

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES

SEGURANÇA E DEFESA

2013/2014



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O PROGRAMA DE SISTEMAS AÉREOS NÃO TRIPULADOS DA
FORÇA AÉREA PORTUGUESA COMO ALICERCE DA
CAPACIDADE AÉREA NÃO TRIPULADA NACIONAL**

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



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

O PROGRAMA DE SISTEMAS AÉREOS NÃO TRIPULADOS DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA COMO ALICERCE DA CAPACIDADE AÉREA NÃO TRIPULADA NACIONAL

MAJ NAV José Oliveira

Dissertação do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa

Pedrouços 2014



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

O PROGRAMA DE SISTEMAS AÉREOS NÃO TRIPULADOS DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA COMO ALICERCE DA CAPACIDADE AÉREA NÃO TRIPULADA NACIONAL

MAJ NAV José Oliveira

Dissertação do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa

Orientador: TCOR PILAV João Paulo Nunes Vicente

Pedrouços 2014



Agradecimentos

Agradeço, à minha mulher e aos meus filhos, pela forma generosa como interpretaram a minha menor disponibilidade ao longo dos últimos meses. Desenvolver trabalhos de investigação em simultâneo com as responsabilidades diárias no desempenho das nossas funções tem custos e, normalmente, estes, pesam sobre a família.

Reitero o agradecimento pela paz de espírito que me foi permitida para desenvolver este trabalho e, felicito, ainda, os meus filhos pelo bom desempenho académico que têm demonstrado mesmo faltando-lhes, por vezes, um apoio mais sólido e consistente.

Uma palavra de apreço ao Cor. José Morgado pelo tempo e paciência que pôde disponibilizar em algumas longas conversas, e outros tantos encontros mais furtivos, que permitiram “alimentar” e atualizar a minha investigação.

Ao longo dos últimos dois anos, o tema tem sido caracterizado por uma elevada dinâmica, obrigando a várias iterações para correção da orientação, para as quais o Cor. Morgado se mostrou sempre disponível apesar da sua complexa agenda.

Ao meu orientador, TCor. João Vicente, obrigado pela forma lúcida como orientou a minha investigação, pela sua disponibilidade permanente e pelos conselhos assertivos.

A sua ampla visão sobre esta matéria permitiu alargar o espectro de análise e, simultaneamente, focar os aspetos mais relevantes, resultando numa orientação eficaz e clara.



Índice

Introdução	1
1. Programa de Sistemas Aéreos Não Tripulados da Força Aérea Portuguesa	4
a. Valências adquiridas	5
b. Necessidades dos utilizadores/beneficiários	8
(1) Marinha	10
(2) Exército	12
(3) Força Aérea Portuguesa	14
(4) Forças e Serviços de Segurança e outras entidades	15
c. Considerações gerais	15
d. Síntese conclusiva	16
2. Solução de Operacionalização	18
a. Genética	18
b. Modelo de Industrialização	19
c. Estrutura de Testes	24
d. Organizacional	27
e. Operacional	28
f. Sustentação	30
g. Investigação & Tecnologia	31
h. Síntese conclusiva	32
3. Roteiro de Edificação	34
a. Doutrina	34
b. Organização	35
c. Treino	37
d. Material	38
e. Pessoal	40
f. Liderança	42
g. Infraestruturas	43
h. Interoperabilidade	43
i. Integração em rede	45
j. Cronologia	46
k. Síntese conclusiva	47



Conclusões.....	48
Bibliografia.....	57
Anexo A – <i>Unmanned Aircraft System</i>	A-1
Anexo B – Caraterísticas, performance e custos estimados das plataformas da FAP.....	B-1
Anexo C – Processamento, Exploração e Disseminação	C-1
Anexo D – Visão da NATO para a capacidade UAS	D-1
Anexo E – Estimativa de meios e condições de <i>Initial Operation Capability</i> e <i>Full Operational Capability</i>	E-1
Anexo F – Suporte à atividade UAS nacional.....	F-1
Anexo G – Entrevistas.....	G-1
Anexo H – Reuniões na Direção Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa.....	H-1
Apêndice 1 – Quadro resumo do Modelo de Análise.....	Ap1-1
Apêndice 2 – Corpo de conceitos	Ap2-1
Apêndice 3 – Glossário	Ap3-1

Índice de Figuras:

Figura nº1 – “UAS-30”	5
Figura nº2 – Dimensões de análise da Solução de Operacionalização.....	18
Figura nº3 – Caraterísticas do ciclo de vida de projetos aeronáuticos	21
Figura nº4 – Investimento inicial e perspectivas de retorno a longo prazo.....	21
Figura nº5 – Modelo de industrialização	23
Figura nº6 – Tráfego aéreo na Europa em 1989 e projeção para 2015.....	25
Figura nº7 – Potencial estrutura da Esquadra UAS	28
Figura nº8 – Relacionamento operacional entre a FAP e os beneficiários de Dados / Produto Operacional	28
Figura nº9 – Relacionamento o <i>feedback</i> operacional, o SCTN e a BTID	32
Figura nº10 – Operação específica e conjunta da capacidade UAS	36
Figura nº11 – Objetivos de interoperabilidade e comunalidade.....	44
Figura nº12 – Projeção cronológica da edificação da capacidade UAS nacional	47
Figura nº13 – Componentes de um UAS.....	A-1
Figura nº14 – Missões de âmbito civil e caraterísticas dos UAS	A-3
Figura nº15 – Tendências na utilização de UAS	A-4



Figura nº16 – Ciclo de Reconhecimento e Vigilância com destaque do PED C-1

Índice de Tabelas:

