hodgdon, J. e Beckett, M., 1999. *Development of the DoD body composition estimation equations - Report No. 99-2B*. [pdf] Estados Unidos da América: Naval Health Research Center. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.424.1753&rep=rep1&type=pdf>>, [Consult. em 26 de dezembro de 2016].
- Houtkooper, L., Lohman, T., Going, S. e Howell, W., 1996. Why bioelectrical impedance analysis should be used for estimating adiposity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, setembro, 64(3), 436S-448S.
- Inácio, T., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Sintra, 11 de janeiro de 2017.
- Instituto de Estudos Superiores Militares, 2015. *Trabalhos de Investigação (NEP/ACA - 010 de setembro)*, Lisboa: IESM. (Documento interno do Instituto Universitário Militar).
- International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2001. *International Standards for Anthropometric Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.

- Jackson, A. e Pollock, M., 1985. Practical Assessment of Body Composition. *Physiology Sports Medicine*, maio, 13(5), pp. 76-90.
- Koning, L., Merchant, A., Pogue, J. e Anand, S., 2007. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *European Heart Journal*, 2 de abril, 28(7): pp. 850-856.
- Leite, V., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Sintra, 08 de fevereiro de 2017.
- Lohman, T., 1992. *Advances in body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Marcelino, H., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 23 de janeiro de 2017.
- Marques, P., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Sintra, 11 de janeiro de 2017.
- Mateus, R., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Presencialmente]. Pedrouços, 11 de março de 2017.
- Menke, A., Munter, P., Wildman, R., Reynolds, K. e He, J., 2007. Measures of adiposity and cardiovascular disease risk factors. *Obesity*, março, 15(3), pp. 785-795.
- Ministério da Defesa Nacional, 2001. *Altera a Portaria n.º 790/1999, de 7 de setembro. Tabelas gerais de inaptidão e incapacidade para as Forças Armadas* (Portaria n.º 1195/2001 de 16 de outubro). Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional, 2014. *Conceito Estratégico Militar*. Lisboa: MDN.
- Mitchell, K., 2015. *Agreement in the Army's Circumference Measurements and Dual-Energy X-Ray Absorptiometry*. Tese de Dissertação de Mestrado em Ciência do Exercício. CWU.
- Monteiro, N., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Sintra, 11 de janeiro de 2017.

- Moreira, A., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Monte Real, 06 de fevereiro de 2017.
- Mullie, P., Vansant, G., Degrave, E., Guelinckx, I., G., Hulens, M. e Clarys, P., 2008a. Trends in the evolution of BMI in Belgian army men. *Public Health Nutrition*, 18 de agosto, 12(7), pp. 917-921.
- Mullie, P., Vansant, G., Hulens, M., Clarys, P. e Degrave, E., 2008b. Evaluation of Body Fat Estimated from Body Mass Index and Impedance in Belgian Male Military Candidates: Comparing Two Methods for Estimating Body Composition. *Military Medicine*, março, 173(3), pp. 266-270.
- Naghii, M., 2006. The importance of body weight and weight management for military personnel. *Military Medicine*, [Artigo electrónico] 171(6), pp. 550-555. Abstract. Disponível em: National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine website <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16808140>>, [Consult. em 26 de dezembro de 2016].
- National Institute of Health, 1998. *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The Evidence Report*. [pdf]. Estados Unidos da América: National Institute of Health. Disponível em: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2003/pdf/Bookshelf\\_NBK2003.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2003/pdf/Bookshelf_NBK2003.pdf)>, [Consult. em 16 de novembro de 2016].
- Neta, E., Filho, J. e Cortez, A., 2015. Nível de atividade física e estado nutricional de policiais militares na cidade de Floriano-PI. *Revista Kinesis*. janeiro-junho, 34(1), pp. 84-101.
- Nobre, E., Jorge, Z., Domingues, A., Macedo, A. e Castro, J., 2006. The relationship between body mass index and educational level in young portuguese males: 1995 and 1999 cohorts. *International Journal of Obesity*, 28 de Março, 30, pp. 1580-1584.
- North Atlantic Treaty Organization, 2009. *RTO-TR-HFM-080 - Optimizing Operational Physical Fitness, Final Report of Task Group 019*. [pdf] França: Research and Technology Organisation. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/312536290/Optimizing-Operational-Physical-Fitness>>, [Consult. em 16 de novembro de 2016].
- Oliveira, M., 2009. *Massa corporal e aptidão física dos militares da Marinha Portuguesa. Distribuição e tendências segundo os indicadores, prevalência e possíveis consequências do excesso de peso*. Tese de Dissertação de Mestrado em Saúde Pública. UNL: ENSP.



