

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR  
2016/2017**



**TII**

**INTEGRAÇÃO DA CAPACIDADE UAS NA FORÇA AÉREA:  
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE AÉREA OPERACIONAL**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO  
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

**Luís Filipe da Silva Félix  
CAPITÃO, ENGAER**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**INTEGRAÇÃO DA CAPACIDADE UAS NA FORÇA**  
**AÉREA: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE AÉREA**  
**OPERACIONAL**

**CAPITÃO, ENGAER Luís Filipe da Silva Félix**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA

Pedrouços 2017



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**INTEGRAÇÃO DA CAPACIDADE UAS NA FORÇA  
AÉREA: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE AÉREA  
OPERACIONAL**

**CAPITÃO, ENGAER Luís Filipe da Silva Félix**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA

Orientador: MAJOR, ENGEL

Elói Teixeira Pereira

Pedrouços 2017



### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, Luís Filipe da Silva Félix, declaro por minha honra que o documento intitulado Integração Da Capacidade UAS Na Força Aérea: Implementação De Uma Unidade Aérea Operacional, corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do CPOS-FA 2016/2017 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 9 de junho de 2017

Luís Filipe da Silva Félix

Assinatura



## **Agradecimentos**

Um especial agradecimento ao meu orientador, Major Elói Pereira, pelo apoio e disponibilidade demonstrado no decorrer deste trabalho. O seu conhecimento e orientação foram fundamentais ao longo das várias etapas desta investigação.

Agradeço a todos os entrevistados e camaradas pelas informações, discussões e sugestões que contribuíram para o trabalho final apresentado. Agradeço em particular ao Major Carlos Silva, pela informação detalhada do funcionamento do Núcleo de Operações do Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea.

Por ultimo, agradeço à minha família, em especial à Inês, à Madalena e à Maria Rita, por terem percebido a necessidade deste trabalho e motivado a sua realização.



## Índice

Introdução .....	1
O objeto da investigação e sua delimitação .....	2
Objetivos da investigação .....	2
O problema de investigação.....	2
Organização do trabalho .....	3
1. Análise de Literatura e Metodologia de Investigação .....	4
1.1. Revisão de Literatura .....	4
1.2. Metodologia, Percursos e Instrumentos.....	6
1.2.1. Resumo da metodologia .....	6
1.2.2. Percorso metodológico .....	7
2. Edificação de Capacidade UAS .....	8
2.1. Estado de arte.....	8
2.2. Núcleo de Operação do CIDIFA .....	9
2.2.1. Processos .....	9
2.2.2. Pessoal .....	11
2.2.3. Tecnologia .....	12
2.3. Capacidade UAS da Força Aérea Belga.....	13
2.3.1. Processos .....	13
2.3.2. Pessoas.....	13
2.3.3. Tecnologia .....	14
3. Implementação de uma Capacidade UAS na FA.....	15
3.1. Enquadramento da Capacidade UAS na Missão da FA .....	15
3.2. Modelo de Implementação de capacidade UAS na FA .....	16
3.2.1. Processos .....	16
3.2.2. Pessoas.....	17
3.2.3. Tecnologia .....	19
Conclusões .....	21
Bibliografia .....	26



## **Índice de Anexos**

Anexo A — Missões de Interesse Público e Utilizadores..... Anx A-1

## **Índice de Apêndices**

Apêndice A — Mapa Conceptual ..... Apd A-1

Apêndice B — Classificação da NATO de UAS ..... Apd B-1

Apêndice C — Núcleo de Operação do CIDIFA ..... Apd C-1

Apêndice D — Análise do programa do COUAS segundo o ATP 3.3.7 ..... Apd D-1

Apêndice E — Organização da Esquadra 80 UAV ..... Apd E-1

Apêndice F — Enquadramento da Capacidade UAS.....Apd F-1

Apêndice G — Proposta de Atualização das Modalidades de Ação ..... Apd G-1

Apêndice H — Modelo de Esquadra UAS ..... Apd H-1

## **Índice de Figuras**

Figura 1 – Estrutura do NOP do CIDIFA..... 11

Figura Apd E 1 – Organização da esquadra 80 UAV..... Apd E-1

Figura Apd H 1 – Estrutura proposta para a UAO de UAS da FA..... Apd H-1

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Estimativa dos módulos de pessoal afetos à esquadra..... 18

Tabela Anx A 1 – Interesse das Entidades Nacionais na Exploração de UAS ..... Anx A-1

Tabela Apd A 1 – Mapa Conceptual ..... Apd A-1

Tabela Apd B 1 – Classificação de UAS..... Apd B-1

Tabela Apd C 1 – características das principais aeronaves operados pelo NOP ..... Apd C-1

Tabela Apd D 1– Níveis de qualificação básica em UAS..... Apd D-1

Tabela Apd D 2 – Correspondência entre requisitos ATP 3.3.7 e programa COUAS.....

..... Apd D-2

Tabela Apd E 1 – Módulos de pessoal da esquadra 80 UAV..... Apd E-2

Tabela Apd F 1 - Contribuição da capacidade UAS para a execução das missões das

FFAA. .... Apd F-1

Tabela Apd G 1 – Modalidades de Ação..... Apd G-1

Tabela Apd H 1 – Estimativa dos módulos de pessoal operacional e de manutenção

alocados à esquadra UAS. .... Apd H-2



## **Resumo**

Este trabalho de investigação tem como objetivo analisar a edificação de uma capacidade UAS classe I e II na Força Aérea, com atenção especial à implementação de uma Unidade Aérea Operacional.

A investigação assenta numa metodologia dedutiva, com recurso a uma estratégia qualitativa, sendo que a principal forma de recolha de dados é a análise documental e entrevistas semiestruturadas. Numa primeira fase do trabalho procura-se enquadrar a capacidade UAS nas missões da Força Aérea. Numa segunda fase, é proposto um modelo de edificação da capacidade UAS deduzido da análise do funcionamento do Núcleo de Operações do Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea, da esquadra 601 e da esquadra 80 UAV da Força Aérea Belga.

Conclui-se que a edificação da capacidade UAS é uma mais valia para a Força Aérea com uma contribuição significativa para a realização das suas missões, principalmente na capacidade de Vigilância, Reconhecimento e Patrulhamento. O estudo efetuado permite ainda concluir que a experiência acumulada na operação de UAS no Programa de Investigação de UAS da Força Aérea e a experiência de operação de sistemas tripulados podem constituir as bases da implementação de uma Unidade Aérea Operacional de UAS.

## **Palavras-chave**

UAS, Unidade Aérea Operacional, Edificação de Capacidade, DOTMPLII



### **Abstract**

*The aim of this research work is to study the implementation of an operational squad of UAS class I and II and its capability development for the Air Force.*

*The work follows a deductive methodology, based on a qualitative strategy. Most data for the study is collected from interviews and documental analysis. The work explores the UAS integration in the Air Force mission, as well as the formulation of a model to develop the UAS capability based in the operational experience of the Air Force Research Center, the 601 squad model and Belgium Air Force 80 UAV squad example.*

*The research shows that the UAS capability is an important asset for the Air Force, mainly because of its Surveillance, Reconnaissance and Patrolling capacity. The work also suggests that Air Force experience on the UAS research program and manned aircraft capability development can be the basis for the UAS capability implementation.*

### **Keywords**

*UAS, Operational Squad, Capability Development, DOTMPLII*



### Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

1SAR	Primeiro Sargento
2SAR	Segundo Sargento
AFA	Academia da Força Aérea
AGL	<i>Above Ground Level</i>
ANPC	Autoridade Nacional de Proteção Civil
ATC	<i>Air Traffic Control</i>
ATP	<i>Allied Tactical Publication</i>
ATPL	<i>Airline Transport Pilot Licence</i>
BA	Base Aérea
BLOS	<i>Beyond Line of Sight</i>
BUQ	<i>Basic UAS Qualifications</i>
CA	Comando Aéreo
CAP	Capitão
CCEM	Conselho de Chefes de Estado-Maior
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CEM	Conceito Estratégico Militar
CEMFA	Chefe de Estado Maior da Força Aérea
CFMTFA	Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea
CIAFA	Centro de Investigação da Academia da Força Aérea
CIDIFA	Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea
CONOPS	Conceito de Operações
COUAS	Curso de Operador de UAS
DEP	Direção de Engenharia e Programas
DGRDN	Direção Geral de Recursos da Defesa Nacional
DIF	Dispositivo de Forças
DINST	Direção de Instrução
DIVOPS	Divisão de Operações
DOTMPLII	Doutrina, Organização, Treino, Material, Pessoal, Liderança, Infraestruturas e Interoperabilidade
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
ENGAER	Engenheiro Aeronáutico
ENGEL	Engenheiro Eletrotécnico



FA	Força Aérea
FAB	Força Aérea Belga
FFAA	Forças Armadas
FFSS	Forças e Serviços de Segurança
GCS	<i>Ground Control Station</i>
HALE	<i>High-Altitude Long Endurance</i>
I&D	Investigação e Desenvolvimento
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rule</i>
ISR	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
LEA	Licença Especial de Aeronavegabilidade
LO	Linha Orientadora
LOS	<i>Line of Sight</i>
LPPM	Aeródromo Municipal de Portimão
LPPS	Aeroporto de Porto Santo
LPSC	Aeródromo de Santa Cruz
LPST	Base Aérea de Sintra
MA	Ministério do Ambiente
MAI	Ministério da Administração Interna
MAJ	Major
MALE	<i>Medium-Altitude Long Endurance</i>
MAP	Ministério da Agricultura e Pescas
MARME	Mecânico de Armamento e Equipamento
MC	Mission Commander
MDN	Ministério da Defesa Nacional
MELECA	Mecânico de Eletrónica
MELIAV	Mecânico de Eletricidade e Instrumentos de Avião
MIFA	Missões das Forças Armadas
MMA	Mecânico de Material Aéreo
MSL	<i>Mean Sea Level</i>
MTOW	<i>Maximum Take-Off Weight</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NAV	Navegador



NOP	Núcleo de Operações
OPCART	Operador de Circulação Aérea e Radaristas de Tráfego
OPRDET	Operador Radarista de Detecção
OP SIS	Operador de Sistemas
OUAS	Operador de UAS
PDS(o)	Plano de Desenvolvimento Sustentado Operacional
PILAV	Piloto Aviador
PITVANT	Projeto de Investigação em Tecnologia de Veículos Aéreos Não Tripulados
PN	<i>Pilot Navigator</i>
PS	Piloto de Segurança
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft Systems</i>
RTO	<i>Real Time Observer</i>
SA	Sistema de Armas
SAJ	Sargento Ajudante
SAR	Busca e Salvamento
SCH	Sargento Chefe
SF	Sistema de Forças
SIVICC	Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo
SUB	Oficial Subalterno
TACO	Coordenador Tático
TCOR	Tenente Coronel
TMAEQ	Técnico de Manutenção de Armamento e Equipamento
TMMA	Técnico de Manutenção de Material Aeronáutico
TMMEL	Técnico de Manutenção de Material Eletrotécnico
TOCART	Técnico de Operações de Circulação Aérea e Radar de Tráfego
TODCI	Técnico de Operações de Detecção e Conduta de Interceção
UAO	Unidade Aérea Operacional
UAS	<i>Unmanned Aerial System</i>
UAV	<i>Unmanned Aircraft Vehicle</i>
VFR	<i>Visual Flight Rule</i>
VRP	Vigilância, Reconhecimento e Patrulhamento



## Introdução

A experiência da Força Aérea (FA) na operação e manutenção de UAS (*Unmanned Aerial System*) teve início em 2006, através das atividades de Investigação & Tecnologia (I&D) conduzidas pela Academia da Força Aérea (AFA) e Centro de Investigação da Academia da Força Aérea (CIAFA) (Vicente, 2011). Atualmente, essa atividade é assegurada pelo Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea (CIDIFA). Neste contexto académico e de investigação, a FA tem uma experiência acumulada superior a 700 horas de voo em UAS classe I<sup>1</sup>, desde a operação de mini UAS, com peso máximo à decolagem (MTOW) inferior a 20 kg, até plataformas com MTOW perto do limite de peso da classe I. O Projeto de Investigação em Veículos Aéreos Não Tripulados (PITVANT) foi o principal fator impulsionador desta atividade em UAS (Morgado, 2015).

Em março de 2013, a FA publicou o documento MFA 500-12 “Visão Estratégica Para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas”, no sentido de continuar o trabalho desenvolvido no projeto PITVANT após o termino deste (Oliveira, 2014, p. 4). Este documento define as linhas orientadoras de desenvolvimento a seguir de acordo com a missão e objetivos da FA. Um dos assuntos abordados, é a integração da capacidade UAS na FA, onde se inclui a implementação de uma Unidade Aérea Operacional (UAO) (FA, 2013, p. 5-7).