Tabela nº1 – Entidades e universo de aplicações dos UAS	9
Tabela nº2 – Compilação dos requisitos para UAS na Marinha	11
Tabela nº3 – Adequabilidade das plataformas da FAP na satisfação dos requisitos da Marinha	12
Tabela nº4 – Adequabilidade das plataformas da FAP na satisfação dos requisitos do Exército	13
Tabela nº5 – Requisitos FAP para UAS Classe II e adequabilidade das Plataformas Mini e Antex (<i>Small</i>)	14
Tabela nº6 – Esforço da FAP por área de atividade	38
Tabela nº7 – Resumo de meios a atribuir aos diversos operadores	39
Tabela nº8 – Vantagens e desvantagens na utilização ou não de pilotos tradicionais.....	40
Tabela nº9 – Necessidades estimadas de recursos humanos para dotar a Esquadra UAS ..	41
Tabela nº10 – Níveis de interoperabilidade estabelecidos no STANAG 4586	45
Tabela nº11 – Ações recomendadas	54
Tabela nº12 – Classificação de UAV	A-2
Tabela nº13 – Classificação de UAV em função de Altitude e Autonomia.....	A-2
Tabela nº14 – Características, performance e custos estimados das plataformas da FAP ..	B-1
Tabela nº15 – UAS à luz do modelo DOTMPLII-I pela NATO.....	D-1
Tabela nº16 – Racional de distribuição de meios orgânicos à Marinha	E-1
Tabela nº17 – Racional de distribuição de meios orgânicos ao Exército	E-1
Tabela nº18 – Racional de distribuição de meios orgânicos da FAP	E-2
Tabela nº19 – Racional de distribuição de meios orgânicos da GNR	E-2
Tabela nº20 – Racional de distribuição de meios orgânicos da PSP	E-3
Tabela nº21 – Racional de distribuição de meios orgânicos da PJ.....	E-3



Resumo

O Programa de *Unmanned Aircraft Systems* (UAS) da Força Aérea Portuguesa (FAP) tem a sua origem nos trabalhos académicos de investigação realizados na Academia da Força Aérea, inicialmente, e no seu Centro de Investigação, após a sua criação. Apesar de algum trabalho realizado anteriormente, o projeto de maior visibilidade foi o Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados (PITVANT), tendo alcançado elevados níveis de sucesso naqueles que foram os objetivos estabelecidos: investigação e desenvolvimento na área dos UAS focados nas necessidades operacionais das Forças Armadas (FFAA).

O PITVANT produziu diversos protótipos que foram testados e validados, participaram em exercícios vocacionados para este tipo de meios e constituíram uma rede de conhecimento e partilha entre entidades estrangeiras e o Sistema Científico e Tecnológico Nacional.

A FAP, com o intuito de dar seguimento a este projeto, produziu um documento de doutrina estratégica que orienta o modo como os trabalhos devem ser conduzidos, quais as expectativas de operação e requisitos genéricos a alcançar, fundamentando o seu Programa de UAS.

As valências alcançadas desde o início do programa vieram a manifestar-se suficientes para uma satisfação alargada das necessidades identificadas pelos ramos das FFAA e pelas Forças e Serviços de Segurança (FFSS), adequando-se assim a satisfazer as de outras entidades cujos requisitos se afiguram menos exigentes.

O estabelecimento de uma capacidade operacional sustentada no Programa de UAS da FAP carece de processos de edificação e implementação que resolvemos designar por solução de operacionalização. Para esse efeito abordámos diversas dimensões, nomeadamente a genética, a organizacional e a operacional, sustentadas num modelo de industrialização, em processos de sustentação, na criação de uma estrutura de testes e no acompanhamento constante por parte da Investigação e Tecnologia (I&T).

Da análise destas dimensões e com a expectativa de aproveitamento e incremento de valências e potencialidades existentes, identificaram-se ações de carácter estratégico operacional e tático, focadas na materialização e operacionalização da capacidade UAS na



FAP, permitindo assim alicerçar essa capacidade nos restantes ramos das FFAA, FFSS e ainda em outras entidades pública e privadas.

A edificação e implementação de uma capacidade devem ser orientadas segundo critérios bem definidos e cronologicamente referenciados. Para atingir este objetivo, recorreremos aos vetores de desenvolvimento de capacidades estabelecidos pelo acrónimo DOTMPLII-I, segundo o qual identificámos a FAP como a entidade mais capacitada para liderar o processo e, como tal, capaz de potenciar a edificação de uma capacidade nacional alicerçada nas suas valências, *know-how* e capacidades intrínsecas diretamente relacionadas com a operação aeronáutica.



Abstract

The Portuguese Air Force (PoAF) Unmanned Aircraft System (UAS) program has its origin in academic work conducted, initially, by research activities in the Air Force Academy and, later, in its Investigation Centre. Although some previous work, the project with most visibility was the Unmanned Aircraft Vehicles Research and Technology Project (PITVANT)¹, which achieved high levels of success in pre-established objectives: research and development in the UAS area focused on operational needs.

PITVANT produced several prototypes that have been tested and validated, participating in unmanned vehicles specific exercises and establishing a network of knowledge shared with foreign entities and the National Scientific and Technological System.

PoAF, in order to comply with this project, produced a strategic doctrine document that guides the following steps, expectations and general requirements to be achieved, establishing its UAS programme.

Capabilities reached since the beginning has been considered adequate to fulfil the needs identified by the other armed forces branches as well as security forces, satisfying their lighter requirements.

The establishment of an operational capability sustained on the PoAF's UAS program, needs a build-up and implementation processes that we designate as operationalization solution. For this purpose, we addressed several dimensions, including genetics, operational and organizational, sustained in a model of industrialization, support processes, creation of a testing framework and research and technology constant monitoring.

From the analysis of these dimensions, and with the expectations of use and development of existing potentials and capabilities, some strategic, operational and tactical actions were identified focused on materialization and operationalization of PoAF UAS capability and thus support it in the other armed forces branches, services and security forces and even in other public and private entities.

The build-up and implementation of a capability must be guided according to well-defined criteria and chronological references. To achieve this goal, we resort to

¹ Portuguese acronym



capabilities development vectors established by the acronym DOTMPLII-I, whereby we have identified PoAF as the most suitable entity to lead the process and, as such, capable of boosting national capability building based on their skills, know-how and intrinsic abilities directly related to aircraft operation.



Palavras-Chave

PITVANT, *Unmanned Aircraft System*, Capacidade UAS nacional, BTID, Força Aérea Portuguesa



Lista de Abreviaturas

AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
AFA	Academia da Força Aérea
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
ANPC	Autoridade Nacional de Proteção Civil
ANSR	Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária
ANTEX	Aeronave Não Tripulada Experimental
ANTPP	Aeronave Não Tripulada de Pequeno Porte
ATLAS	<i>Air Traffic Laboratory for Advanced Systems</i>
BA	Base Aérea
BatISTAR	Batalhão ISTAR
BLOS	<i>Beyond Line Of Sight</i>
BTID	Base Tecnológica Industrial de Defesa
C2	Comando e Controlo
C4ISR	<i>Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
CA	Comando Aéreo
CBRNE	<i>Chemical, Biological, Radiological, Nuclear and Explosives</i>
CE	Comissão Europeia
CEDEA	<i>Centro de Experimentación De El Arenosillo</i>
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CEIIA	Centro para a Excelência e Inovação na Indústria Automóvel
CEMFA	Chefe de Estado-Maior da Força Aérea
CeRVI	Centro de Reconhecimento Vigilância e Intel
CEUS	<i>Centro de Ensaios de Sistemas no Tripulados</i>
CFMTFA	Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea



CGTA	Centro de Gestão de Tráfego Aéreo
CIAFA	Centro de Investigação da Academia da Força Aérea
COC	Comando Operacional Conjunto
COMPASS	Consórcio Português de Aeronáutica – Sistemas e Software
CONEMP	Conceito de Emprego
CONOPS	Conceito de Operações
COTS	<i>Commercial Off-The-Shelf</i>
CT	Coordenador Tático
D3	<i>Dull, Dirty and Dangerous</i>
DEP	Direção de Engenharia e Programas do Comando da Logística da Força Aérea
DMSA	Direção de Manutenção de Sistemas de Armas do Comando da Logística da Força Aérea
DGAIED	Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa
DGRDN	Direção-Geral de Recursos de Defesa Nacional
DINST	Direção de Instrução do Comando de Pessoal da Força Aérea
DIVOPS	Divisão de Operações do Estado-Maior da Força Aérea
DIVPLAN	Divisão de Planeamento do Estado-Maior da Força Aérea
DIVREC	Divisão de Recursos do Estado-Maior da Força Aérea
DOTMPLII-I	Doutrina; Organização; Treino; Material; Pessoal; Liderança; Infraestruturas; Interoperabilidade - Integração em Rede
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
EDA	<i>European Defense Agency</i>
EDP	Energias de Portugal
EEA	Empresa de Engenharia Aeronáutica
ELINT	<i>Electronic Intelligence</i>
EMA	Estado-Maior da Armada



EME	Estado-Maior do Exército
EMFA	Estado-Maior da Força Aérea
EMGFA	Estado-Maior-General das Forças Armadas
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
ETI	Empordef TI
EU	<i>European Union</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Aérea Belga
FAP	Força Aérea Portuguesa
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FFAA	Forças Armadas
FFSS	Forças e Serviços de Segurança
FOB	<i>Forward Operating Bases</i>
FOC	<i>Full Operational Capability</i>
GAAN	Gabinete da Autoridade Aeronáutica Nacional
GCS	<i>Ground Control Station</i>
GNR	Guarda Nacional Republicana
GRUEMA	<i>Grupo de Escuelas de Matacán</i>
H	Hipótese
HALE	<i>High Altitude Long Endurance</i>
HV	<i>Horas de Voo</i>
I&T	Investigação e Tecnologia
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
IMDatE	<i>Integrated Maritime Data Environment</i>
INAC	Instituto Nacional da Aviação Civil
INEGI	Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



IOC	<i>Initial Operational Capability</i>
ISR	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
ISTAR	<i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i>
LAME	<i>Low Altitude Medium Endurance</i>
LOI	<i>Level Of Interoperability</i>
LPM	Lei de Programação Militar
MALE	<i>Medium Altitude Long Endurance</i>
MC	<i>Mission Commander</i>
MDN	Ministério da Defesa Nacional
MN	Milhas Náuticas
MOB	<i>Main Operating Base</i>
MTOW	<i>Maximum Take-Off Weight</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NRBQ	Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico
NRT	<i>Near Real Time</i>
NSA	<i>NATO Standardization Agency</i>
PED	Processamento, Exploração e Disseminação
PEMAS	<i>Portuguese Aerospace Industry Association</i>
PITVANT	Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados
PJ	Polícia Judiciária
PME	Pequenas e Médias Empresas
PSP	Polícia de Segurança Pública
QC	Questão Central
QD	Questão Derivada
REP	<i>Rapid Environmental Picture</i>



SAR	<i>Synthetic Aperture Radar</i>
SATCOM	<i>Satellite Communications</i>
SCTN	Sistema Científico e Tecnológico Nacional
SEF	Serviço de Estrangeiros e Fronteiras
SFN	Sistema de Forças Nacional
SIGINT	<i>Signal Intelligence</i>
SIVICC	Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo
STANAG	<i>Standardization Agreement</i>
SUAS	<i>Small Unmanned Aircraft System</i>
TA	<i>Target Acquisition</i>
TTP	Táticas, Técnicas e Procedimentos
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i>
UAV	<i>Unmanned Air Vehicle</i>
UE	União Europeia
VIMAR	Vigilância Marítima
VLOS	<i>Visual Line Of Sight</i>
VTOL	<i>Vertical Take-Off and Landing</i>
VTs	<i>Vessel Traffic System</i>
ZEE	Zona Económica Exclusiva



Introdução

No ano em que se iniciam as comemorações do primeiro centenário da aviação militar em Portugal é legítimo refletir por que razão no início do século XX o nosso país demorou pouco mais de uma dezena de anos a aderir a uma tecnologia tão inovadora como foi a aviação naquele tempo e, hoje, já acumula um atraso de aproximadamente 35 anos para se juntar ao leque de países utilizadores da aviação não tripulada.

A larga aplicabilidade militar e civil, as vantagens e desvantagens, e outros estudos no âmbito dos Sistemas Aéreos Não Tripulados (*Unmanned Aircraft Systems – UAS*) que abordam questões diretas e indiretas da sua utilização, têm conduzido a um número crescente de países a aderir a esta tecnologia. Portugal, nesta perspetiva, tarda em fazê-lo, mas reúne todas as condições para alcançar esta vontade que tem vindo a ser manifestada por diversos setores da sociedade, desde os ramos das Forças Armadas (FFAA), passando pelas Forças e Serviços de Segurança (FFSS) até às diversas entidades públicas e privadas, com o óbvio interesse da Indústria Nacional.

A análise da vontade e das necessidades destes potenciais beneficiários/utilizadores ajuda-nos a compreender a dimensão com que devemos moldar a utilização dos diversos tipos de plataformas, sem nos alhearmos da dimensão e das capacidades económica e financeira do nosso país.

A Força Aérea Portuguesa (FAP), por já ter definido há algum tempo a sua visão estratégica nesta área e por já ter a decorrer um programa de desenvolvimento de capacidade no sentido de se dotar de meios que complementem e reforcem o seu dispositivo, pode, e deve, apresentar-se como um ator fundamental no processo de criação de uma capacidade aérea não tripulada nacional.