- Paulo, D., 2012. *Caraterização do Estado Nutricional dos Militares da Força Aérea Portuguesa na Base Aérea N.º 4 – Açores*. Trabalho de Investigação em Ciências da Nutrição. UP-FCNA.
- Pedro, L., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Ota, 25 de janeiro de 2017.
- Pestana, P., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 07 de fevereiro de 2017.
- Petroski, E. 1995. *Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos*. Tese de Doutoramento em Educação Física. UFSM.
- Petroski, E. e Pires-Neto, C., 1995. Validação de equações antropométricas para estimativa de densidade corporal em mulheres. *Revista Brasileira de Actividade Física e Saúde*, 1(2), pp. 65-73.
- Piedade, H., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Monte Real, 12 de fevereiro de 2017.
- Pirrolas, L., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 10 de janeiro de 2017.
- Quivy, R. e Campenhuodt, L., 2013. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 6ª ed. Lisboa: Gradiva.
- Ribeiro, C., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 12 de janeiro de 2017.
- Rodrigues, L., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 23 de janeiro de 2017.
- Rodriguez-Añez, C., 1997. *Desenvolvimento de Equações para a Estimativa da Densidade Corporal de Soldados e Cabos do Exército Brasileiro*. Tese de Dissertação de Mestrado em Educação Física. UFSM.
- Rodriguez-Añez, C. e Neto, C., 1999. Desenvolvimento e validação de equações estimativas da densidade corporal de soldados e cabos do exército entre os 18 e 22 anos. *Revista Brasileira Actividade Física & Saúde*, 4(2), pp. 39-48.

- Rosa, C., 2009. *A prática de exercício físico dos militares na situação de reserva da Força Aérea*. Trabalho de Investigação do CPOS-FA 2008-2009. Lisboa: IESM.
- Ross, R., Berentzen, T., Bradshaw, A., Janssen, I., Kahn, H., Katzmarzyk, P., Kuk, J., Seidell, J., Snijder, M., Sorensen, T. e Després, J., 2007. Diagnostic in Obesity Comorbidities. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference?. *Obesity Reviews*, julho, 9(4), pp. 312-325.
- Salem, M., 2008. *Desenvolvimento e Validação de Equações e Índices para a Determinação da Gordura Corporal Relativa, em Militares Brasileiros, a partir de Medidas Antropométricas*. Tese de Doutoramento em Ciências na Área de Saúde Pública. ENSP.
- Santos, L. e Lima, J. (Coords.), 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Cadernos do IUM, 8. Lisboa: IESM.
- Sardinha, L., Santos, D., Silva, M., Coelho-e-Silva, M., Raimundo, A., Moreira, H., Santos, R., Baptista, F. e Mota, J., 2012. Prevalence of overweight, obesity and abdominal obesity in a representative sample of portuguese adults. *PLoS One*, 31 de Outubro, 7(10), pp. 01-08.
- Silva, A. e Sardinha, L., 2008. Adiposidade corporal: métodos de avaliação e valores de referências. In: Teixeira, P., Sardinha, L. e Barata, J., 2008. *Nutrição Exercício e Saúde*. Lisboa: Lidel. pp. 135-175.
- Silva, A., Minderico, C., Teixeira, P., Pietrobelli, A. e Sardinha, L., 2006. Body fat measurement in adolescent athletes: multicompartiment molecular model comparison. *European Journal of Clinical Nutrition*, 08 de março, 60, pp. 955-964.
- Silva, A., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Presencialmente]. Oeiras, 09 de janeiro de 2017.
- Silva, J., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Ota, 23 de janeiro de 2017.
- Silva, J.R., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistada por Silvia Silva. [Por email]. Ota, 24 de janeiro de 2017.
- Sousa, C., 2014. *Determinantes de efetividade de intervenção clínica na obesidade: perspetiva de um painel de peritos*. Tese de Dissertação de Mestrado em Nutrição Clínica. UTL-FM-IPL-ESTSL.