Em 2016, a FA, através de um consórcio formado com a UAVISION e DEIMOS, concorreu ao Lote 2 do concurso “*Contracts for Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) services in the marine environment*”, lançado pela *European Maritime Safety Agency (EMSA)* (Morgado, 2016). O objetivo deste concurso foi a contratação de serviços de monitorização de emissões de navios (com particular destaque para as emissões de enxofre), realizados por UAS. A monitorização por UAS será um complemento à monitorização efetuada pelos países membros, especialmente nas *European Emission Control Areas*, mas o serviço será igualmente oferecido a todos os estados membros da União Europeia, para uso noutras zonas (EMSA, 2016). O consórcio nacional ficou classificado em primeiro lugar e a FA é responsável pela operação do UAS, sendo este de classe I (Morgado, 2016).

A pertinência deste tema é ainda reforçada na informação nº 12429 de 21 de julho de 2016, elaborada pela Direção de Operações (DIVOPS), com despacho do general Chefe de Estado Maior da Força Aérea (CEMFA) a 18 de outubro de 2016. Este documento sugere linhas orientadoras (LO) para a revisão do Plano de Desenvolvimento Sustentado

---

<sup>1</sup> Neste trabalho é utilizada a categorização da NATO de UAS definida no Apêndice B.



Operacional (PSD(o)), sendo que a LO nº 9 recomenda a “Inclusão de um plano para edificar uma capacidade de UAS/RPAS na FA, de acordo com o estabelecido no MFA 500-12” (FA, 2016).

Perante os fatos apresentados anteriormente, é de todo o interesse que se analise a integração da capacidade UAS na FA, em particular a implementação de uma UAO.

### **O objeto da investigação e sua delimitação**

O objeto de investigação é a edificação da capacidade UAS na FA, tendo em vista a implementação de uma UAO. A investigação é limitada à implementação de capacidade de UAS classe I e II na FA, de acordo com as perspectivas de emprego operacional definidas na documentação em vigor à data da realização deste trabalho.

### **Objetivos da investigação**

Seguidamente apresentam-se os objetivos gerais e objetivos específicos (OE) do trabalho de investigação a desenvolver.

- Objetivo geral

Identificar uma estratégia para edificar a capacidade UAS classe I e II na FA.

- Objetivos específicos

OE1 – Identificar a contribuição da capacidade UAS classe I e II para a missão da FA.

OE2 – Identificar os módulos de pessoal para operação e manutenção associados à sustentação da capacidade UAS classe I e II.

OE3 – Analisar a edificação de uma capacidade UAS classe I e II segundo os vetores de desenvolvimento Doutrina, Organização, Treino, Liderança, Material, Pessoal, Infraestruturas e Interoperabilidade (DOTLMPII).

### **O problema de investigação**

- Pergunta de partida

Quais os requisitos necessários para edificar a capacidade UAS classe I e II na FA?

- Perguntas derivadas e hipóteses

1. A capacidade de UAS de classe I e II enquadra-se nas Missões atribuídas à FA?
2. Quais os módulos de pessoal para operação e manutenção do UAS classe I e II?
3. A FA tem condições para implementar a capacidade UAS classe I e II, segundo os vetores de desenvolvimento DOTMPLII e aproveitando as valências existentes, quer na operação de UAS, quer na operação de sistemas de armas tripulados?

As hipóteses que se pretendem validar ao longo desta investigação são as seguintes:



1. A implementação da capacidade UAS classe I e II enquadra-se nas Missões atribuídas à FA, nomeadamente na área de Vigilância, Reconhecimento e Patrulhamento (VRP), de Busca e Salvamento (SAR) e missões de interesse público.
2. A FA tem capacidade para fornecer e formar os módulos de pessoal para operação e manutenção de UAS classe I e II.
3. A FA tem as valências para edificar uma capacidade UAS na FA de acordo com os vetores de desenvolvimento DOTMPLII.

### **Organização do trabalho**

O trabalho de investigação é organizado de acordo com o previsto na NEP/ACA – 018 de setembro de 2015, sendo composto por introdução, corpo e conclusão (IESM, 2015b, p. 4).

O corpo do trabalho é constituído por três capítulos. O primeiro capítulo é composto pela análise de literatura relevante, descrição da metodologia e modelo de análise utilizado. No segundo capítulo apresenta-se a análise dos dados recolhidos numa perspetiva de edificação de capacidade UAS classe I e II. No terceiro capítulo apresenta-se um modelo para implementação da capacidade UAS na FA, abordando as missões que este pode executar.

O trabalho termina com as conclusões, composta por um resumo do trabalho desenvolvido e respetiva análise crítica, contributo para o conhecimento e recomendações para trabalhos futuros.



## **1. Análise de Literatura e Metodologia de Investigação**

### **1.1. Revisão de Literatura**

Apesar da experiência de operação de UAS remontar a 2006, foi com o arranque do projeto PITVANT que a capacidade UAS em ambiente de investigação ganhou uma nova dimensão. Este projeto suportou e motivou o desenvolvimento inicial da capacidade técnica, Conceito de Operação (CONOPS) e apoio logístico do CIAFA/CIDIFA na operação e manutenção de UAS. Para além deste projeto, destacam-se: o projeto SEAGULL (Critical Software, 2015), no domínio do conhecimento situacional marítimo; os projetos PERSEUS (2012) e SUNNY (2014), ambos no âmbito de vigilância marítima. “Todos estes projetos têm objetivos afins e complementares a um objetivo comum: operacionalização, a nível Nacional, de tecnologia UAS tendo em vista a sua utilização em ambiente marítimo” (Morgado, 2015).

A visão estratégica da FA para os UAS, documentada no MFA 500-12 (FA, 2013), realça igualmente a importância da vigilância marítima na implementação desta capacidade, destinando a vigilância marítima próxima para os UAS classe II e a alargada para os UAS classe III. Este documento foca ainda a importância na execução em outras missões de interesse público. Nesta perspetiva, o caminho traçado no MFA 500-12 salienta a ideia de que “equacionar a edificação de uma capacidade apenas com a vertente de aplicação em operações militares será redutor” (Vicente, 2013, p. 220). Na opinião de Vicente, o duplo-uso inerente à capacidade operacional dos UAS pode ser uma forma de rentabilizar e viabilizar o investimento.

Neste documento apenas se prevê a implementação de capacidade de emprego operacional de sistemas de classe II e III, não sendo equacionada a utilização de UAS classe I. No entanto, com os desenvolvimentos recentes, nomeadamente a participação e resultado obtido no concurso da EMSA para monitorização de poluição marítima, esta posição modificou-se. Segundo Pereira (2016b), é necessário rever o documento MFA 500-12 a fim de incluir o sistema UAS classe I e estabelecer etapas de implementação da capacidade de operação de UAS na FA, começando no UAS classe I, progredindo para o sistema classe II com o objetivo final de edificar a capacidade de UAS classe III. Neste sentido, a utilização de UAS classe I para prestação de serviços à EMSA é uma oportunidade para definir conceitos de operação, adquirir experiência e criar um núcleo de operação. Posteriormente, as valências adquiridas nesta experiência poderão constituir a base da UAO de UAS da FA (Morgado, 2016; Pereira, 2016b).



A necessidade de incluir o sistema classe I na visão estratégica da FA é ainda suportado pelo Memorando da Direção de Engenharia e Programas (DEP) de 17 de outubro de 2016 (DEP, 2016). Neste documento, a DEP alerta para a necessidade de “identificação dos necessários recursos humanos e materiais, bem como a definição e materialização do respetivo sistema de sustentação logística, ou seja, a edificação de uma capacidade de natureza projetável.” (DEP, 2016, p. 3). Deste modo, a prestação de serviço à EMSA pode servir de base à edificação da Capacidade UAS na FA.

A integração da capacidade de UAS na FA deve ter o objetivo principal de contribuir e complementar a realização das missões atribuídas à FA. As missões das Forças Armadas (FFAA) são enquadradas pelo Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN). Este documento “define os aspetos fundamentais da estratégia global a adotar pelo Estado para a consecução dos objetivos da política de segurança e defesa nacional” (PM, 2013, p. 6), definindo por isso as linhas orientadoras para o Conceito Estratégico Militar (CEM), no qual são identificados um conjunto de cenários e subcenários de possível emprego da força militar. É com base nestes cenários, que se elabora as Missões das Forças Armadas (MIFA), o Sistema de Forças (SF) e o Dispositivo de Forças (DIF) (CCEM, 2014a). É neste contexto que se deve considerar a edificação da capacidade operacional de UAS na FA, sem esquecer os princípios enumerados no CEDN de otimização de recursos, evitando a duplicação de capacidades e valorizando o duplo-uso, através da realização de missões de interesse público (PM, 2013, p. 36).

Os UAS enquadram-se neste conceito de duplo-uso e valorização através da realização de missões de interesse público. Em 2015, um grupo de trabalho interministerial liderado pela Direção-Geral de Recursos da Defesa Nacional (DGRDN) analisou e elaborou um relatório sobre a aplicação de meios aéreos em missões de interesse público (DGRDN, 2015). Neste relatório é salientada a versatilidade dos UAS e a sua adaptabilidade a um conjunto significativo de missões de interesse público, sendo recomendada a utilização de UAS classe II e III neste âmbito<sup>2</sup>.

Atualmente, a FA não tem capacidade operacional em UAS. Desta forma, não existe doutrina específica aplicável à implementação de capacidade UAS. No entanto, a experiência na operação de aeronaves tripuladas é significativa e a operação de meios não tripulados e tripulados apresenta uma sobreposição considerável de requisitos técnicos, de manutenção e operação, principalmente quando nos referimos a UAS classe II e III (Pereira,

---

<sup>2</sup> No Anexo A é apresentado um mapa de missões de interesse público e utilizadores nacionais.



2016a). De facto, em ambos os casos, a operação inclui: “plataformas aéreas; operadores/tripulações disciplinadas e profissionais; utilização do espaço aéreo; manutenção e apoio logístico; e treino” (NATO, 2010, p. 2). A principal diferença é a remoção da tripulação da plataforma, o que permite a utilização dos UAS em condições perigosas sem colocar em risco a vida humana, e durante períodos de tempo muito longos (FA, 2013, p. 1-1). Por outro lado, a remoção da tripulação da plataforma coloca desafios diferentes, como por exemplo a necessidade de comunicação de dados para controlo e monitorização da plataforma.

Assim sendo, a experiência de operação da FA em aeronaves tripuladas pode constituir uma mais valia na edificação de uma capacidade operacional de UAS. O enquadramento da capacidade dos Sistemas de Armas (SA) tripulados é definido endereçando três pontos: identificação das missões efetuadas pelo SA; identificação dos módulos de pessoal para operação e manutenção do SA; e definição de regulamentos que regem a operação e apoio do SA. Atualmente, estes três vetores estão definidos nas Diretivas do CEMFA 07/2007 (CEMFA, 2007), 02/2014 (CEMFA, 2014) e 08/2008 (CEMFA, 2008), respetivamente. Adicionalmente, a estrutura orgânica base de uma UAO está definida no RFA 305-1(B) (FA, 1999), sendo que esta estrutura pode ser adaptada às necessidades específicas de cada SA.

Na Diretiva Ministerial de Planeamento de Defesa Militar, capacidade militar é definida como “o conjunto de elementos que se articulam de forma harmoniosa e complementar e que contribuem para realização de um conjunto de tarefas operacionais ou efeito que é necessário atingir, englobando componentes de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade” (MDN, 2014, p. 23657). A NATO recomenda igualmente a utilização dos vetores de desenvolvimento DOTMPLII no desenvolvimento e edificação de uma nova capacidade. No caso particular dos sistemas UAS, a NATO sugere ainda a abordagem da integração em rede dos sistemas UAS (NATO, 2010, p. 17). Estes vetores de desenvolvimento podem ser agrupados em três temas abrangentes: os processos (doutrina, organização e interoperabilidade); as pessoas (pessoal, liderança e treino); e a tecnologia (material, infraestruturas e integração em rede) (Vicente, 2013, p. 249).

## **1.2. Metodologia, Percursos e Instrumentos**

### **1.2.1. Resumo da metodologia**

A metodologia seguida neste trabalho de investigação é dedutiva. São analisados um conjunto de regulamentos e conceitos de operações da FA, que são aplicados a sistemas de



armas tripulados, com o objetivo de verificar se são adaptáveis à implementação de capacidade de UAS classe I e II na FA. Ou seja, parte-se de uma base teórica aceite tendo em vista a sua aplicação num caso particular (Santos, et al., 2016, p. 21).

Os dados recolhidos durante a investigação são analisados segundo uma estratégia qualitativa, sendo que a principal forma de recolha de dados é a análise documental e entrevistas semiestruturadas. No Apêndice A apresenta-se o mapa conceptual.

### 1.2.2. Percorso metodológico

O percurso metodológico adotado tem três fases distintas: exploratória, analítica e conclusiva.