Este trabalho de investigação foi desenvolvido e estruturado com base na avaliação das intenções dos ramos das FFAA e das FFSS, entre outros potenciais atores, relativamente à capacidade globalmente desejada de possuir UAS nos seus dispositivos, para além da análise da capacidade que a indústria nacional demonstra, e que desenvolve continuamente, para poder satisfazer as necessidades nacionais. Releva-se ainda a elevada dinâmica do setor em todas as suas vertentes, que pode, num período de tempo relativamente curto, alterar alguma da realidade tida em consideração ao longo da investigação.

Dada a inexistência de documentação estratégica e orientadora a nível nacional acerca deste tema, apesar de algum esforço recente por parte da então Direção-Geral de



Armamento e Infraestruturas de Defesa (DGAIED), atualmente Direção-Geral de Recursos de Defesa Nacional (DGRDN)², resolvemos abordá-lo de forma prospetiva e utilizando a metodologia hipotético-dedutiva proposta por Quivy e Campenhoudt (2003).

A investigação foi elaborada tendo como partida uma Questão Central (QC) e três Questões Derivadas (QD):

QC – Considerando a inevitabilidade da adesão nacional à realidade da utilização operacional de UAS, que solução nos permite alicerçar a sua edificação no *know-how* adquirido pela FAP e nas valências do seu Programa de Capacidade Aérea Não Tripulada?

QD1 – Em que medida pode o Programa de UAS da FAP satisfazer as necessidades nacionais?

QD2 – Que solução de operacionalização permitirá o emprego de uma capacidade UAS nacional, disseminação do produto operacional desejado, ao mesmo tempo que são mantidas as necessárias valências de Investigação e Tecnologia (I&T)?

QD3 – De que forma é que a solução de operacionalização dos UAS poderá ser implementada?

O modelo de análise está suportado no corpo de conceitos que inclui as valências e o *know-how* adquirido pela FAP, necessidades dos operadores/beneficiários, solução de operacionalização e roteiro de edificação da capacidade UAS nacional. Esta informação pode ser consultada nos Apêndices 1 e 2, respetivamente.

O conceito de roteiro de edificação da capacidade UAS nacional visa estabelecer as condições essenciais, cuja concretização consiga satisfazer as necessidades nacionais, no que diz respeito à operação UAS. Projetar no tempo a execução dessas etapas levar-nos-á ao estabelecimento de um quadro cronológico que se encontrará sujeito à instabilidade e incerteza dos fatores operacionais, políticos, legais, sociais e económico-financeiros.

As Hipóteses (H) que pretendemos validar ao longo desta investigação são as seguintes:

H1 – As necessidades nacionais requerem a utilização de plataformas das Classes I, II e III. A FAP terá condições para satisfazê-las em larga medida, mas não na sua totalidade.

² Designação adotada com a publicação da Lei Orgânica do Ministério da Defesa Nacional (MDN) através do Decreto-Lei nº 183/2014 de 29 de dezembro.



H2 – A solução de operacionalização de UAS em Portugal implica, numa primeira fase, a identificação de parceiros da Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID), que permitam a materialização da capacidade, e a definição de ações aos níveis estratégico, operacional e tático, ao longo de todo o processo.

H3 – A implementação de uma capacidade UAS nacional poderá ser concretizada através de um roteiro de edificação orientado pelos critérios de desenvolvimento de capacidade segundo uma perspetiva de otimização das valências e competências existentes.

A organização deste trabalho está definida em três capítulos.

No primeiro capítulo são apresentadas as competências e valências criadas pela FAP, estabelecendo uma relação de satisfação, ou não, entre estas e as necessidades identificadas pelos beneficiários/utilizadores.

No segundo capítulo percorremos as dimensões identificadas que possam conduzir à solução de operacionalização dos UAS, abordando as suas componentes genética, operacional e organizacional, complementadas por outras que considerámos como concorrentes para este processo: o modelo de industrialização, a criação de uma estrutura de testes, a sustentação e o constante acompanhamento da I&T.

No terceiro capítulo será definido o roteiro de edificação da capacidade UAS nacional proposta, mediante uma abordagem segundo os vetores de desenvolvimento de capacidade DOTMPLII-I³. Será ainda estabelecido um quadro cronológico de implementação com referência a marcos importantes, como são os casos do *Initial Operational Capability* (IOC) e *Full Operational Capability* (FOC).

Por fim, serão reveladas as conclusões do trabalho desenvolvido, reforçando as ideias chave encontradas e consideradas pertinentes e fundamentais para a edificação da capacidade nacional de UAS com recurso ao potencial nacional, desde a indústria à capacidade tecnológica desenvolvida através do Programa de UAS da FAP.

Durante a pesquisa, recorreremos a documentação oficial, bibliografia científica e técnica, entrevistas com especialistas nas vertentes técnica e organizacional, bem como a ações de observação direta em reuniões, seminários e encontros técnicos.

Devido à realização de estudos exploratórios com particular incidência sobre a capacidade UAS da Bélgica e da Espanha, procurámos identificar exemplos e boas práticas de inequívoca utilidade.

³ Doutrina, Organização, Treino, Material, Pessoal, Liderança, Infraestruturas, Interoperabilidade e Integração em rede.



1. Programa de Sistemas Aéreos Não Tripulados da Força Aérea Portuguesa

A componente técnica e científica do Programa de UAS da FAP tem a sua origem na área de I&T da Academia da Força Aérea (AFA), levada a cabo pelo seu Centro de Investigação (CIAFA)⁴. O Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados (PITVANT) continua a ser o de maior relevância e visibilidade, não só pelos parceiros que lhe estão associados, mas também pelo sucesso que tem vindo a alcançar.

A ambição inicial limitava-se a adquirir valências no âmbito dos UAS para que existissem recursos humanos com conhecimentos adequados à definição de requisitos técnicos e operacionais, com capacidade de operação de *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), dotados de conhecimentos em projetos e construção de plataformas, capazes de promover iniciativas com outras instituições nacionais e estrangeiras, académicas ou de investigação. A evolução e o sucesso do projeto permitiram a definição dos seguintes objetivos: “desenvolver tecnologias, doutrinas, formação e treino, inerentes à nova valência do poder aéreo do século XXI (...) a possibilidade de, com os meios a desenvolver, se levarem a cabo diversas missões militares e civis, desempenhadas, até à data, por aeronaves convencionais, com os inerentes riscos humanos e materiais, e os elevados custos financeiros, e até políticos, correspondentes” (Morgado & Sousa, 2009, pp. 13-16).