- The Global Body Mass Index Mortality Collaboration, 2016. Body-mass index and all causes mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet*, 20 de agosto, 388, pp. 776-786.
- United States Air Force, 2013. *AFI 36-2905 – Fitness Program*. [pdf] Estados Unidos da América: United States Air Force. Disponível em: <[http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af\\_a1/publication/afi36-2905/afi36-2905.pdf](http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a1/publication/afi36-2905/afi36-2905.pdf)>, [Consult. em 16 de novembro de 2016].
- Vieira, J., 2017. *Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea*. Entrevistado por Silvia Silva. [Por email]. Lisboa, 07 de fevereiro de 2017.
- Wang, J., Thornton, J., Bari, S., Williamson, B., Gallagher, D., Heymsfield, S., Horlick, M., Kotler, D., Laferrere, B., Mayer, L., Pi-Sunyer, F. e Pierson Jr., R., 2003. Comparison of waist circumferences measures at 4 sites. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77, pp. 379-384.
- Wang, Z., Pierson, R., e Heymsfield, S., 1992. The five-level model: A new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, julho, 56(1), pp. 19-28.
- Wang, Z., Pi-Sunyer, F., Kotler, D., Wielopolski, L., Withers, R., Pierson Jr, R. e Heymsfield, S., 2002. Multicomponent methods: evaluation of the new and traditional soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, novembro, 76(5), pp. 968-974.
- Welham, W. e Behnke, A., 1942. The specific gravity of healthy men: body weight volume and other physical characteristics of exceptional athletes and naval personnel. *JAMA*, 14 de fevereiro, 118(7), pp. 498-501.
- World Health Organization, 2008. *Waist Circumference and Waist-hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation*. [pdf] Geneva: World Health Organization. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.418.302&rep=rep1&type=pdf>>, [Consult. em 18 de dezembro de 2016].
- World Health Organization, 2016. *Obesity and overweight. Fact sheet N.º 311*. [pdf] Geneva: World Health Organization. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>, [Consult. em 16 de novembro de 2016].

World Health Organization, 2017a. *10 Facts about Obesity*. [pdf] Geneva: World Health Organization. Disponível em: <<http://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/>>, [Consult. em 16 de junho de 2017].

World Health Organization, 2017b. *Global Health Observatory data*. [pdf] Geneva: World Health Organization. Disponível em: <[http://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/overweight/en/](http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en/)>, [Consult. em 16 de junho de 2017].

Zegre, H., 2016. Entrevista semiestruturada: A Avaliação da Composição Corporal dos Militares da Força Aérea. Entrevistado por Silvia Silva. [Por telefone]. Lisboa, 05 de dezembro de 2016.