O início da fase exploratória é marcado pela definição do tema de investigação e pela pesquisa bibliográfica que permite estabelecer um estado de arte preliminar. Nesta fase, a revisão bibliográfica incidiu sobre teses de doutoramento, dissertações de mestrado, trabalhos de investigação individual, manuais e outros documentos da FA sobre o tema a investigar. A lista completa de documentos pode ser consultada na bibliografia deste projeto de investigação. Esta fase foi complementada com entrevistas exploratórias na Direção de Comunicações e Sistemas de Informação e DIVOPS, que permitiram orientar a pesquisa bibliográfica a realizar. A fase exploratória prosseguiu com a realização de entrevistas semiestruturadas ao responsável do Núcleo de Operação (NOP) do CIDIFA, na esquadra 80 UAV da Força Aérea Belga (FAB) e no Comando Aéreo (CA).

Na fase analítica é constituído o modelo de análise tendo como base o mapa conceptual apresentado no Apêndice A. Nesta fase analisa-se o conteúdo de diversos documentos e das entrevistas realizadas. Com base nesta análise, correlaciona-se a capacidade UAS com as missões da FA, determina-se os requisitos para edificar uma capacidade operacional de UAS e define-se um modelo de implementação da capacidade UAS na FA.

O trabalho de investigação termina com a fase conclusiva, onde se avaliam as hipóteses formuladas e procura-se responder às perguntas de partida e derivadas. Numa segunda fase, analisa-se a metodologia seguida, expõe-se as limitações da investigação e identifica-se a contribuição do trabalho para o conhecimento, com algumas recomendações para investigações futuras.



## 2. Edificação de Capacidade UAS

### 2.1. Estado de arte

O interesse da FA nos UAS tem cerca de duas décadas (Vicente, 2013, p. 258), tendo resultado num conjunto significativo de estudos de estado-maior, trabalhos de investigação individual e teses de mestrado e doutoramento. Dos trabalhos académicos mais recentes, destacam-se alguns com especial relevância para o objeto de investigação deste trabalho.

Vicente (2013) explora os efeitos a nível operacional, genético e político com impacto na conduta da guerra, características e capacidades do Poder Aéreo e utilização da força nos conflitos internacionais. Considera ainda que exploração destes sistemas pelas FFAA cria oportunidades, quer a nível da projeção de poder e capacidade militar, quer a nível económico, através do desenvolvimento da indústria aeronáutica nacional centrada nestes meios. O seu trabalho culmina com a proposta de um modelo de capacidade UAS nacional, centralizado na FA, com capacidade para satisfazer os requisitos operacionais das FFAA, mas sem nunca esquecer a vertente duplo-uso destes meios.

Particularizando a aplicação da capacidade UAS para o caso específico de vigilância marítima, Batalha (2014, p. 49) defende a implementação de um “sistema de sistemas” que deveria integrar sensores existentes, “nomeadamente o SIVICC, plataformas aéreas e marítimas tripuladas, mas igualmente novos sensores transportados em aeronaves não tripuladas de pequenas dimensões, baratas e autónomas”. Com este estudo, Batalha introduz uma nova variável na implementação de capacidade UAS: a interoperabilidade entre diferentes sistemas de armas e difusão de informação.

Oliveira (2014) considera que a capacidade UAS nacional deve estar centralizada na FA, numa única UAO responsável pela operação de UAS classe I (*small*), classe II e III. Oliveira apresenta as valências e capacidades desenvolvidas pela FA na área dos UAS como meio de suprimir a maioria das necessidades das FFAA, das Forças e Serviços de Segurança (FFSS) e outras entidades públicas e privadas no domínio dos UAS (Oliveira, 2014, pp. 8-15).

Em 2016, Marques (2016a) analisou a aplicação de UAS no contexto da capacidade *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR) da FA, quer no âmbito militar, quer no âmbito civil. Marques aborda a utilização de UAS numa perspetiva de complemento da capacidade instalada, em operação combinada com os meios tripulados atualmente ao serviço da FA com obrigações na área de ISR. Marques propõem uma edificação de uma



capacidade UAS com duas UAO, separando a operação de UAS classe II e III por cada UAO.

Em Portugal não é apenas a FA a manifestar o interesse na capacidade UAS. A Marinha também pretende implementar capacidade UAS na sua estrutura e tem realizado um conjunto de ações nesse sentido. A nível académico, foi realizado um estudo de edificação de um destacamento de *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) de classe II na Marinha (Marques, 2016b). A solução proposta passa pela integração do destacamento UAV na Esquadrilha de Helicópteros, aproveitando as valências existentes a nível de infraestruturas, operação e manutenção.

A vertente de vigilância e reconhecimento, especialmente em ambiente marítimo, é um traço comum a todos os estudos apresentados nesta secção. Independentemente dos objetivos dos estudos, todos os autores concordam que os UAS são sistemas com características únicas para missões de ISR e facilmente adaptáveis a missões de interesse público, sendo esta uma forma de rentabilizar e viabilizar o investimento necessário para dotar as FFAA de capacidade operacional em UAS.

## **2.2. Núcleo de Operação do CIDIFA**

Os projetos de investigação desenvolvidos pelo CIAFA/CIDIFA tem uma forte componente experimental, assente na demonstração de capacidades em voo, sendo essa etapa do projeto assegurada pela FA. A preparação de demonstrações implica um número significativo de voos para preparação e validação interna. Adicionalmente, no sentido de divulgar o programa de UAS da FA, o CIAFA/CIDIFA promove várias demonstrações juntos dos outros ramos das FFAA, das FFSS e outras entidades públicas com interesse na tecnologia UAS. No sentido de dar resposta de forma eficiente a esta exigência operacional, foi criado o NOP do CIAFA, que posteriormente transitou para o CIDIFA.

### **2.2.1. Processos**

As missões realizadas pelo NOP enquadram-se nos projetos de investigação. Normalmente, o CONOPS para uma determinada missão é definido no âmbito do projeto de investigação e em função dos objetivos a atingir com a demonstração. Os projetos em que o CIDIFA se envolve são muito diversificados em termos da tecnologia utilizada e objetivos a atingir. Neste sentido, não existe um CONOPS específico do NOP, mas sim o CONOPS para a missão ou projeto de investigação. Segundo Matos *et al.* (2015), a equipa de operação de UAS do CIDIFA desenvolveu conceitos para vários tipos de operação, nomeadamente, operação com um único UAV em período diurno ou noturno, descolagem e aterragem



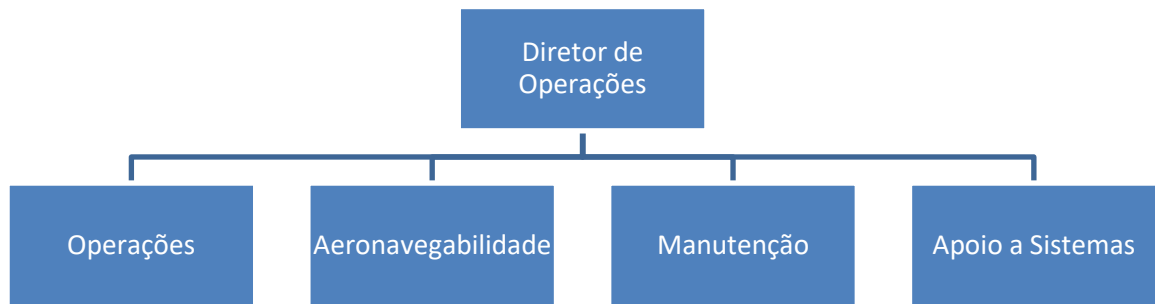
autónoma, operações de ISR, transferência de controlo do UAV entre GCS, operação com múltiplos UAV, entre outras tipologias de operação.

Independentemente da missão a realizar, os procedimentos de operação com os diferentes UAS do CIDIFA estão determinados e documentados no manual de instruções de operação de cada UAS. Este manual é adaptado em função do local de operação e define todos os procedimentos para operações no solo, operação em modo manual e autónomo e procedimentos a tomar em caso de falha.

As missões do NOP, quer sejam de treino, quer sejam de demonstração, são sempre realizadas em espaço aéreo segregado e autorizadas pela Autoridade Aeronáutica Nacional, através da emissão de Licenças Especiais de Aeronavegabilidade (LEA). Estas licenças são emitidas em função de uma análise de risco do sistema UAS (incluindo sensores de missão), tipologia de missão (altitude, condições meteorológicas, cooperação de UAS, ...) e local de operação (Silva, 2016).

De forma a responder às várias solicitações, o NOP está organizado, ainda que de forma não publicada, de acordo com o organograma da figura 1, com as seguintes funções atribuídas (Silva, 2016):

- Diretor de operações – supervisiona toda a atividade do NOP, assegurando a execução das missões atribuídas a este núcleo;
- Operações – assegura a qualificação do pessoal de operação, efetua o planeamento das missões e apoia a secção de aeronavegabilidade na preparação do pedido da LEA, efetuando os procedimentos de operação;
- Aeronavegabilidade – gestão da documentação das plataformas, operadores e da missão, e preparação dos pedidos de LEA através da análise de risco da plataforma e da operação;
- Manutenção – responsável pela manutenção de linha e de segundo escalão das plataformas, excluindo manutenção e reparação estrutural;
- Apoio a sistemas – manutenção de *hardware* de apoio (baterias, rádios, ...), manutenção de *software* da *Ground Control Station* (GCS), gestão da base de dados (mapas de operação, ficheiros de configuração UAS, registo de operação, configuração e manutenção de cada UAS) e coordenação dos equipamentos e aprontamento da viatura de operação avançada.



**Figura 1 – Estrutura do NOP do CIDIFA.**

**Fonte:**(autor, 2017)

O NOP é constituído por seis elementos em permanência, três oficiais e três sargentos, que garantem o funcionamento normal do núcleo. Todos os elementos são qualificados como operadores de UAS (OUAS) e quatro são qualificados como pilotos de segurança (PS)<sup>3</sup>. Na realização de missões operacionais, o NOP pode solicitar a convocação de cinco elementos adicionais ao CIDIFA, dois como OUAS, dois como elementos de manutenção (componentes estruturais e aviônicos) e outro para operador de sistemas (OPSIS).

#### 2.2.2. Pessoal

A equipa base de operação de UAS do NOP é constituída por um OUAS, um PS e um OPSIS, que acumula o apoio às operações no solo. Na utilização da plataforma ANTEX-M X03<sup>4</sup> é necessário um elemento extra para apoio às operações no solo. O número de OPSIS pode variar consoante o *payload* da missão. Sempre que é prevista a operação de dois ou mais UAS na mesma zona de espaço aéreo, para além das respetivas equipas de operação, é necessário incluir um coordenador tático (TACO), que tem como missão supervisionar e coordenar as operações a ocorrerem em simultâneo, garantido o não conflito das mesmas (Matos, et al., 2015).

Por questões de segurança e redundância, numa equipa de três elementos, verifica-se as seguintes condições mínimas (Silva, 2016):

- todos os elementos são qualificados em OUAS;
- dois elementos qualificados em PS;
- dois elementos qualificados em OPSIS.

Os elementos atuais e colaboradores do NOP foram formados durante o projeto PITVANT, num processo de aprendizagem autónoma e contínua. Em 2014, o NOP

---

<sup>3</sup> Conceito de Operador de UAS, piloto de segurança e operador de sistemas no Apêndice C.

<sup>4</sup> As plataformas operadas pelo NOP estão descritas no Apêndice C.



colaborou com a Direção de Instrução (DINST) na elaboração dos programas PDINST 144-15 (FA, 2015b) e 144-20 (FA, 2014). O primeiro é dedicado ao Curso de OUAS (COUAS) com o piloto automático *Piccolo II* da *Cloud Cap Technology* (FA, 2015b). O segundo programa é dedicado à formação de pilotos de segurança, requer o aproveitamento no COUAS e é uma formação essencialmente prática (FA, 2014). A manutenção de qualificações é gerida pelo NOP e não existem mínimos estabelecidos (Silva, 2016).

No Apêndice D, o programa do COUAS é analisado à luz das competências exigidas para operação de UAS pela NATO, definidas no ATP 3.3.7 (NATO, 2014). A análise efetuada, permite concluir que o programa COUAS se adequa à formação para operação de UAS classe II, desde que operados com piloto automático *Piccolo II*.

### 2.2.3. Tecnologia

O NOP tem a sua operação sediada no Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea (CFMTFA), na Ota, que pelo facto de ser uma antiga Base Aérea (BA) operacional possui as infraestruturas necessárias à operação de UAS, nomeadamente a pista de aterragem. Neste local, o NOP conta com um edifício de apoio às operações e um hangar. Devido às boas condições climatéricas do local e à facilidade de segregar o espaço aéreo, o treino e preparação de missões é feito neste local.