Como o PITVANT é um projeto de I&T de duração definida e que termina em 2015, a FAP deu continuidade ao seu programa através da publicação, em março de 2013, do MFA 500-12 “Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas”, onde define os principais vetores de desenvolvimento em função das missões que lhe estão atribuídas. Esta componente de doutrina estratégica aliada à componente técnica e científica constituem a coluna dorsal do Programa de UAS da FAP.

A liderança do programa, a cargo da Divisão de Operações (DIVOPS) do Estado-Maior da Força Aérea (EMFA), em coordenação com a Divisão de Engenharia e Programas (DEP) e com o CIAFA, visa procurar soluções no sentido de materializar a estratégia plasmada no MFA 500-12. Para prosseguir nessa direção, têm surgido alguns subprojectos que, para além de consolidarem a componente tecnológica alcançada até ao momento, têm também proporcionado um caminho de aproximação com alguns dos atores mais influentes da indústria nacional com competências nesta área. O exemplo mais marcante é a parceria estabelecida com o Centro para a Excelência e Inovação na Indústria Automóvel (CEIIA) de onde resultou a construção de uma plataforma com um peso

⁴ Centro de Investigação da Academia da Força Aérea.



máximo à descolagem (*Maximum Take-Off Weight* – MTOW) de 25kg, batizada de “UAS 30” (Figura nº1), e cujo objetivo é inspecionar os vários milhares de quilómetros de cabos da rede de distribuição da Energias de Portugal (EDP).

Para além de se constituir como mais um caminho de desenvolvimento tecnológico, representa uma estreia no relacionamento com a indústria nacional, em particular com a BTID, e também o estabelecimento de um protocolo para a prestação de um serviço a uma entidade privada (Morgado, 2014b).



Figura nº1 – “UAS-30”

Fonte: (Exame Informática, 2014)

a. Valências adquiridas

A evolução dos trabalhos permitiram desenvolver diversas plataformas com características e performances distintas, em função da sua finalidade. “Asa Voadora”, “Mini-UAV Tático”, “Alfa”, “Alfa *Extended*” e “Antex⁵” constituem as plataformas nascidas da componente específica do PITVANT, cujos dados de performance, entre outros, podem ser consultados no Anexo B. De acordo com a classificação da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), apresentada na Tabela nº12 (Anexo A), estes UAS encontram-se na Classe I, nas categorias “*Mini*” e “*Small*”.

Em entrevistas ao Diretor do CIAFA (idem) foi possível identificar as valências já adquiridas, das quais destacamos: a capacidade de voo autónomo, a possibilidade da comutação de controlo entre o voo autónomo e controlo remoto, transferência de controlo e fluxo de dados entre estações de terra e a definição de procedimentos de contingência que permitem a recuperação da plataforma em caso de perda do *link* de controlo. Numa perspetiva mais tática, foram já atingidas algumas valências de seguimento de alvos de

⁵ Aeronave Não Tripulada EXperimental.



superfície balizados, assim como o desenvolvimento de algoritmos de controlo de áreas de busca, especialmente em ambiente marítimo.

Já no decorrer do ano de 2015, atingiu-se um patamar no controlo das plataformas que permitiu a operação automática em todas as fases de voo, incluindo as manobras de descolagem e aterragem (Morgado, 2015).

Associado à parceria com o CEIIA estão os desenvolvimentos dos sistemas de lançamento e recuperação (catapulta e rede, respetivamente), incluindo os seus procedimentos de operação, cujas funcionalidades poderão manifestar-se muito úteis para a utilização por forças terrestres e navais.

Em simultâneo, mantêm-se agendadas diversas atividades que permitirão comprovar valências no âmbito do controlo e fluxo de dados via comunicações por satélite e, pela primeira vez, a operação além da linha de vista (*Beyond Line Of Sight* – BLOS) com uma viagem entre as ilhas de Porto Santo e das Selvagens.

A operação cooperativa envolvendo diversas plataformas ligadas em rede e configuradas com *payloads* distintos mas complementares, permitirá a utilização de UAV mais pequenos congregando entre si as mesmas capacidades que uma plataforma de maiores dimensões e com uma panóplia de sensores mais completa. Esta filosofia permite, embora assumidamente com perda de performance, a utilização de meios menos onerosos, com menos sensores a bordo, com um custo de operação muito baixo, cujas taxas de atrição serão menos penalizadoras do que a perda de plataformas maiores e mais bem equipadas. Nesta situação, o grupo de UAV, em função da(s) capacidade(s) perdida(s), reconfigura-se, e autonomamente “decide” se tem condições para continuar com a missão. Em caso afirmativo, otimiza os seus recursos para obter o melhor resultado possível.

Associado à operação cooperativa está também o conceito de “iniciativa mista”. Em alternativa à solução autónoma, o operador humano pode sobrepor-se ao sistema e realocar ou redirecionar o grupo de UAV para uma configuração distinta ou para nova missão.

Quanto à utilização de sensores que virão a constituir o *payload* da(s) plataforma(s), até ao momento apenas foram utilizadas câmaras fotográficas e de vídeo (visível e infravermelho). Não são expectáveis dificuldades técnicas na integração de outros equipamentos ou sensores, dado que a tecnologia a implementar para a transmissão de dados será idêntica, podendo haver necessidade de incrementar a largura de banda, consoante o “peso” dos dados a enviar à estação de terra (*Ground Control Station* – GCS).



A panóplia de sensores que o mercado já disponibiliza para equipar UAS permite configurar os sistemas completamente adaptados ao operador/beneficiário. Sensores eletro-óticos multiespectrais, radares⁶, câmaras de vídeo de alta definição, os mais diversos detetores químicos, biológicos, radiológicos, entre muitos outros, são capazes de produzir enormes quantidades de informação que após ser recolhida, necessita ser submetida ao ciclo de Processamento, Exploração e Disseminação (PED), como parte do ciclo de reconhecimento e vigilância (DIVOPS, 2013, pp. 2.5-2.6).⁷

Os UAS devem ser constituídos por subsistemas abertos, normalmente designados por arquitetura aberta, para permitir uma permanente evolução, quer nos sistemas intrínsecos de controlo, quer na receptividade a novos sensores. Neste sentido, as plataformas da FAP estão em conformidade com este princípio para poder permitir uma relação muito próxima entre as valências de I&T e a componente operacional. Nesta perspetiva, e com recurso ao programa de financiamento “Horizonte 2020”⁸ estão em curso projetos de utilização de radares “nano SAR” (vd. “nota rodapé nº6”) com aplicação em missões de vigilância marítima (Morgado, 2015).