**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

ACT	Água Corporal Total
AF	Avaliação Física
AFA	Academia da Força Aérea
CC	Composição Corporal
CEM	Conceito Estratégico Militar
CEMFA	Chefe do Estado-Maior da Força Aérea
CF	Condição Física
CLAF	Comando da Logística da Força Aérea
CMA	Centro de Medicina Aeronáutica
CPESFA	Comando de Pessoal da Força Aérea
CT	Conhecimentos Teóricos
dDINST	Diretor da Direção de Instrução
DEFD	Departamentos de Educação Física e Desportos
DINST	Direção de Instrução
DP	Direção de Pessoal
EF	Exercício Físico
EP	Excesso de Peso
EUA	Estados Unidos da América
FA	Força Aérea
FFAA	Forças Armadas
GI	Gordura Intraperitoneal
H	Hipótese
IMC	Índice de Massa Corporal
MG	Massa Gorda
MIG	Massa Isenta de Gordura
NIH	<i>National Institute of Health</i>
PA	Perímetro da Anca
PC	Perímetros Corporais
PCint	Perímetro da Cintura
PD	Perguntas Derivadas
PH	Pesagem Hidrostática
PP	Pergunta de Partida
PS	Pregas Subcutâneas
RCA	Rácio Cintura-Anca
RH	Recursos Humanos
RM	Recursos Materiais

SAFD	Seções de Aptidão Física e Desportos
SPFD	Sistema de Preparação Física e Desportos
TCACF	Testes de Controlo e Avaliação da Condição Física
TFM	Treino Físico de Manutenção
USAF	<i>United States Air Force</i>
%MG	Percentagem de Massa Gorda

**POSFÁCIO DE AUTORES<sup>5</sup>****COORDENAÇÃO**

**Sofia de Jesus de Vidigal e Almada** é Tenente-Coronel Médica da Força Aérea Portuguesa (FA). É licenciada em Medicina e Cirurgia pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa (FMUL); especialista em Oftalmologia pela Ordem dos Médicos; com competência em Medicina Aeronáutica pela Ordem dos Médicos; mestre em patologia retinováscular, inflamações e tumores intraoculares, pelo Instituto Universitário Barraquer da Universidade Autónoma de Barcelona (após dissertação intitulada *Infeções causadas por Protozoários que afetam a retina: Toxoplasmose, Giardia e Malária*); pós-graduada em Ciências Militares e Aeronáuticas pelo Instituto Universitário Militar (IUM); pós-graduada em Medicina Desportiva pela FMUL; pós-graduada em Hidrologia e Termalismo pela FMUL; pós-graduada em LASER médico pela Sociedade Portuguesa Interdisciplinar de Laser Médico. No âmbito do seu exercício funcional como Oficial, desempenhou funções de chefia/direção, de médica aeronáutica e de oftalmologista, servindo como: Chefe no Centro de Saúde da Bases Aéreas n.º 6 e n.º 1; médica aeronáutica nas Bases Aéreas n.º 6, n.º 5, n.º 4 e n.º 11; como médica aeronáutica em destacamentos militares, nomeadamente na missão de manutenção de paz da Organização das Nações Unidas em Timor Leste e em apoio a vários exercícios de Fuga e Evasão; como médica oftalmologista nos serviços de Oftalmologia do Centro de medicina Aeronáutica (CMA) e do Hospital das Forças Armadas, polo de Lisboa. Foi, a representante nacional para a área de Fatores Humanos e Medicina da organização para a Ciência e Tecnologia da NATO (durante cinco anos), e moderadora de trabalhos sobre oculoplástica em congressos nacionais. Atualmente, é Chefe do Departamento de Formação, Prevenção e Investigação do CMA; secretária-geral da Sociedade Médica Científica de Medicina Aeronáutica; e oftalmologista no gabinete de oftalmologia do CMA e médica aeronáutica no gabinete de avaliação aeromédica do CMA. É membro da Comissão instaladora da Competência em Medicina Aeronáutica na Ordem dos Médicos, da Comissão de Coordenação Científica e Pedagógica do Curso de Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica e da Comissão de Ética da Direção de Saúde da FA. É diretora, regente,

---

<sup>5</sup> Os autores estão ordenados em conformidade com o alinhamento dos capítulos constantes nesta publicação.

coordenadora e docente do Curso de Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica; e diretora do curso de Evacuações aeromédicas. É palestrante nos cursos de Segurança de voo, *Crew Resource Management*. e em diversos congressos nacionais e internacionais, relacionados com Oftalmologia e medicina Aeronáutica. É Investigadora do CIDIUM. É revisora científica da *Revista de Ciências Militares do IUM*. É orientadora e coorientadora de trabalhos de investigação de alunos de pós-graduação.