No âmbito dos projetos de investigação, o NOP já operou em LPST (Base Aérea Nº1), em LPPM (aeródromo municipal de Portimão), em LPSC (aeródromo de Santa Cruz) e em LPPS (aeroporto internacional de Porto Santo). Para a realização destes destacamentos, o NOP necessita de um hangar (ou tenda) no local, alojamento para os militares e da utilização de pelo menos uma GCS base e uma móvel. Em casos particulares, solicita a segurança aos equipamentos e operação à FA (Silva, 2016).

Os UAS operados pelo NOP foram desenvolvidos para fins de investigação. Neste sentido, as plataformas aéreas cumprem os principais requisitos de serem muito estáveis e versáteis, permitindo adaptar a sua capacidade de *payload* e alcance/autonomia em função da missão, mas não foram projetadas para um objetivo específico.

O piloto automático utilizado em todos os UAS é o *Piccolo II* da *Cloud Cap Technology*, um *software* proprietário. Com o objetivo de permitir a disseminação da informação recolhida pelos UAS, o CIDIFA desenvolveu um programa de interface que permite o acesso externo à GCS, funcionando como um elemento de comunicação bidirecional entre o UAS e sistemas terceiros. Este programa permite não só aceder a parâmetros do voo e a dados transmitidos pelos sensores, como também comandar o UAS.



Esta solução foi utilizada com sucesso nos projetos PERSEUS e SEAGULL e permanece em desenvolvimento (Silva, 2016).

### 2.3. Capacidade UAS da Força Aérea Belga

A FA Belga (FAB) opera o UAS B-Hunter desde 2004. Atualmente, este meio é empregue pela esquadra 80 UAV, sediada na BA de Florennes (Fabrice, 2017). A missão principal da esquadra é recolher *Imagery Intelligence* em tempo real e disponibilizar essa informação nos centros de Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e ISR, podendo esta distribuição ser realizada em tempo real ou após o voo (FAB, 2015, p. 9). A esquadra 80 UAV já participou em várias missões, quer a nível interno, quer a nível internacional no âmbito da União Europeia (Fabrice, 2017).

#### 2.3.1. Processos

A FAB considera os UAS equivalentes a qualquer outro SA tripulado, sendo a sua capacidade edificada de forma semelhante. A doutrina da capacidade UAS está definida num documento próprio para o SA, onde se indica a missão principal e operações a desenvolver para obter esse objetivo (FAB, 2015). Neste documento é ainda definido a dependência hierárquica e funcional, o nível de ambição, capacidade de emprego e limitações, tripulação e qualificações necessárias.

O comandante da esquadra é apoiado por um gabinete de relações públicas e secretaria e pelo gabinete de segurança aérea. A esquadra é composta por três esquadrilhas: operações, manutenção e instrução (Fabrice, 2017). É de salientar que as operações incluem a capacidade de análise de imagem e a esquadrilha de instrução é responsável pela instrução do pessoal operacional e de manutenção<sup>5</sup>.

A GCS do UAS B-Hunter opera sobre um *software* proprietário e a FAB é a única operadora desta versão do Hunter. Desta forma, a interoperabilidade com outros operadores de UAS é muito limitada ou inexistente (Fabrice, 2017). Não obstante, os procedimentos e dependências para integrar uma unidade UAS numa força combinada e/ou conjunta estão claramente definidos, incluindo a disponibilização de informação em tempo real no centro de Comando e Controlo (FAB, 2015, p. 11).

#### 2.3.2. Pessoas

A equipa de operação do UAS é composta por três elementos: o chefe de missão (MC), responsável por coordenar as operações e comunicar com o *Air Traffic Control* (ATC); o *Pilot Navigator* (PN), responsável pela operação do UAS, em particular a plataforma aérea;

---

<sup>5</sup> No Apêndice E é apresentada a estrutura hierárquica da esquadra e os módulos de pessoal alocados.



e o operador de sistemas (RTO), responsável por controlar e analisar os dados dos sensores do sistema (FAB, 2015). O MC e PN tem licença de PN no UAS B-Hunter e estão qualificados para comando e controlo do UAS, incluindo a execução de protocolos de emergência. O RTO para além de operar os sensores do UAS deve ser capaz de interpretar as imagens recolhidas pelos sensores, sendo da sua responsabilidade a deteção, reconhecimento, identificação e análise técnica (FAB, 2015, p. 15). O MC pode exercer as funções do RTO.

A manutenção é assegurada por sargentos técnicos de aviões da área de mecânica e eletrónica e por praças assistentes técnicos para as tarefas de manutenção de linha e apoio às operações.

Os MC e oficiais de manutenção são recrutados dos quadros de oficiais e os PN e RTO são da classe de sargentos. Para estas funções, não é exigida nenhuma formação de base específica. Uma vez selecionados para integrar a esquadra de UAS, o pessoal operacional recebe uma formação teórica e prática ministrada na esquadra, consoante a sua função (FAB, 2015, p. 18). A equipa de manutenção é composta por sargentos e praças das aéreas técnicas de aeronaves. Todo o pessoal alocado à manutenção, incluindo oficiais, recebe uma formação específica às suas funções (FAB, 2009).

### 2.3.3. Tecnologia

O UAS B-Hunter é da classe II e fabricado pela Israel Aerospace Industries (FAB, 2015, p. 4). Atualmente, a esquadra conta com 12 UAV, cinco GCS, um simulador e quatro *Ground Data Terminals*. Os UAV estão certificados como qualquer aeronave civil da mesma categoria, podendo operar em todo o espaço aéreo da Bélgica (Fabrice, 2017). O alcance de comunicações do UAS é de 100 km e este opera sempre em linha de vista.

O UAS operado pela FAB requer a utilização de pistas com um comprimento e largura mínimos de 600 e 25 metros, respetivamente. Na sua BA, a esquadra possui um edifício para o comando e instrução e um hangar para as operações de manutenção. Em destacamentos, a esquadra estabelece um *Mission Control Site* e um *Launch & Recovery Site* que podem estar distanciados por 160 km.



### **3. Implementação de uma Capacidade UAS na FA**

#### **3.1. Enquadramento da Capacidade UAS na Missão da FA**

Devido às suas características específicas, os UAS são reconhecidos como sistemas com capacidade e valências para desenvolver um conjunto de missões que se podem agrupar da seguinte forma: recolha de informação; plataforma de comunicações; e largada de armamento e carga (NATO, 2010, p. 14).

A capacidade para realizar um determinado tipo de missão depende dos sensores e equipamentos transportados pela plataforma aérea do UAS, assim como da sua autonomia e alcance. Neste sentido, no caso particular do UAS classe II, a FA prevê a sua integração no dispositivo operacional na área de VRP terrestre e marítimo (FA, 2012, p. 2-7) e no dispositivo de SAR aéreo e marítimo (FA, 2013). Estas valências dos UAS permitem igualmente a sua utilização num número significativo de missões de interesse público do interesse de várias entidades nacionais<sup>6</sup> (FA, 2015a, pp. 28-33).

No entanto existem algumas limitações à sua aplicabilidade. Em primeiro lugar, a capacidade UAS nacional deve ser edificada para ambiente permissivo (Pereira, 2016b), o que coloca algumas limitações ao seu emprego em determinados cenários. Em segundo lugar, a necessidade de operar em linha de vista com a GCS (FA, 2013, p. 3-11), limita o raio de ação destas plataformas e o desempenho dos UAS nestas tipologias de missão. Adicionalmente, apenas se prevê a integração de UAS na componente de busca das missões de SAR (Seródio, 2017).

As valências elencadas permitem analisar a integração da capacidade UAS no âmbito dos objetivos das FFAA a nível da Defesa Nacional e definidos no CEM e respetivos documentos resultantes (MIFA, SF e DIF). Na Tabela Apd F 1 é estabelecida uma relação entre as missões definidas no MIFA e a contribuição da capacidade. Verifica-se que o SA UAS tem aplicabilidade num conjunto significativo de missões atribuídas às FFAA, especialmente devido as suas capacidades e valências em VRP. De facto, a capacidade de VRP terrestre e marítimo, e conseqüente transformação em informação, assume um papel determinante na condução de operações militares e os UAS configuram-se como um meio de excelência para esse tipo de missão.

A integração da capacidade UAS na FA, implementando uma UAO para o efeito, implica a atualização da Diretiva CEMFA 07/2007, que define a *Missão, Numeração e Distintivos das Unidades Aéreas (UA)* (CEMFA, 2007). Com base no exposto

---

<sup>6</sup> No Anexo A é apresentado um mapa de missões de interesse público e utilizadores nacionais.



anteriormente, a missão da UA de UAS será executar operações de VRP terrestre e marítimo e SAR aéreo e marítimo, executando sempre que possível as missões de interesse público. No Apêndice G é apresentada uma proposta de alteração da tabela de modalidades de ação da Diretiva CEMFA 07/2007 de forma a incluir a missão de UAS. Seguindo a nomenclatura utilizada nesta tabela, as missões do SA UAS serão reconhecimento, reconhecimento eletrônico e fotográfico, ISR e SAR.

### **3.2. Modelo de Implementação de capacidade UAS na FA**

Neste subcapítulo, pretende-se analisar as valências existentes na FA que permitem suportar a edificação da capacidade UAS. Para tal, considera-se os UAS como mais um meio ao dispor da FA para cumprir as suas missões, auxiliando os sistemas de armas existentes e em operação. Ou seja, a capacidade UAS não é introduzida com o objetivo de realizar um novo tipo de missão, mas sim para complementar o sistema de forças existente e melhorar a capacidade e qualidade de resposta da FA, tirando proveito das características específicas dos UAS (FA, 2013, p. 4-3).

#### **3.2.1. Processos**

De acordo com a análise descrita no subcapítulo 3.1, os UAS são equacionados essencialmente para as missões de VRP e SAR. Atualmente, estas missões são desenvolvidas por vários sistemas de armas da FA, como por exemplo o P-3C CUP+ ORION e o C-295M. Neste sentido, já existe a doutrina base e enquadradora para a edificação desta capacidade na FA (FA, 2012), nomeadamente, a nível de dependências hierárquicas e funcionais, da organização da operação e manutenção do SA e do apoio logístico necessário para suporte da atividade. Ao nível operacional e tático, existem um conjunto de CONOPS desenvolvidos pelo NOP que, não sendo específicos do UAS utilizado, podem servir de base à operação dos sistemas alocados à capacidade UAS da FA.

O modelo de organização do NOP foi elaborado para fazer face às exigências operacionais do CIDIFA. Sendo o seu fim a realização de voo no âmbito de investigação, a sua estrutura é muito diferente do definido para uma UAO no manual RFA 305-1(B) (FA, 1999). No entanto, as principais funções de UAO estão presentes no modelo do NOP, estando assegurado o planeamento e execução de missões, a instrução de tripulações, a avaliação e uniformização operacional e a manutenção do SA. Adicionalmente, verifica-se que o modelo de organização da esquadra 80 UAV da FAB é muito semelhante ao modelo proposto para uma UAO da FA. Deste modo, assume-se que o modelo definido no RFA 305-1(B) adequa-se à operacionalização da capacidade UAS.



Assim sendo, a estrutura proposta é muito semelhante à estrutura das UAO dos SA atualmente operados pela FA. A esquadra é chefiada por um comandante, do qual dependem diretamente a secretaria e as secções de prevenção de acidentes, de uniformização e avaliação, de apoio e mobilidade e simulador de voo. A esquadra é ainda composta por três esquadrilhas, sendo estas de operações, manutenção e instrução. A esquadrilha de instrução tem como objetivo a formação prática do pessoal de operação da esquadra à semelhança do que ocorre no NOP. Uma particularidade do modelo proposto é a inclusão de uma secção de I&D sob a dependência das operações. Esta secção justifica-se apenas enquanto decorrer o programa de investigação em UAS da FA e tem como objetivo satisfazer as necessidades de operação do CIDIFA, centralizando toda a atividade da FA com UAS na UAO<sup>7</sup>.

Em termos operacionais faz todo o sentido que os meios e tripulações desta esquadra dependam funcionalmente do Centro de Reconhecimento, Vigilância e Informações e do *Rescue Coordination Center*, sendo estas as estruturas do CA responsáveis por gerir e executar as missões de VRP e SAR, respetivamente (Seródio, 2017).

### 3.2.2. Pessoas

As equipas de operação do NOP e da esquadra 80 UAV são muito semelhantes. Ambas incluem um OUAS (ou PN), um OPSIS e um ou mais elementos de apoio às operações no solo. A principal diferença consiste que o NOP completa a sua equipa com um PS e o chefe de missão é o OUAS, enquanto a esquadra 80 UAV completa a tripulação com o MC, responsável pela missão. O NOP também considera a participação de um MC (ou TACO), mas apenas quando existem dois ou mais UAS a operar no mesmo local.