Para que a evolução seja um ato contínuo, o recurso a programas de financiamento, comunitários, como o referido no parágrafo anterior, e nacionais, como é o caso do “Portugal 2020”⁹ e de iniciativas ministeriais, terão um papel importante no futuro próximo. Assim, no âmbito do “Portugal 2020” é expectável a existência de projetos orientados para o desenvolvimento das Vinhas do Douro, na monitorização de espécies protegidas e no controlo da linha de costa.

A nível ministerial foi submetida, em setembro 2014, uma proposta de projeto de investigação e desenvolvimento, orientada para diversos vetores sectoriais aplicáveis à tecnologia dos UAS, numa perspetiva de utilização dual, isto é, militar e civil. Este projeto foi batizado de “Desenvolvimento de Tecnologia UAV Para Utilização de Âmbito Conjunto e Dual (TROANTE)” e envolve várias entidades das FFAA, da BTID, do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN), entre outras (idem).

Outras valências que têm a sua génese no PITVANT, consistem na existência de manuais de operação dos UAS, assim como a documentação técnica que contém todos os

⁶ Com particular incidência nos “*nano Synthetic Aperture Radar*” (nano SAR).

⁷ Ver Anexo C.

⁸ Programa-Quadro Comunitário de Investigação & Inovação com um orçamento global superior a 77 mil milhões de euros no período de 2014 – 2020 (disponível em: <http://www.gppq.fct.pt/h2020/h2020.php>).

⁹ Parceria entre Portugal e a Comissão Europeia que consagram a política de desenvolvimento económico, social e territorial para promover, em Portugal, entre 2014 e 2020 (Portugal 2020, 2014).



dados necessários à sua certificação. Esta informação será fundamental à data da comprovação do cumprimento dos requisitos de aeronavegabilidade, satisfazendo as exigências definidas pela Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) no sentido da obtenção das autorizações de voo (AAN, 2013). A existência de cursos de formação desenhados e preparados para habilitar futuros formandos com as competências necessárias nas áreas de operação e manutenção é algo que se deve destacar, porque a sua conceção considera a possibilidade de poderem ser ministrados a militares das FFAA, agentes das FFSS e a outros potenciais operadores. A FAP já tem em execução um curso de formação de operadores de UAS no quadro das especificações anteriores (DINST, 2014), percorrendo mais um passo para satisfazer uma necessidade essencial que é a existência de um Certificado de Operador. A validação e homologação deste curso será um passo decisivo neste sentido.

b. Necessidades dos utilizadores/beneficiários

Os UAS proporcionam capacidades cujos benefícios e polivalência são reconhecidamente aceites e amplamente divulgados em estudos, publicações e *roadmaps*, e comprovada pela crescente adesão dos países a esta tecnologia para as mais diversas finalidades (Parsons, 2013). Em Portugal, os potenciais operadores/beneficiários são, principalmente, os três ramos das FFAA, as FFSS e uma série de outras entidades públicas e privadas das quais se destacam as que estão relacionadas com funções de autoridade, pesquisa científica, topografia e fotografia (Tabela nº1).

Nos próximos parágrafos vamos abordar as necessidades identificadas por estas entidades, com particular destaque para os ramos das FFAA e FFSS, cujas competências serão representativas de um largo espectro de capacidades que abrangem os requisitos dos outros utilizadores.

Apesar do interesse das várias organizações e instituições ser declarado, inequívoco e público, não tem sido possível, até à data, iniciar qualquer processo de geração de capacidade, excluindo pequenos projetos que envolvem entidades comerciais e a colaboração dos ramos das FFAA e algumas FFSS.



Tabela nº1 – Entidades e universo de aplicações dos UAS

Fonte: (Vicente, 2013, p. 232)

Entidade Beneficiária	Tipologia de aplicações		
Defesa	FFAA	Operações militares	ISTAR Proteção da Força Deteção de contaminação NRBQ Relé de comunicações Guerra Eletrónica
		Missões de Interesse Público	Apoio à Busca e Salvamento Fiscalização da ZEE Pesquisa de recursos naturais Fiscalização e Vigilância de pescas Colaboração com as FFSS na vigilância e reconhecimento de atividades ilícitas Colaboração em atividades de controlo e proteção ambiental
Administração Interna	GNR PSP SEF ANPC ANSR	Manutenção da ordem pública Proteção ambiental Combate ao narcotráfico e imigração ilegal Vigilância e Controlo da fronteira marítima Apoio a Operações Policiais Proteção das forças de segurança Gestão do apoio a situação de crises e Proteção Civil Gestão de tráfego rodoviário Planeamento civil de emergência Segurança de grandes eventos Segurança de instalações de áreas sensíveis Busca de desaparecidos Deteção remota, monitorização e apoio ao combate e rescaldo de incêndios	
Justiça	PJ	Combate ao narcotráfico Investigação criminal	
Educação e Ciência	SCTN	I&D Aplicações científicas	
Legenda	GNR ISTAR NRBQ ZEE PSP SEF ANPC ANSR PJ SCTN	Guarda Nacional Republicana <i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i> Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico Zona Económica Exclusiva Polícia de Segurança Pública Serviço de Estrangeiros e Fronteiras Autoridade Nacional de Proteção Civil Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária Polícia Judiciária Sistema Científico e Tecnológico Nacional	

Com a preocupação e objetivo da geração de uma capacidade nacional integrada, e por iniciativa da ex-DGAIED, realizaram-se várias reuniões que, para além dos ramos das FFAA, contaram com a participação de representantes da indústria nacional (DGAIED, 2014). No âmbito destes eventos, tanto a Marinha como o Exército, referiram a existência de grupos de trabalho no contexto dos ramos, mas que ainda não têm consubstanciado resultados indicativos do que poderão vir a ser as respetivas capacidades de UAS. Não obstante este facto, estes mesmos ramos têm publicamente referido algumas das suas necessidades específicas e potenciais requisitos.



(1) Marinha

A Marinha já realizou investigação e testes de integração de UAS na sua realidade operacional. Os exercícios *Rapid Environmental Picture* (REP), destinados a demonstrar e testar veículos autónomos no apoio às operações navais, contaram pela primeira vez, em 2012 (REP-12), com a participação de plataformas da FAP (FAP, 2012b).