**Cristina Paula de Almeida Fachada** é Major Psicóloga da Força Aérea Portuguesa (FA). É licenciada em Psicologia, ramo de Psicoterapia e Aconselhamento, pela Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa (FPUL); pós-graduada em Ciências Militares e Aeronáuticas pelo Instituto Universitário Militar (IUM, após defesa pública do seu trabalho de investigação intitulado *Perceções da Sociedade Civil Portuguesa sobre a Força Aérea*); mestre em Políticas de Desenvolvimento dos Recursos Humanos pelo ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa (após defesa pública da sua dissertação intitulada *Liderança: percepção, formação e socialização no contexto de ensino superior militar*); doutorada em Psicologia, área de especialização em Psicologia Social, pela FPUL (após defesa pública da sua tese intitulada *O Piloto Aviador Militar: Traços Disposicionais, Características Adaptativas e História de Vida*). No âmbito do seu exercício funcional como Oficial, desempenhou funções de comando/direção/chefia e de psicóloga, servindo: 1. no Centro de Psicologia da FA, como: diretora, em exercício; psicóloga-chefe; chefe do departamento de Psicologia Militar e Desenvolvimento Organizacional; chefe do departamento de Psicologia Clínica e Educacional; e psicóloga nas áreas da seleção, clínica, educacional e investigação; 2. na Academia da Força Aérea (AFA), onde, para além da regência e/ou docência de algumas Unidades Curriculares, foi diretora de curso dos alunos do Estágio Técnico-Militar de Psicólogos, Comandante de Esquadilha e Coordenadora da Área de Avaliação do Gabinete de Avaliação e Qualidade. Atualmente, está colocada no IUM, como adjunta do CIDIUM para a Investigação e chefe do Núcleo Editorial das linhas editoriais do IUM – *Revista de Ciências Militares* (revista científica com revisão por pares em sistema de duplo anonimato, bilingue e em processo de indexação à SciELO), *Coleção ARES*, *Cadernos do IUM* e *IUM Atualidade*. É autora e coautora de publicações/artigos científicos. É membro do Conselho Pedagógico do IUM, da Comissão de Coordenação Científica e Pedagógica do Curso de Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica, e do Conselho do Consultivo da *Revista Científica da AFA*. É Investigadora Integrada do CIDIUM e Investigadora Associada do Centro de Investigação da



AFA. É revisora da *Revista de Ciências Militares*. É orientadora e coorientadora de trabalhos de investigação de alunos de mestrado e de pós-graduação.