Assumindo que os UAS a equipar a UAO da FA serão sistemas completamente autónomos em termos de controlo de voo, incluindo a fase de descolagem e aterragem, a tripulação proposta é constituída por um MC, um OUAS e um OPSIS, sendo a missão chefiada pelo MC. No local de descolagem e aterragem prevê-se a necessidade de apoio de um ou mais elementos.

Tendo como base a convocatória de candidatos para o curso COUAS com início em novembro de 2016 (DEP, 2016), o OUAS será oficial das especialidades PILAV, ENGAER, ENGEL, TMMMA, TMMEL, TMAEQ, TOCART, TODCI ou NAV ou sargento das especialidades OPCART, OPRDET, MMA, MELECA, MELIAV ou MARME.

---

<sup>7</sup> No Apêndice H é apresentada a estrutura proposta e indicado os módulos de pessoal em termos qualitativos e quantitativos



À semelhança do que sucede na esquadra 80 UAV, o MC deverá ser oficial, ter formação e experiência como OUAS e ter frequentado um curso de qualificação focado nos aspetos de coordenação de missão e familiarização com os sensores do UAS. Este modelo de formação é equivalente ao modelo atualmente implementado na formação dos TACO da esquadra 601 (CA, 2014, p. 3-11).

O OPSIS deverá ser da classe de sargentos, de uma especialidade com afinidade aos sensores do UAS. De acordo com a visão estratégica para os UAS da FA, o UAS classe II deverá ter um sensor eletro-ótico para operar no espectro visível e infravermelho, um radar de abertura sintética e recetor *Automatic Identification System* (FA, 2013). Comparando com a tripulação do P-3C CUP+, estas são as funções do operador de sistemas de deteção não-acústica, exercidas por um sargento da especialidade OPRDET (CA, 2014, p. 3-29).

A manutenção de UAS deverá ser muito semelhante à manutenção de sistemas tripulados, com algumas diferenças inerentes da dimensão reduzida das plataformas e da imaturidade dos sistemas e dos procedimentos. Outra diferença reside na existência de uma componente de terra (Pereira, 2016a). Deste modo, a manutenção deste SA deverá ser efetuada por: mecânicos de linha (estrutura e propulsão), que acumulam as funções de apoio às operações no solo; técnicos de manutenção de mecânica, estrutura e propulsão; e técnicos de manutenção de aviônicos e sistemas de energia e comunicação.

Na tabela 1 indica se uma estimativa dos módulos de pessoal necessários para satisfazer a operação, manutenção e logística da esquadra. Esta estimativa está fundamentada no Apêndice H.

Tabela 1 – Estimativa dos módulos de pessoal afetos à esquadra.

	<b>Oficiais</b>	<b>Sargentos</b>	<b>Praças</b>
<b>Operações</b>	14	14	
<b>Manutenção</b>	1	8	4
<b>Logística</b>		1	
<b>TOTAL</b>	15	23	4

**Fonte:** (autor,2017)

A formação dos OUAS pode ser executada de acordo com o PDINST 144-15, salvaguardando a sua adaptação para o piloto automático dos UAS a equipar a esquadra. Esta formação deverá ser também a base da qualificação do MC, sendo necessário completar com formação específica em doutrina das missões aplicáveis à operação do UAS. A formação do OPSIS depende dos sensores do UAS, mas será indicado ter uma formação básica nos sistemas do UAS. A formação ministrada ao TACO e operador de sistemas de



deteção não-acústica da tripulação do P-3C CUP+ poderá servir de base para o desenvolvimento dos programas de formação do MC e do OPSIS.

Neste momento, não existe nenhum documento que regule a aeronavegabilidade continuada e permanente de UAS, assim como as qualificações do pessoal de manutenção destes sistemas. Neste contexto, Pereira (2016a, p. 33) analisou a aplicabilidade do EMAR 66 à manutenção de UAS classe I e II, tendo identificado um conjunto de módulos de conhecimento essenciais à execução de tarefas de manutenção em UAS. Independentemente da formação técnica, será recomendável todo o pessoal de manutenção ter um curso básico dos sistemas do UAS.

### 3.2.3. Tecnologia

De acordo com a visão estratégica da FA para os UAS, os UAS classe II devem ser desenvolvidos num consórcio nacional com a Base Tecnológica e Industrial de Defesa e Sistema Científico e Tecnológico Nacional, encabeçado pela FA, através do CIDIFA (FA, 2013, p. 3-1). De acordo com este documento, é ainda estimada a necessidade de quatro sistemas classe II, com GCS fixas e móveis que possibilitem a operação centralizada e local (FA, 2013, p. 3-12).

Em relação ao UAS classe I não existe uma estratégia definida pela FA para a aquisição de capacidade. No entanto, será expetável que a estratégia passe pelo desenvolvimento num consórcio nacional nos mesmos moldes do desenvolvimento do classe II. Neste caso, a experiência do NOP com vários UAS (UAS do CIDIFA e de parceiros nos vários projetos de investigação), pode constituir uma mais valia na definição de requisitos.

De facto, a definição de requisitos é essencial, independentemente do tipo de aquisição de UAS. A prioridade da FA deve ser definir rigorosamente o tipo de emprego dos UAS, capacidades e valências necessárias, de forma a elaborar um conjunto de requisitos que permitam identificar a melhor solução no mercado, identificar uma solução dentro dos UAS operados pelo NOP (classe I) ou orientar o desenvolvimento do UAS para essas capacidades específicas.

Na identificação de capacidades e valências deve-se ter em consideração a interoperabilidade e integração em rede. No âmbito do emprego conjunto e combinado, é necessário garantir a interoperabilidade dos UAS com os outros sistemas das FFAA nacionais e estrangeiras, devendo ser seguido o STANAG 4586 para o efeito (NATO, 2010, p. 17), tal como tem sido feito no programa de investigação de UAS da FA.



As infraestruturas necessárias para a operação de UAS dependem das especificidades de operação destes. No entanto, será de prever a necessidade de pistas para decolagem e aterragem e hangares para armazenamento e manutenção das plataformas. Nesta área, estima-se que as capacidades atuais da FA são suficientes e permitem suportar a operação de UAS. Numa fase inicial, o CFMTFA afigura-se como a melhor solução para sediar a capacidade UAS da FA. As instalações onde opera o NOP são recentes e foram desenvolvidas especificamente para a operação UAS. Adicionalmente, o CFMTFA oferece condições excelentes para a instrução e treino de tripulações.



## Conclusões

Os UAS são cada vez mais uma realidade com múltiplas aplicações, quer em contexto militar, quer em contexto civil. O interesse da FA em integrar esta tecnologia no seu dispositivo de forças está documentado e fundamentado. A FA estabeleceu e implementou o seu programa de investigação em UAS, no sentido de desenvolver tecnologia associada a este sistema, perceber como este sistema pode contribuir para a sua missão e estabelecer e desenvolver conceitos e procedimentos de operação. Este trabalho desenvolvido em ambiente de investigação, é complementado com a *Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas* (FA, 2013), e a referência deste sistema em vários documentos enquadramentos da FA, essencialmente na área de Vigilância e Reconhecimento e missões de interesse público, como um meio com capacidade para realizar a missão ou complementar o dispositivo existente.

Recentemente, a FA concorreu e ganhou um concurso lançado pela EMSA para a prestação de serviços na monitorização de emissões de navios no espaço europeu. Este concurso é encarado como uma oportunidade para refinar os conceitos de operação, adquirir experiência e identificar os recursos humanos e materiais necessários para a sustentação da operação de UAS na FA.

Assim, na sequência dos trabalhos desenvolvidos na área dos UAS surge o desafio de concretizar todo o conhecimento adquirido, implementando uma UAO de UAS ao serviço da FA. É neste contexto que se formula a pergunta de partida que conduz esta investigação: “Quais os requisitos necessários para edificar a capacidade UAS classe I e II na FA?”. Esta questão principal foi decomposta em três perguntas derivadas, a que correspondem três objetivos. Como indica a própria pergunta principal, o objeto de estudo é delimitado aos UAS classe I e II.

A investigação teve início com uma fase exploratória, assente em entrevistas exploratórias e recolha de literatura. As entrevistas não estruturadas foram essenciais para enquadrar o tema do trabalho com os objetivos da FA, orientar a pesquisa bibliográfica e definir o rumo da investigação, onde se inclui a definição da metodologia adotada neste trabalho. Esta baseia-se numa estratégia qualitativa em que os dados obtidos foram analisados de forma dedutiva. A recolha de dados, quer através da análise documental, quer através de entrevistas semiestruturadas, incidiu sobre três áreas: caracterização da capacidade UAS existente na FA (NOP do CIDIFA) e o que se pretende implementar no futuro; caracterização da capacidade de sistemas tripulados empregues em missões semelhantes às



previstas para os UAS (P-3C CUP+ e C-295M); e caracterização de um exemplo operacional de uma capacidade UAS implementada num país membro da NATO (esquadra 80 UAV da FAB). A análise destas capacidades foi efetuada segundo a doutrina NATO e agrupando os vetores de desenvolvimento em três temas: processos (doutrina, organização e interoperabilidade); pessoas (pessoal, liderança e treino); e tecnologia (material, infraestruturas e integração em rede).

Os resultados obtidos permitiram identificar os requisitos necessários para edificar a capacidade UAS classe I e II na FA, respondendo assim à pergunta de partida e respetivas perguntas derivadas. A primeira pergunta derivada questiona sobre o tipo de missão que pode ser realizada com UAS e qual o seu enquadramento com a missão da FA. De forma a dar resposta a esta pergunta, procurou-se identificar as principais características e valências que a FA reconhece nestes sistemas, assim como as principais missões atribuídas à FA.

A análise dos dados permitiu identificar que a FA reconhece nos UAS características e valências para desempenhar missões de vigilância e reconhecimento, especialmente em ambiente marítimo. Esta é uma vertente explorada na maioria dos projetos de investigação em que o CIDIFA participa, assim como nas teses de mestrado e de doutoramento consultadas. Associado às características que tornam os UAS um meio de excelência para a vigilância e reconhecimento, estes também são equacionados para missões de SAR, na componente de busca. Esta posição é assumida de forma oficial no documento *Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas* (FA, 2013). Partindo destas premissas, foi possível concluir que a capacidade UAS tem potencial para ser empregue em grande parte das missões contempladas para as FFAA no CEM e documentos resultantes.

As mesmas características e valências que tornam o UAS um equipamento valioso para a FA, também são reconhecidas por diversas entidades públicas e privadas. Desta forma, o UAS é encarado como uma tecnologia de duplo-uso, cuja aquisição ou implementação operacional deve ser rentabilizada através da realização de missões de interesse público. No âmbito do duplo-uso, destaca-se a potencial utilização de UAS na deteção e monitorização de incêndios florestais, vigilância aérea e investigação e desenvolvimento.

Face à investigação conduzida, ao atualizar a diretiva CEMFA 07/2007 para incluir a UAO de UAS, deverão ser consideradas as missões de VRP aéreo e marítimo, SAR aéreo e marítimo e missões de interesse público, com as seguintes modalidades de ação associadas: reconhecimento; reconhecimento eletrónico; reconhecimento fotográfico; ISR; e SAR.



Com a segunda pergunta derivada pretende-se determinar os módulos de pessoal para operação e manutenção que permitam sustentar a operação de UAS classe I e II. Para atingir este objetivo, foi fundamental a análise documental que permitiu identificar as intenções da FA na operação de UAS classe II, quer em termos de quantidade de sistemas a operar, quer em termos de *payload* de missão previsível, que foram estendidas ao UAS classe I, devido à falta de informação oficial sobre esta classe.

A tipologia de *payload* serviu de base para definir uma tripulação mínima composta por três elementos: um MC responsável pela coordenação tática e chefia da operação; um OUAS, responsável pela operação da plataforma aérea; e um OPSIS, responsável pela operação do *payload* de missão. Adicionalmente, a tripulação pode ser complementada com um ou mais elementos para apoio às operações no solo (descolagem e aterragem). A definição desta tripulação é fundamentada pela experiência de operação do NOP, devidamente comparada com a operação da esquadra 80 UAV da FAB e da esquadra 601 da FA.

O módulo de pessoal de manutenção está diretamente associado às características dos UAS a adquirir ou desenvolver para a UAO. Não obstante, prevê-se a necessidade de dotar a manutenção de UAS classe I e II com mecânicos de linha, técnicos de manutenção de mecânica, estrutura e propulsão e técnicos de manutenção de aviônicos, divididos por quatro áreas de intervenção: estruturas; propulsão e atuadores mecânicos; aviônicos e sistema de energia; e sistema de comunicações.

Com base nestas premissas, e tendo em consideração o número de aeronaves para operação, reserva e manutenção, estimou-se que a UAO deverá ser composta por 28 elementos associados à operação e 13 elementos associados à manutenção.

A terceira pergunta derivada questiona sobre o esforço necessário para edificar a capacidade UAS classe I e II, de acordo com o conceito DOTMPLII, tendo em consideração o conhecimento e valências da FA na operação de UAS e sistemas de armas tripulados. Para responder a esta questão, teve-se como referência a estrutura de funcionamento da esquadra 80 UAV da FAB.