Em 2013, a componente do exercício que contou com a participação da FAP teve lugar no mês de julho a partir do aeródromo de Portimão, enquadrando-se num contexto mais alargado que incluiu a vigilância de navios junto à linha de costa e ao largo, assim como a deteção e monitorização de uma mancha de hidrocarbonetos¹⁰ (CIAFA & FEUP, 2013). É relevante referir a participação da *European Maritime Safety Agency* (EMSA) que considerou os resultados como muito animadores e catalisadores de potenciais ações futuras de âmbito operacional, tendo para o efeito produzido algumas recomendações no sentido de integrar o produto operacional originado pelo UAS na sua rede de dados: *Integrated Maritime Data Environment* (IMDatE) (EMSA, 2013).

Em 2014, o REP foi substituído por um exercício organizado pela FAP, com a designação “*Sharp Eye*”, e realizou-se na segunda quinzena de setembro, com a participação da Marinha, FAP, GNR e EMSA (Morgado, 2015).

A Marinha tem divulgado algumas das suas ambições e necessidades, no que concerne ao emprego de UAS, em conferências e entrevistas. Em outubro de 2013, foram apresentadas como referência duas plataformas, ambas operadas por diversos países, uma *Vertical Take-Off and Landing* (VTOL) e outra de asa fixa com possibilidade de lançamento por catapulta e recuperação em rede, adequadas para operações navais (Marinha, 2013a). No entanto, é reconhecido que a solução VTOL, embora muito ambicionada, é demasiado cara para uma aquisição comercial e, por outro lado, é uma tecnologia inexistente em Portugal. A solução recairá sobre uma plataforma de asa fixa que se adeque à operação a partir de navios.

A Marinha mantém acesa a vontade de possuir a capacidade UAS e tem feito algum trabalho nesse sentido, embora num segundo plano dadas as atuais restrições que dominam a aquisição de novos equipamentos. Realçam-se assim as atividades que têm vindo a desenvolver: manutenção da capacidade nas revisões do Sistema de Forças Nacional (SFN) e da Lei de Programação Militar (LPM); realização de protocolos com empresas do setor no sentido de desenvolver funcionalidades específicas da operação naval;

¹⁰ Simulada pela largada de 100kg de pipocas.



acompanhamento dos trabalhos realizados no âmbito da União Europeia (UE) e da Agência Europeia de Defesa (*European Defense Agency* - EDA); participação nos trabalhos que se enquadraram na iniciativa da ex-DGAIED relativa à capacidade nacional de UAS (Filipe, 2014).

Foram ainda adiantados alguns detalhes complementares que constam de um documento *draft* interno da Marinha que permitem demonstrar de uma forma mais específica a sua finalidade e permitem sistematizar uma compilação de potenciais requisitos apresentados na Tabela nº2 (idem).

Já no decorrer das reuniões realizadas na ex-DGAIED, a Marinha confirmou o processo de constituição de um grupo de trabalho para a definição de requisitos operacionais de uma forma mais consistente.

Tabela nº2 – Compilação de requisitos para UAS da Marinha

Fonte: (Filipe, 2014)

Compilação de potenciais requisitos de UAS para a Marinha
- Flexibilidade de lançamento e recolha;
- Capacidade de troca de dados com outros sistemas de informação;
- Facilidade na disseminação da informação para utilizadores selecionados, em formatos adequados;
- Capacidade para detetar, localizar, identificar, reconhecer e verificar alvos de superfície;
- Compatibilidade com o sistema ISTAR da Marinha e sistemas amigos;
- Capacidade de operação H24;
- Cumprir com os requisitos definidos pelas autoridades responsáveis pela gestão do espaço aéreo;
- Disseminar, em tempo real, a imagem do eletro-ótico e capacidade de gravação a bordo;
- Capacidade de relé de comunicações;
- Possibilidade de transferência de controlo entre estações de terra, tendo cada uma capacidade para controlar dois UAV e definir-lhe uma rota pré-planeada com capacidade de alteração a qualquer momento;
- Requisitos relacionados com treino, logística e manutenção.

Para averiguar da adequabilidade das plataformas já testadas pela FAP satisfazerem os requisitos e as necessidades da Marinha, atentemos à Tabela nº3 que resulta da comparação entre os requisitos elencados e as características das plataformas existentes (ver Anexo B).



Tabela nº3 – Adequabilidade das plataformas da FAP na satisfação dos requisitos da Marinha

Requisitos	Plataformas Testadas pela FAP	
	Asa Voadora	Mini-UAV Tático
Baixo custo	✓	✓
Voo autónomo	✓	✓
Raio de Ação > 12 MN	✓	✓
Imagens georreferenciadas	✓	✓
Flexibilidade de lançamento e recuperação	✓	✓
Interoperabilidade	✓	✓
Detetar, localizar, identificar, reconhecer e verificar	✓	✓
Disponibilidade H24	✓	✓
Requisitos da autoridade aeronáutica	✓	✓
Disseminação em tempo real e capacidade de gravação	✓	✓
Relé de comunicações	✓	✓
Transferência de controlo, plano de voo pré-definido e controlo de dois UAV por estação de terra.	✓	✓

(2) Exército

O Exército português identificou as suas necessidades operacionais da capacidade ISTAR no Quadro Orgânico nº 24.0.61, 18ago2009, que preconiza a existência de um Batalhão ISTAR (BatISTAR), contendo na sua estrutura um pelotão de UAV *Low Altitude Medium Endurance* (LAME) e uma secção de mini-UAV (Santos, 2009). Contudo, as dificuldades em concretizar programas de aquisição inscritos na LPM, como é o caso da capacidade ISTAR para o Exército (Valentim & Estriga, 2009, p. 61), têm atrasado a sua potencial materialização. Em entrevista, foi referida a intenção do Exército redimensionar o BatISTAR adequando a sua orgânica àquela que tem sido a tendência de redução de efetivos e equipamentos (Alves, 2014). Contudo, o Exército manteve inscrito na rubrica de “Informações, Vigilância, Aquisição de Objetivos e Reconhecimento Terrestre” um valor considerável distribuído ao longo dos três quadriénios (2015 a 2026) da LPM de 2015 (AR, 2015).

As capacidades genéricas e específicas pretendidas pelo Exército quanto à utilização de UAS, na sequência das já vertidas anteriormente em publicações especializadas (Valentim & Estriga, 2009), referem necessidades idênticas às definidas pela Marinha, com a exceção de utilização de uma plataforma do tipo LAME, conforme se pode verificar nos requisitos elencados na Tabela nº4 (Exército Português, 2013). À



semelhança da análise efetuada para a Marinha, pretende-se demonstrar que as plataformas já testadas pela FAP podem satisfazer em larga medida as necessidades do Exército.