## 1.ª PARTE

### ESTUDO 1

**Hélder Alexandre Correia Dores** é Major Médico do Exército Português. É licenciado em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, com formação complementar em Ciências Militares pela Academia Militar; pós-graduado em Reabilitação Cardíaca pela Faculdade de Motricidade Humana; pós-graduado em Medicina Aeronáutica pelo Centro de Medicina Aeronáutica e Academia da Força Aérea; e doutorando em Medicina, ramo de Investigação Clínica, na Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, desenvolvendo o seu projeto de investigação na área da Cardiologia Desportiva. Desempenha, atualmente, as funções de cardiologista no Serviço de Cardiologia no Hospital das Forças Armadas – polo de Lisboa, sendo responsável pela Cardiologia Desportiva e Angio-TC Cardíaca. Em acumulação, é Chefe da Unidade de Cuidados Intensivos e Intermédios da mesma instituição. É docente convidado da Faculdade de Ciências Médicas e da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, nas Unidades Curriculares de Fisiopatologia e Alvos Terapêuticos (I e II), Ecocardiografia Clínica e Medicina Desportiva, bem como na Pós-Graduação em Medicina Desportiva da Sociedade Portuguesa de Medicina Desportiva. Adicionalmente, é docente nos estágios práticos de Medicina dos 4.º e 6.º anos da Faculdade de Medicina e da Faculdade de Ciências Médicas, bem como orientador de vários estágios opcionais. É investigador do CEDOC (*Chronic Diseases Research Center*) e colabora em vários projetos de investigação científica, sendo autor de uma extensa lista de artigos publicadas em revistas indexadas (*impact factor global* >50: Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hélder+Dores>>), bem como revisor de múltiplas revistas na área da Cardiologia. É palestrante assíduo em congressos, reuniões e ações de formação a nível nacional e internacional. É membro de diversas organizações científicas, destacando-se na direção do Grupo de Estudos de Fisiopatologia de Esforço e Reabilitação Cardíaca da Sociedade Portuguesa de Cardiologia; da Comissão Organizadora e da Comissão Científica do Congresso Português de Cardiologia; e de grupos de trabalho na Sociedade Portuguesa de Medicina Desportiva.

**José Carlos Candeias Monge** é Tenente-Coronel Médico da Força Aérea Portuguesa. É licenciado em Medicina pela Universidade de Coimbra e médico especialista em Cardiologia e em Medicina do Trabalho. Tem o Grau de Consultor em Cardiologia e a Competência em Medicina Aeronáutica pela Ordem dos Médicos. No âmbito do seu exercício funcional como Oficial, desempenhou funções como médico no Centro de Saúde das Bases aéreas N.º 11 (Beja) e N.º 1 (Sintra), no Serviço de Medicina no Hospital da Força Aérea e no Centro de Medicina Aeronáutica; entre 2013-2016 acumulou as funções de Chefe da Unidade de Cuidados Intensivos e Intermédios com as do Serviço de Cardiologia do HFAR – Lisboa. Desempenha, atualmente, as funções de Diretor do Departamento de Medicina e do Serviço de Cardiologia do Hospital das Forças Armadas (HFAR) – Lisboa, sendo responsável pela Cardiologia do Centro de Medicina Aeronáutica. É responsável pelo conteúdo e docência da área da cardiologia (prevenção e controlo dos fatores de risco cardiovascular, doença coronária e arritmias), nos cursos básicos e Pós-Graduações em Medicina Aeronáutica do Centro de Medicina Aeronáutica. Foi membro do Júri Nacional de elaboração das provas de ingresso no Internato Complementar em Medicina (nomeação pelo Ministério da Saúde). Foi assistente convidado a tempo parcial da Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa, grupo de disciplinas da saúde ocupacional (2006-2010). É palestrante e moderador convidado em reuniões e congressos em diversas áreas da Medicina, nomeadamente na Cardiologia, Medicina do Trabalho e Medicina Militar. Tem títulos publicados como 1.º autor e coautor em revistas das especialidades de Cardiologia e Medicina do Trabalho.

## **ESTUDO 2**

**Irina Ester Lopes Farto** é Aspirante a Oficial da Força Aérea Portuguesa. É mestre em Medicina Dentária pelo Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz; pós-graduada em Ortopedia Dentofacial, Intercetiva e Ortodontia, pela P.F.R Formação, ministrada pelo Professor Doutor Paulo Retto e pós-graduada em Medicina Aeronáutica pela Academia da Força Aérea e Centro de Medicina Aeronáutica Está habilitada com o Curso de Injetáveis Estéticos e Terapêuticos em Medicina Dentária, orientado pelo Dr. Joaquim Seixas Martins na MD Clínica em Lisboa. Desempenha, atualmente, a função de médica dentista na Direção de Saúde. Tem prática clínica em Medicina Dentária desde 2013. Na qualidade de formadora, ministrou e foi responsável por vários Cursos de Formação Técnica de Assistentes Dentários.