Em relação aos processos, assumindo que os UAS serão integrados na FA para complementar as capacidades existentes e asseguradas pelos sistemas tripulados, o conceito de operação geral já existe e está bem definido. A principal diferença de operação reside nos procedimentos técnicos e táticos, área que tem sido desenvolvida no NOP no âmbito dos projetos de investigação de UAS.



A UAO deverá ser organizada de acordo com o RFA 305-1(B), com a particularidade de incluir uma secção de I&D, cujo objetivo é satisfazer as necessidades operacionais do programa de investigação de UAS da FA enquanto este decorrer.

Em relação ao pessoal, a FA tem a capacidade de formar o pessoal necessário para operação e manutenção. Atualmente, existe um programa para formação de OUAS implementado e ativo e a formação de MC e OPSIS deve ser interna à UAO, tendo como base de desenvolvimento a formação ministrada à tripulação do P-3C CUP+. O pessoal de manutenção, para além da sua formação normal deve realizar uma formação interna à UAO nos sistemas dos UAS.

A tecnologia é o grande desafio para a edificação da capacidade UAS. Neste momento, é necessário definir uma estratégia de aquisição ou desenvolvimento de UAS classe I e II, tendo em consideração a tipologia de missão e a interoperabilidade com meios da FA, conjuntos e combinados.

O principal contributo deste trabalho é o levantamento do conhecimento e capacidades da FA na área dos UAS e a comparação com o exigido em esquadras operacionais de UAS e de sistemas tripulados, no sentido de identificar uma forma eficiente de transitar da operação no âmbito de investigação para o âmbito operacional. O contributo é limitado pela definição do objeto de estudo e pela indefinição dos sistemas UAS a explorar.

Em relação ao objeto de estudo, este foi limitado a UAS classe I e II devido ao NOP operar UAS classe I até à fronteira com classe II. No entanto, a FA intenciona operar UAS classe III (FA, 2013). Apesar desta limitação, a maioria das conclusões do estudo são extrapoláveis para a edificação da capacidade de UAS classe III. É expetável que a principal diferença na sustentação de um UAS classe III resida nos recursos humanos associados à sua manutenção, quantitativamente e qualitativamente.

A segunda limitação identificada, condicionou o estudo realizado, principalmente na definição dos módulos de pessoal de operação e manutenção. A definição de UAS é muito abrangente, pelo que existe uma grande diversidade de UAS dentro da mesma classe. Neste trabalho assumiu-se que os procedimentos de descolagem, aterragem e gestão de voo são autónomos e da responsabilidade do piloto automático, justificando-se assim a eliminação do PS da tripulação final e a validação do curso COUAS para a formação dos OUAS. A incerteza no tipo de UAS a operar também afeta a definição do módulo de pessoal de manutenção, não só através da complexidade do sistema em si, mas principalmente devido



à utilização de equipamentos auxiliares, que podem ser necessários para os procedimentos de descolagem ou lançamento e aterragem ou recolha.

No seguimento desta limitação, surgem algumas extensões do trabalho realizado. Em primeiro lugar, seria interessante e útil definir detalhadamente os requisitos (da plataforma, GCS e equipamentos de missão) pretendidos para UAS classe I e II, tendo em vista a sua integração operacional no sistema de forças da FA. Em segundo lugar, com base nesses requisitos, identificar uma solução (aquisição ou desenvolvimento) que satisfaça as necessidades da FA e aprofundar a definição dos módulos de pessoal de operação e manutenção e a formação necessária.



## Bibliografia

- Batalha, C., 2014. *Da Edificação de Capacidades Militares - A Vigilância dos Espaços Marítimos*. Dissertação do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa: IESM.
- CA, 2014. *MCA 506-2 Manual de Qualificação de Tripulações do Sistema de Armas P-3C CUP+*. Monsanto: CA.
- CCEM, 2014a. *Conceito Estratégico Militar - CEM 2014*. Lisboa: MDN.
- CCEM, 2014b. *Missões da Forças Armadas - MIFA 2014*. Lisboa: MDN.
- CCEM, 2014c. *Sistema de Forças - Anexo B*. Lisboa: MDN.
- CEMFA, 2007. *Missão, Numeração e Distintivos das Unidades Aéreas*. (Diretiva 07/2007), Alfragide: EMFA/3ªDIV.
- CEMFA, 2008. *Normativo das Publicações Operacionais da Força Aérea*. (Diretiva 08/2008), Alfragide: EMFA/DIVOPS.
- CEMFA, 2014. *Módulos de Pessoal para Operação e Manutenção de Sistemas de Armas*. (Diretiva 02/2014), Alfragide: EMFA/DIVOPS.
- CIAFA, 2011. *Sistema UAV B-Hunter Belga*, Relatório de serviço interno: CIAFA.
- Critical Software, 2015. *SEAGULL*. [Em linha] Disponível em: <http://www.criticalsoftware.com/pt/seagull> [Acedido em 28 janeiro 2017].
- DEP, 2016. *Emprego Operacional de Aeronaves Não Tripuladas de Classe I*. (MEMO nº 26192, Pº 18/2016 de 17 outubro de 2016), Alfragide: CLAFA.
- DEP, 2016. *Seleção de Operadores de UAS*. (Nota nº 25625, 11 de outubro de 2016), Alfragide: CLAFA.
- DGRDN, 2015. *Meios Aéreos empregues em Missões de Interesse Público - Relatório do GT-MAMIP*, Lisboa: MDN.
- EMSA, 2016. *Contracts for Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) services in the maritime environment - Technical Specifications*. (EMSA/OP/06/2016), Lisboa: EMSA.
- FA, 1999. *RFA 305-1(B) - Regulamento da Organização das Bases Aéreas*. Alfragide: EMFA/3ª DIV.



- FA, 2010a. *MFA 500-1 - Conceito de Operações*. Alfragide: EMFA/DIVOPS.
- FA, 2012. *MFA 500-11 - Conceito de Operações para o Reconhecimento e Vigilância*. Alfragide: EMFA/DIVOPS.
- FA, 2013. *MFA 500-12 - Visão Estratégica Para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas*. Alfragide: EMFA/DIVOPS.
- FA, 2014. *PDINST 144-20 Curso da fase elementar em unmanned aircraft systems*. Alfragide: DINST.
- FA, 2015a. *Força Aérea 2020, Missões de Interesse Público*. Alfragide: DIVOPS.
- FA, 2015b. *PDINST 144-15 - Programa do Curso de Operador de Unmanned Aircraft Systems (UAS classe I)*. Alfragide: DINST.
- FA, 2016. *Linhas Orientadoras para a Revisão do Plano de Desenvolvimento Sustentado Operacional - PDS(o)*. (Info nº 12429 de 21JUL2016), Alfragide: EMFA/DIVOPS.
- FAB, 2007. *B-Hunter, Unmanned Aerial Vehicle, Training & Qualification Proficiency Requirements*. (ACOT-SPS-BHUNTER-TCJT-001): COMOPSAIR.
- FAB, 2009. *Concept de formation du personnel Unmanned Aerial Vehicle*. (DGHR-APG-FMNSPC-001): DGHR.
- FAB, 2014a. *B-Hunter UAV, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Capability, Concept of Training and UAV Crew Operational Qualification*. s.l.:COMOPSAIR.
- FAB, 2014b. *Formation, Qualification et Competences du Pers Pour Les UAV Ops*. s.l.:COMOPSAIR.
- FAB, 2015. *Unmanned Aerial System Doctrine*. (ACOT-ODP-AIRUAS-DAA-001): COMOPSAIR.
- Fabrice, L., 2017. *Esquadra 80 UAV [Entrevista]* (10 Janeiro 2017).
- Ferreira, P., 2017. *Centro de Vigilância, Reconhecimento e Informações [Entrevista]* (27 janeiro 2017).
- IESM, 2015b. *Regras de Apresentação e Referenciação para os Trabalhos Escritos a realizar no IESM - NEP / ACA 018*. Lisboa: IESM.



Marques, R., 2016a. *Capacidade ISR na Força Aérea Portuguesa: Competências atuais e perspectivas futuras de aplicação de UAS*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Aeronáutica Militar, na Especialidade de Piloto Aviador: AFA.

Marques, R., 2016b. *Edificação do Destacamento de Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M: IESM.

Matos, M. d. L. M., Caetano, J. V., Morgado, J. A. P. & Sousa, J. B. d., 2015. From Research to Operations: The PITVANT UAS Training Experience. Em: K. P. Valavanis & G. J. Vachtsevanos, edits. *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 2525-2560.

MDN, 2014. *Diretiva Ministerial de Planeamento da Defesa Militar*. (Despacho n.º 11400/2014), Lisboa: Diário da República, 2ª série N.º175, 11 de setembro de 2014.

Morgado, J. P., 2015. Centro De Investigação Da Academia Da Força Aérea: Atividades de Investigação, Desenvolvimento & Investigação na Área dos Sistemas Aéreos Autónomos Não Tripulados. *Cidadania e Defesa*, Volume 53, pp. 16-21.

Morgado, J. P., 2016. *Visão Estratégica para os UAS* [Entrevista] (16 novembro 2016).

NATO, 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. Alemanha: Joint Air Power Competence Centre.

NATO, 2014. *ATP-3.3.7 - Guidance for the Trainig of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators*. B ed. Bruxelas: NSA.

Oliveira, J., 2014. *O Programa de Sistemas Aéreos Não Tripulados da Força Aérea Portuguesa Como Alicerce da Capacidade Aérea Não Tripulada Nacional*. Dissertação do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa: IESM.

Pereira, E., 2016a. *Aplicação do EMAR66 a Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas*. Trabalho de Investigação Individual do CPOS: IESM.

Pereira, J., 2016b. *Visão Estratégica dos UAS* [Entrevista] (24 novembro 2016b).

PERSEUS, 2012. [Em Linha] Disponível em: <http://www.perseus-net.eu/site/content.php> [Acedido em 28 janeiro 2017].



PM, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. (Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013), Lisboa: Diário da República, 1.ª série N.º 67, 5 de abril de 2013.

Santos, L. et al., 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. LISBOA: IESM.

Seródio, L., 2017. *Comando Aéreo* [Entrevista] (27 janeiro 2017).

Silva, C., 2016. *Funcionamento do Núcleo de Operações* [Entrevista] (15 dezembro 2016).

SUNNY, 2014. [Em Linha] Disponível em: <http://www.sunnyproject.eu/> [Acedido em 28 janeiro 2017].

Vicente, J., 2011. Sistemas de Aeronaves Não-Pilotadas: Contributos para uma Visão Estratégica. *Air & Space Power Journal em Português*, Volume XXIII, pp. 36-49.

Vicente, J. P. N., 2013. *Da Guerra Remota - A Desumanização do Poder Aéreo, A Interferência e a Interação Humana no Futuro da Guerra*. Tese de Doutoramento em Relações Internacionais: Universidade Nova de Lisboa.



## Anexo A — Missões de Interesse Público e Utilizadores

Tabela Anx A 1 – Interesse das Entidades Nacionais na Exploração de UAS

<b>Utilização</b>	<b>Estado</b>	<b>Privados</b>
<b>Captação Remota de Dados</b>	Ministérios, Universidades	Universidades
<b>Vigilância Aérea</b>	Universidades	Universidades
<b>Captação de Imagem e Movimento</b>	Universidades, Estações de Televisão	Universidades, Estações de Televisão, Rádios, Operadores de Energia
<b>Aplicação e Reforço da Lei</b>	Ministérios, Autarquias, Universidades	Universidades
<b>Exploração e produção de gás e mineral</b>	Ministérios, Universidades	Universidades, Operadores
<b>Catástrofes e assistência médica</b>	Ministérios, ANPC, Autarquias, Universidades	Universidades
<b>Investigação e Desenvolvimento</b>	Ministérios, Universidades	Universidades
<b>Ataques armados</b>	MDN, MAI, Universidades	Universidades
<b>Busca e salvamentos</b>	Ministérios, Universidades	Universidades
<b>Combate à Caça Furtiva e Proteção dos Direitos dos Animais</b>	Ministérios, Universidades	Operadores, Universidades
<b>Deteção de incêndios florestais</b>	MDN, MAI, MA, MAP, ANPC, Universidades, Autarquias, Corporações de Bombeiros	Universidades
<b>Vigilância</b>	MDN, MAI, MA, Autoridade para o Mar, Universidades	Universidades
<b>Arqueologia</b>	MAP, Universidades	Universidades, Instituições, Associações

**Fonte:** (FA, 2015a, p. 32)



## Apêndice A — Mapa Conceptual

Tabela Apd A 1 – Mapa Conceptual

Hipóteses	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Ferramentas
H1 – A implementação da capacidade UAS classe I e II enquadra-se nas Missões atribuídas à FA, nomeadamente na área de VR, de SAR e missões de interesse público.	Relação entre as capacidades e valências dos UAS com a Missão da FA	Enquadramento com a Missão da FA	Missões de VRP	Entrevistas e análise documental
			Missões de SAR	
			Missões de Interesse Público	
		Capacidades e Valências	Performance	
			Tecnologia	
			Limitações	
H2 – A FA tem capacidade para fornecer e formar os módulos de pessoal para operação e manutenção do SA UAS classe I e II.	Módulos de pessoal	Operação	Qualificação; Treino; Quantidade;	Entrevistas e análise documental
		Manutenção	Qualificação; Treino; Quantidade;	Entrevistas e análise documental
H3 – A FA tem as valências para edificar uma capacidade UAS na FA de acordo com os vetores de desenvolvimento DOTMPLII, excetuando o vetor material.	Edificação de capacidade	Processos	Doutrina	Entrevistas e análise documental
			Organização	
			Interoperabilidade	
		Pessoas	Pessoal	Entrevistas e análise documental
			Qualificação e treino	
			Liderança	
Tecnologia	Material	Entrevistas e análise documental		
	Infraestruturas			
	Integração em rede			

Fonte: (autor, 2017)



## Apêndice B — Classificação da NATO de UAS

A classificação da NATO de UAS é feita em função do peso máximo à descolagem e na altitude de operação. As classes são definidas em função do peso máximo à descolagem. A divisão em categorias dentro de cada classe é realizada em função do peso à descolagem e da altitude de operação. Em caso de conflito, prevalece a classificação atribuída em função do peso (NATO, 2010, p. 6).

**Tabela Apd B 1 – Classificação de UAS.**

Classe	Categoria	Altitude de operação	Raio de ação (km)	Exemplos
I < 150kg	<i>Micro</i> < 2 kg	Até 200 pés AGL	5 (LOS)	Black Widow
	<i>Mini</i> 2-20 kg	Até 3000 pés AGL	25 (LOS)	Scan Eagle
	<i>Small</i> 20-150 kg	Até 5000 pés AGL	50 (LOS)	Hermes 90
II 150-600 kg	<i>Tactical</i>	Até 10000 pés AGL	200 (LOS)	Hermes 450
III > 600 kg	MALE	Até 45000 pés MSL	Ilimitado (BLOS)	Hermes 900
	HALE	Até 65000 pés	Ilimitado (BLOS)	Global Hawk
	<i>Strike/Combat</i>	Até 65000 pés	Ilimitado (BLOS)	

**Fonte:** adaptado de (NATO, 2010, p. 6)



## Apêndice C — Núcleo de Operação do CIDIFA

- **Aeronaves operadas pelo NOP**

A plataforma ALFA Extendend pode ser configurada numa versão de autonomia prolongada. Neste caso, a capacidade de transporte de *payload* é trocada por transporte de combustível. As propriedades para esta versão estão indicadas entre parenteses.

Tabela Apd C 1 – características das principais aeronaves operados pelo NOP

	ALFA	ALFA Extended	ANTEX-M X03
Envergadura [m]	2.4	3.5	6
MTOW [Kg]	13	25	130
Payload [Kg]	4	10 (2)	30
Tipo de motor	Elétrico / combustão	Elétrico / combustão	Combustão
Autonomia [h:m]	02:00	03:00 (20:00)	05:00
Velocidade Máxima [kts]	60	65	80
Alcance [km]	130	190	390
Número de aeronaves	07	04	02

Fonte: Adaptado de (Matos, et al., 2015)

- **Equipa de operação do NOP**

As equipas de operação de UAS do NOP normalmente são constituídas por três tipos de operadores: operador de UAS, operador de sistemas e piloto de segurança. Adicionalmente, pode ser necessário a presença de um coordenador tático e de elementos de apoio às operações no solo.

As definições destes intervenientes na operação de UAS são as seguintes (Matos, et al., 2015):

- Operador UAS – elemento responsável por comandar e controlar a plataforma aérea através da GCS, definindo planos de voo, altitudes e velocidades de operação, entre outros parâmetros de voo. Em condições normais, chefia a operação do UAS.
- Operador de sistemas – elemento ou elementos da equipa responsáveis pela operação, recolha e tratamento de dados dos sensores de missão. Não interfere diretamente na operação da plataforma aérea. Trabalha em coordenação estreita com o operador UAS para tentar assegurar o posicionamento mais favorável do UAS para utilização dos sensores.



- Piloto de segurança – Elemento responsável por fazer descolar e aterrar a plataforma. Em voo, fica em prevenção para assumir o controlo da plataforma aérea em caso de emergência. Neste caso, o modo de voo da plataforma passa para manual e esta é pilotada por controlo remoto. O comando do piloto de segurança tem prioridade sobre o comando do operador UAS e, como tal, tem a prerrogativa na transição dos modos de comando manual/automático. O piloto de segurança só pode operar em linha de vista visual.
- Coordenador tático – elemento responsável por supervisionar a operação quando se encontram dois ou mais UAS a operar na mesma zona de espaço aéreo. Quando ativo, chefia a operação dos UAS. Também pode ser utilizado para coordenar a operação com meios aéreos tripulados;
- Técnico de Manutenção de Linha – auxilia o aprontamento da plataforma aérea, a realização dos testes pré-voo e as operações para lançamento ou descolagem e recolha ou aterragem.



## Apêndice D — Análise do programa do COUAS segundo o ATP 3.3.7

O ATP 3.3.7 divide a formação de operadores de UAS em duas componentes. A primeira componente, designada com *Basic UAS Qualifications* (BUQ) define um conjunto de conhecimentos e competências que operador deve adquirir de forma de operar e controlar o UAS em segurança. Nesta componente são definidos 4 níveis de formação de acordo com a classe do UAS operado. A segunda componente, designada com *Combined/Joint Mission Qualifications*, visa a preparação do operador para a participação em forças conjuntas e combinadas e define três níveis de conhecimento do emprego de UAS neste contexto. Esta segunda componente só deve ser aplicada se for intenção participar em forças conjuntas e combinadas da NATO com a capacidade UAS (NATO, 2014).

O programa de formação do COUAS apenas contempla a formação na operação do UAS. O emprego do UAS em ambiente operacional não é abordado no programa de formação. Os quatro níveis de BUQ estão definidos na tabela seguinte. Apesar do PDINST 144-15 ter sido desenvolvido para a operação de UAS classe I, este é muito completo e exigente. Deste modo, é comparado com os requisitos exigidos para obter o BUQ nível 3 que é recomendado para a operação de UAS classe 2.

Tabela Apd D 1– Níveis de qualificação básica em UAS.

<b>BUQ nível 1</b>	Conhecimento e competências necessárias para operar em <i>Visual Flight Rules</i> (VFR) em espaço aéreo ICAO classe E, F e G, e restrito abaixo de 900 metros <i>Above Ground Level</i> (AGL). Este nível de formação deve ser aplicado a operadores de UAS classe I da categoria Micro e Mini.
<b>BUQ nível 2</b>	Conhecimento e competências necessárias para operar em VFR em espaço aéreo ICAO classe D, E, F e G, e restrito abaixo de 1500 metros AGL. Este nível de formação deve ser aplicado a operadores de UAS classe I da categoria Small.
<b>BUQ nível 3</b>	Conhecimento e competências necessárias para operar em VFR em todo o espaço aéreo ICAO exceto classe A abaixo de 5500 metros AGL. Este nível de formação deve ser aplicado a operadores de UAS classe II.
<b>BUQ nível 4</b>	Conhecimento e competências necessárias para operar em VFR e em <i>Instrument Flight Rules</i> (IFR) em todo o espaço aéreo. Este nível de formação deve ser aplicado a operadores de UAS classe III.

Fonte: (NATO, 2014)

De uma forma geral, o operador de UAS deve ter conhecimento e competências nas seguintes áreas (NATO, 2014):

- Estrutura do espaço aéreo e requisitos de operação;
- Regras do ar e procedimentos ATC;



- Aerodinâmica;
- Sistemas da aeronave;
- Performance;
- Navegação;
- Meteorologia;
- Procedimentos de comunicações;
- Preparação de missão;

O programa do COUAS divide-se numa componente teórica e uma componente prática. A componente teórica é adaptada dos requisitos de conhecimento teórico da *Airline Transport Pilot License* (ATPL), abordando os temas de legislação aérea, conhecimentos gerais sobre aeronaves, performance e planeamento, meteorologia, navegação, procedimentos operacionais, princípios de voo e comunicações (FA, 2015b, pp. 2-1). O programa detalhado de cada uma destas áreas de instrução pode ser consultado no capítulo 3 do PDINST 144-15. Como se pode verificar pela Tabela Apd D 2, estas áreas de formação abordam todas as competências a desenvolver, de acordo com o ATP 3.3.7. Sendo o nível de exigência equivalente à licença ATPL, satisfaz as condições do BUQ nível 3.

**Tabela Apd D 2 – Correspondência entre requisitos ATP 3.3.7 e programa COUAS.**

<b>Requisitos ATP 3.3.7</b>	<b>Correspondência COUAS</b>
Estrutura do espaço aéreo e requisitos de operação	Legislação aérea Procedimentos operacionais
Regras do ar e procedimentos ATC	Legislação aérea Procedimentos operacionais
Aerodinâmica	Princípios de voo
Sistemas da aeronave	Conhecimentos gerais sobre aeronaves
Performance	Performance e planeamento
Navegação	Navegação
Meteorologia	Meteorologia
Procedimentos de comunicações	Comunicações Procedimentos operacionais
Preparação de missão	Performance e planeamento

**Fonte: (autor, 2017)**

A componente prática do COUAS divide-se numa formação teórica e numa formação prática, composta por cinco fases (FA, 2015b). O programa detalhado da componente prática pode ser consultado no capítulo 4 do PDINST 144-15, sendo apresentado aqui apenas um pequeno resumo. A formação teórica aborda os princípios de funcionamento dos UAS de uma forma geral. A formação prática é específica do piloto automático Piccolo, utilizado nas



plataformas do CIDIFA. As duas primeiras fases da formação prática têm o objetivo de familiarizar o instruendo com a componente *hardware* e *software* do piloto automático.

A terceira fase consiste na exploração do simulador de operação da GCS, afim do instruendo executar um conjunto de missões simuladas que exploram todas as funções de controlo do UAS.

A quarta fase tem como objetivo a instrução de procedimentos operacionais, desde a preparação da aeronave para voo até à inspeção pós voo, incluindo procedimentos de comunicação entre operador e piloto de segurança.

Finalmente, a quinta fase de formação consiste na operação real sob supervisão. O instruendo tem a possibilidade de realizar um conjunto de missões onde terá de executar todas as funções de comando e controlo do UAS e experienciar situações de emergência. Esta fase termina com um voo solo.

Na elaboração do documento ATP 3.3.7 considerou-se que os UAS pertencentes à mesma classe podem ter diferentes tipos de tecnologia e modos operação, não sendo possível definir um conjunto de requisitos fixos para o operador de UAS de uma determinada classe. Por exemplo, a um operador de um UAS com voo completamente autónomo e controlado por definição de *waypoints* ou parâmetros de voo, não se deve impor requisitos de formação em operação manual. Assim sendo, as competências práticas indicadas no anexo A do ATP 3.3.7 para os diferentes níveis de BUQ são apenas indicativas, sendo da responsabilidade de cada operador de UAS definir o seu programa de treino de acordo com as características do UAS a operar (NATO, 2014).

Neste sentido, importa salientar que o Piccolo navega por GPS e que a função do operador de UAS do NOP é controlar o UAS por definição de *waypoints*, velocidade e altitude. Assim sendo, apesar de muitas das competências indicadas na tabela ATP 3.3.7 não serem abordadas na componente prática do PDINST 144-15, o instruendo é formado e avaliado nas competências essenciais ao controlo do UAS através do piloto automático Piccolo, verificando-se a compatibilidade da formação prática proposta com o ATP 3.3.7.

Concluindo, o programa de formação do COUAS satisfaz os requisitos do ATP 3.3.7 para um operador BUQ nível 3, qualificação recomendada para um operador de UAS classe II. No entanto, o programa é válido apenas para a operação com o piloto automático Piccolo e em modo completamente automático.



## Apêndice E — Organização da Esquadra 80 UAV

A estrutura de comando da esquadra 80 UAV é idêntica a qualquer outra esquadra de meios aéreos da FAB, que têm uma estrutura semelhante nos países da NATO, incluindo Portugal. Na figura seguinte é apresentado o organograma da esquadra.