**Ana Isabel Antunes Barata Martins Ferrão** é Capitão Técnica de Saúde Médica Dentista da Força Aérea Portuguesa. É licenciada em Medicina Dentária pelo Instituto Superior de Ciências da Saúde - Sul; pós-graduada em Funções e Disfunções do Órgão Mastigatório pela Universidade de Krems, Áustria; pós-graduada em Medicina Aeronáutica, pela Academia da Força Aérea e Centro de Medicina Aeronáutica; e mestre em *Dental Sciences Orthodontics (MSC)* pela Universidade de Krems. Está habilitada com os cursos de: Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho para Delegado de Segurança – Trabalhador Designado pela Inspeção-Geral da Força Aérea; Introdução à Comunicação Social pelo Instituto Universitário Militar; Gestão Civil de Crises pelo Instituto da Defesa Nacional. No âmbito do seu exercício funcional como Oficial, desempenhou funções de chefia, servindo no Hospital da Força Aérea no Serviço de Medicina Dentária e Estomatologia, e no serviço de Medicina Dentária do Centro de Saúde do Centro de Formação Militar e Técnico da Força Aérea. Desempenha, atualmente, a função de Auditora Adjunta na Auditoria Interna do Hospital das Forças Armadas. É autora e coautora de artigos e publicações em revistas na área da ortodontia e barodontalgia e docente no Curso de Pós-Graduação em Medicina Aeronáutica.

## 2.ª PARTE

### ESTUDO 3

**Ana Martins Rodrigues** é Alferes Médica da Força Aérea Portuguesa (FA). É mestre em Ciências Militares Aeronáuticas, especialidade de Medicina, pela Academia da Força Aérea (AFA), e pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, em parceria com a AFA, após defesa pública da sua dissertação intitulada *Desorientação Espacial de causa Vestibular na Aviação*; e pós-graduada em Medicina Aeronáutica, pela Academia da Força Aérea e Centro de Medicina Aeronáutica. Desempenha, atualmente, funções na Direção de Saúde da FA e encontra-se a realizar o Internato de Ano Comum no Centro Hospitalar Barreiro-Montijo.

**António Lopes Tomé** é Brigadeiro-General Médico da Força Aérea Portuguesa (FA). É licenciado em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, especialista em Neurologia pelo Hospital de Santa Maria, competência em Medicina Aeronáutica pela Ordem dos Médicos e habilitado com o Curso de Medicina Aeronáutica no CERMA, em Paris, e o Curso de Examinador Aeromédico pelo INAC/EASA. No âmbito do seu

exercício funcional como Oficial, desempenhou várias funções, das quais se relevam as de Chefe do Centro de Saúde da BA n.º 4, Chefe do Centro de Saúde da BA n.º 6, Chefe do Gabinete de Neurologia do Centro de Medicina Aeronáutica, Chefe do Departamento de Avaliação e Aptidão Médica do Centro de Medicina Aeronáutica, Diretor do Centro de Medicina Aeronáutica e Subdiretor do Hospital das Forças Armadas – Pólo de Lisboa. Foi representante da FA em várias funções nacionais e internacionais, destacando-se as de representante da FA para a NATO na área da Medicina Aeronáutica, assessor Técnico no Projeto de Cooperação Portugal-Moçambique para a área da Medicina Aeronáutica, diretor do “Curso de Introdução à Medicina Aeronáutica” em Moçambique, assessor na seleção e avaliação de pilotos e na criação do modelo estrutural de um Centro de Medicina Aeronáutica para a Força Aérea moçambicana e assessor Técnico no Projeto de Cooperação Portugal-Angola para a área da Saúde. Do ponto de vista científico teve também várias intervenções em congressos e reuniões nacionais e no estrangeiro, tanto civis como militares. Foi responsável pelo Programa de Dessensibilização do Enjoo de Movimento da Força Aérea Portuguesa, membro da comissão científica dos Cursos e Jornadas de Medicina Aeronáutica realizadas pelo CMA (de 1999 a 2015), membro da comissão científica das “I Jornadas de Medicina Aeronáutica” em Moçambique, e membro da comissão instaladora da Competência em Medicina Aeronáutica pela Ordem dos Médicos. Desempenha, atualmente, as funções de Diretor do Hospital das Forças Armadas.