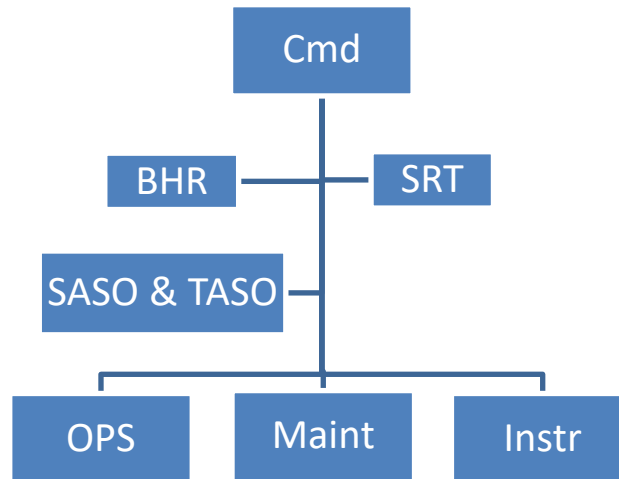


Figura Apd E 1 – Organização da esquadra 80 UAV

**Fonte:** adaptado de (Fabrice, 2017)

O comandante da esquadra é apoiado com três órgãos de apoio: um gabinete de recursos humanos, uma secretaria e pessoal de apoio e um gabinete de segurança em voo e em terra. A esquadra está organizada em três esquadrilhas dedicadas à operação, manutenção e instrução. A esquadrilha de operações é chefiada por um oficial MC, que tem sobre sua dependência um oficial para as operações e treino (oficial MC), o planeamento, as tripulações de voo e o suporte de missão. O suporte de missão é composto por oficiais e sargentos de Intel e *Imagery Analyst* (IA) (Fabrice, 2017).

A esquadrilha de manutenção é chefiada por um oficial de manutenção e pelo seu adjunto, ambos especializado em UAS. Nesta esquadrilha existe um oficial responsável pelas operações e treino da equipa de manutenção. A equipa de manutenção é composta por sargentos especializados em manutenção mecânica e eletrónica de UAS e por praças para as operações de linha da frente (procedimentos de descolagem e recolha) (Fabrice, 2017).

A esquadrilha de instrução é chefiada por um oficial instrutor MC/PN e é responsável pela instrução do pessoal operacional (MC, PN, RTO) e dos técnicos de manutenção (Fabrice, 2017).

Na tabela seguinte indica-se os módulos de pessoal alocados à esquadra 80 UAV.



Tabela Apd E 1 – Módulos de pessoal da esquadra 80 UAV.

		<b>Oficiais</b>	<b>Sargentos</b>	<b>Praças</b>
<b>Comando</b>	<b>Comandante</b>	1 MC		
	<b>BHR</b>	1 RH	1 RH 2 Public Relations	
	<b>SRT</b>		2 CSM	3 secretary
	<b>SASO &amp; TASO</b>	1 Air Safety	2 Air Safety 1 Tech Safety	
<b>Operações</b>	<b>Comandante</b>	1 MC		
	<b>Ops &amp; Trg</b>	1 MC		
	<b>AIS</b>		1 Air Ops	
	<b>Fl Crew</b>	6 MC	8 PN 8 RTO	
	<b>Msn Sp</b>	1 Intel 1 IA	2 Intel 5 IA	
<b>Manutenção</b>	<b>Comando</b>	1 Tech 1 Tech Adj		
	<b>Ops &amp; Trg</b>	1 Tech		
	<b>BEX</b>		4 Tech 8 Meca 8 Elec	
	<b>Appro</b>		4 Tech	1 Tech
	<b>FLO</b>		4 Tech	18 Tech
<b>Instrução</b>	<b>Comandante</b>	1 Instr MC/PN		
	<b>Instrução</b>		1 Instr PN 1 Instr RTO 1 Instr MEC	

**Fonte:** adaptado de (Fabrice, 2017)



## Apêndice F — Enquadramento da Capacidade UAS

Tabela Apd F 1 - Contribuição da capacidade UAS para a execução das missões das FFAA.

Missões			Capacidades				Observações
			Ops. Aéreas VRP Terrestre e Marít.	Busca e Salvamento	Apoio ao Desenv. e Bem-estar	Cooperação e Assistência Militar	
M1 - Segurança e defesa do território nacional e dos cidadãos	M 1.1	Defesa Convencional do TN	x	x			
	M 1.2	Garantia de circulação no espaço interterritorial	x				
	M 1.3	Atuação em estados de exceção	x	x			
	M 1.4	Evacuação de cidadãos nacionais em áreas de crise					
	M 1.5	Extração/Proteção de contingentes e FND					
	M 1.6	Ciberdefesa					
	M 1.7	Cooperação com as forças e serviços de segurança	x	x			
M2 - Defesa coletiva	M 2.1	Defesa do território das nações aliadas	x				Requisitos de interoperabilidade e integração em rede e de formação da tripulação.
M3 - Atuação em estados de exceção	M 3.1	Vigilância e controlo, incluindo a fiscalização e o policiamento aéreo, dos espaços sob soberania e jurisdição nacional	x				
	M 3.2	Busca e salvamento		x			
	M 3.3	Segurança das linhas de comunicação no EEINP	x				
M4 - Segurança cooperativa	M 4.1	Operações de Resposta a Crises no âmbito da OTAN	x				Requisitos de interoperabilidade e integração em rede e de formação da tripulação.
	M 4.2	Outras operações e missões no âmbito da OTAN	x				Requisitos de interoperabilidade e integração em rede e de formação da tripulação.
	M 4.3	Operações e missões no âmbito da UE	x				
	M 4.4	Operações de paz no âmbito da ONU ou da CPLP	x				
	M 4.5	Operações e missões no âmbito de acordos bilaterais e multilaterais	x				
M5 - Apoio ao desenvolvimento e bem-estar	M 5.1	Apoio à proteção e salvaguarda de pessoas e bens	x	x	x		Inclui missões de interesse público
	M 5.2	Apoio ao desenvolvimento	x		x		Inclui missões de interesse público
Cooperação e assistência militar	M 6.1	Cooperação e assistência militar de natureza bilateral e multilateral	x			x	Inclui missões de interesse público
	M 6.2	Ações no âmbito da Reforma do Setor de Segurança de outros países	x			x	Inclui missões de interesse público

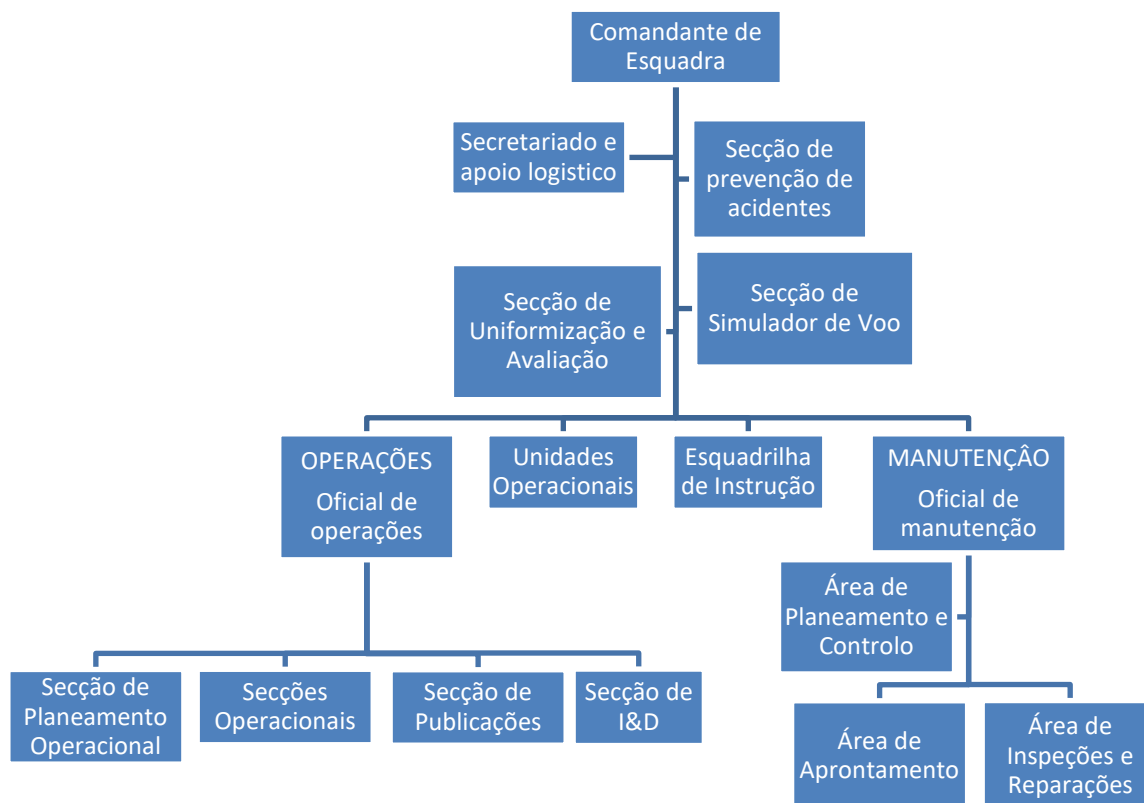
**Fonte:** adaptado de (CCEM, 2014c)





## Apêndice H — Modelo de Esquadra UAS

A organização proposta para a esquadra de UAS está representado na figura seguinte. A estrutura é definida de acordo com o manual RFA 305-1(B), com a única variante de incluir uma secção de Investigação e Desenvolvimento.



**Figura Apd H 1 – Estrutura proposta para a UAO de UAS da FA.**

**Fonte: (autor, 2017)**

Segundo a visão estratégica da FA para os UAS, o quantitativo de sistemas de classe II preconizado é de quatro, sendo dois destinados para operação, um para instrução e um para reserva, destacamento, manutenção ou investigação (FA, 2013, pp. 3-11). Não estando nada definido em relação aos sistemas de classe I, neste trabalho assume-se o mesmo quantitativo e atribuição para estes sistemas. Assim sendo, estarão disponíveis no total quatro UAS para operação, dois para instrução e dois de reserva, destacamento, manutenção ou investigação.

Na tabela seguinte indica-se a alocação de pessoal à esquadra em termos qualitativos (Posto e Função) e quantitativos. A definição do módulo de pessoal operacional é estimada assumindo que em condições mínimas existirão duas tripulações qualificadas por cada sistema atribuído à operação. Para a definição do módulo de pessoal de manutenção considera-se que existem quatro áreas de intervenção que devem ser asseguradas: estruturas;



propulsão e atuadores mecânicos; aviónicos e sistema de comunicações; e sistema de energia.

Tabela Apd H 1 – Estimativa dos módulos de pessoal operacional e de manutenção alocados à esquadra UAS.

	Posto	Função	Of	Sar	Pr
<b>Comandante de Esquadra</b>	TCOR/MAJ	MC	1		
<b>Operações</b>					
Oficial de operações	MAJ/CAP	MC	1*		
Sec. de Planeamento Operacional	CAP	MC	1*	2	
Sec. de Publicações	CAP/SUB	MC/OUAS	1†,‡		
Sec. de I&D	CAP/SUB	MC/OUAS	1†,‡		
Sec. Operacionais, por área de missão/tripulações	MAJ/CAP	MC	8†		
	CAP/SUB/SCH/SAJ/1SAR	OUAS	4‡	4‡	
	SCH/SAJ/1SAR	OPSIS		8§	
<b>Esquadrilha de Instrução</b>	MAJ/CAP	Inst MC	2†		
	CAP/SUB/SCH/SAJ/1SAR	Inst OP	2‡		
	SCH/SAJ/1SAR	Inst OPSIS	2§		
<b>Secção de Uniformização e Avaliação</b>					
Operacional	CAP/SUB	MC/OUAS	1†,‡		
Manutenção	CAP/SUB		1†,‡		
Instrução	CAP/SUB	MC/OUAS	1†,‡		
<b>Secção de Prevenção de Acidentes</b>					
Oficial de Segurança de Voo	CAP/SUB	MC/OUAS	1†,‡		
Delegado de Segurança em Terra	SCH/SAJ/1SAR			1‡,§	
<b>Secção de Simulador de Voo</b>	CAP/SUB/SCH/SAJ/1SAR		1†,‡		
<b>Secretariado e Apoio Logístico</b>	SCH/SAJ/1SAR/2SAR			1	
<b>Sub-total</b>			<b>14</b>	<b>15</b>	

<b>Manutenção</b>					
Oficial de Manutenção	CAP/SUB		1**		
Área de Planeamento e Controlo	CAP/SUB		1**		
Secção de manutenção de estruturas	SCH/SAJ/1SAR/2SAR			4	
Secção de manutenção electrónica/comunicações	SCH/SAJ/1SAR/2SAR			4	
Área de Aprontamento	Praça				4
<b>Sub-total</b>			<b>1</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

<b>Total</b>			<b>15</b>	<b>23</b>	<b>4</b>
--------------	--	--	-----------	-----------	----------

**Legenda:** Os índices \*, †, ‡, §, \*\* são utilizados para indicar acumulação de funções

**Fonte:** (autor, 2017)