#### **ESTUDO 4**

**Silvia Cristina Vitor Rodrigues da Silva** é Capitão de Polícia Aérea da Força Aérea Portuguesa. É licenciada em Ciências do Desporto – Menção de Educação Física e Desporto Escolar pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, mestranda em Exercício e Saúde pela mesma Faculdade, e pós-graduada em Ciências Militares e Aeronáuticas pelo Instituto Universitário Militar. No âmbito do seu exercício funcional como Oficial, desempenhou funções de Chefe e Instrutora do Departamento de Educação Física, Comandante da Esquadilha de Instrução Básica, Comandante da 3.ª Esquadilha de Alunos (do Regime de Contrato), Chefe do Gabinete de Ação Social, Comandante da Esquadilha da Polícia Aérea e Comandante da 1.ª Esquadra de Alunos (do Curso de Formação de Sargentos do Quadro Permanente) no Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea; de Treinadora da Seleção Feminina de Futsal da Força Aérea na Direção de Instrução, e de Ajudante-de-Campo do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea no Gabinete do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea.

Desempenha, atualmente, as funções de Adjunto para os Planos da Repartição de Planos e Inspeções no Gabinete de Segurança Militar da Força Aérea, Chefe do Gabinete de Ação Social e Chefe de Protocolo do Comando Aéreo. Ainda relacionado com a sua área de formação académica, foi professora de Educação Física do 3.º Ciclo e Ensino Secundário, e treinadora de Andebol e Corfebol.

**António Jorge Cochofel Estêvão** é Major de Polícia Aérea da Força Aérea Portuguesa. É bacharel em Ciências Militares e Aeronáuticas, especialidade de Polícia Aérea, pela Escola Superior de Tecnologias Militares e Aeronáuticas da Academia da Força Aérea, e pós-graduado em Ciências Militares e Aeronáuticas pelo Instituto Universitário Militar. No âmbito do seu exercício funcional como Oficial, desempenhou funções na Esquadilha de Polícia Aérea no Campo de Tiro de Alcochete, como Oficial de Polícia Aérea; na Base Aérea N.º 4, como Oficial de Operações da Esquadra de Polícia Aérea; no Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea, como Comandante de Esquadilha de Alunos e Diretor de Núcleo de Polícia Aérea; no Comando Aéreo, como Adjunto para a Avaliação da Repartição de Exercícios e Avaliação do Gabinete de Segurança Militar da Força Aérea, e Comandante do Núcleo de Operações Táticas e de Projeção. Participou em várias missões nacionais e internacionais, entre as quais se encontram: duas missões de serviço (uma delas como comandante) no âmbito Destacamento *Tactical Air Control Party*, ao abrigo da ISAF/Afganistão; uma missão de serviço no âmbito de Destacamento da aeronave C-130 ao abrigo da EUFOR/Chade; três missões de serviço no âmbito de Destacamento da aeronave C-130 ao abrigo da ISAF/Afganistão; uma missão de serviço no âmbito de Destacamento da aeronave P3C Cup+ ao abrigo da *NATO Ocean Shield*/Somália; e foi 2.º Comandante da componente de Proteção da Força na avaliação FORCEVAL 2011. Desempenha, atualmente, as funções de Comandante da Esquadra de Polícia Aérea do Comando Aéreo e, no âmbito da *European Union Training Mission* – Mali, encontra-se a chefiar a *Tactical Air Control Party Training Team*, em Kolikoro, Mali.