Mantendo o Exército a intenção de se dotar com UAS do tipo LAME, a sua satisfação poderá ser alcançada através da utilização da plataforma Antex, que possui as características adequadas, de acordo com a classificação NATO em função de altitude e autonomia (Tabela nº13 – Anexo A). Quanto às necessidades relativas aos mini-UAV, qualquer das plataformas existentes satisfaz os requisitos básicos (Tabela nº4).

Tabela nº4 – Adequabilidade das plataformas da FAP na satisfação dos requisitos do Exército

Fonte: (Exército Português, 2013)

Requisitos	Plataformas Testadas pela FAP	
	Plataformas Mini	Antex
Operar com a GCS em movimento	✓	✓
Operação noturna, diurna e em condições de visibilidade reduzida	✓	✓
Receção de vídeo e fotografia em diversos formatos	✓	✓
Designação <i>laser</i> de alvos	✓	✓
Interoperabilidade com sistemas de Comando e Controlo (C2) do Exército	?	?
Diversas configurações de <i>payload</i>	✓	✓
Transmissão de dados em tempo real e capacidade de armazenamento em voo	✓	✓
Registar a informação meteorológica	✓	✓
Operação Multifrequência	?	?
Planear missão a executar, capacidade de alterar em voo e operação de contingência por falha do <i>link</i> de controlo	✓	✓
Manuais técnicos	✓	✓

? - Informação inconclusiva

Não obstante as necessidades definidas pelo Exército, releva-se que a operação do Antex é exigente do ponto de vista dos recursos humanos necessários (operação, manutenção e logística), dos requisitos de operação (infraestruturas aeronáuticas, espaço aéreo e qualificações), assim como de certificação e registo no cumprimento das exigências da AAN definidas na sua Circular 01/2013. (AAN, 2013). Na atribuição de meios, devem ser observados os princípios elencados no Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) de otimização dos recursos, evitando a dispersão de meios humanos e materiais (Presidência do Conselho de Ministros, 2013, p. 1991).



(3) Força Aérea Portuguesa

A publicação do MFA 500-12, veio estabelecer o nível de ambição da FAP no que diz respeito a sistemas não tripulados e, simultaneamente, definir linhas de orientação, quer para a vertente de investigação do CIAFA, quer para a futura operação.

A investigação que tem sido desenvolvida com objetivos exclusivamente académicos, mas com pretensões operacionais, terá agora de vocacionar uma parte dos seus recursos para consubstanciar uma necessidade identificada: desenvolver uma plataforma Classe II, que cumpra os requisitos estabelecidos naquele documento (Tabela nº5) e que permita dotar a FAP com meios capazes de incrementar a sua capacidade de gerar produto operacional, tanto no cumprimento das suas missões específicas, como em apoio a outras entidades. Da análise desta tabela podemos ainda aferir que o grau de satisfação que as atuais plataformas (Classe I, dos níveis Mini e *Small*) garantem é baixo, confirmando a necessidade de Classes II e III para a satisfação plena das necessidades identificadas no MFA 500-12.

Tabela nº5 – Requisitos FAP para UAS Classe II e adequabilidade das Plataformas Mini e Antex (*Small*)

Fonte: (DIVOPS, 2013)

Requisitos Genéricos	Mini UAS	Antex
Operar em distâncias à linha de costa entre as 60 e as 90 MN	✗	✓
Gama de altitudes entre os 5.000 e os 15.000 pés	✗	✓
Autonomia não inferior a 9 horas	✗	✗
Velocidade de cruzeiro superior a 60 nós	✗	✗
<i>Payload</i> (adicional ao equipamento permanente da plataforma)		
Sistema eletro-ótico multiespectral (visível e infravermelho) de média-alta resolução com capacidade de controlo e transmissão em tempo real	✓	✓
Radar <i>Synthetic Aperture Radar</i>	✓	✓
Recetor <i>Automatic Identification System</i>	✓	✓
Requisitos desejáveis		
Designador <i>laser</i>	✓	✓
Retransmissor de rádio multifrequências	✓	✓
Outras considerações		
São ainda definidos alguns parâmetros de performance de operação e apontado um quantitativo de quatro plataformas e respectivas GCS, constituindo assim quatro sistemas UAS independentes.		

Na sequência daquelas necessidades, estabelece-se a intenção de vir a adquirir e operar uma plataforma *Medium Altitude Long Endurance* (MALE - Classe III),



nomeadamente para missões de *Intelligence Surveillance and Reconnaissance* (ISR), recorrendo à utilização de um meio que se pretende eficaz e de baixo custo de operação, em complemento à atividade dos meios tripulados. Como o lançamento de um programa de aquisição deste tipo de plataformas não seria bem recebido na atual conjuntura económico-financeira, por ser bastante dispendioso, a edificação de uma capacidade inicial sustentada na tecnologia já existente em Portugal, e até com base em plataformas já testadas, apresenta-se como bastante viável e de elevada utilidade e oportunidade.

Lançar as bases de suporte que incluam o conhecimento específico associado à operação de UAS, à manutenção das plataformas, às atividades de treino e formação, e ainda, de PED para gerar produto operacional, são tarefas que vão trazer conhecimento acrescido e que facilitarão todo o processo futuro de definição de requisitos, qualificação e aceitação das plataformas a adquirir. Numa fase posterior, a inserção do sistema de armas no dispositivo da FAP estaria assegurada com o garante de um nível de preparação adequado para acolher um meio mais exigente, como é o caso de um MALE.

(4) Forças e Serviços de Segurança e outras entidades

Tendo em consideração a amplitude das missões atribuídas e desempenhadas pelo conjunto das FFSS, os requisitos que forem considerados satisfatórios para estes operadores/beneficiários, satisfarão as necessidades de outras entidades cujas especificidades serão, por extrapolação, menos exigentes.

Ainda numa lógica de satisfação alargada, e considerando, quer os requisitos publicamente manifestados pela GNR (GNR, 2013) e PSP (PSP, 2013), quer pelas plataformas que estas forças já adquiriram no mercado (Cerejo, 2013), podemos afirmar com um grau de confiança elevado que as características dos meios atualmente existentes na FAP, satisfazendo os requisitos definidos pela Marinha e pelo Exército, também estarão capazes de cumprir com as tarefas da responsabilidade das entidades em apreço.

A utilização de sensores eletro-óticos multiespectrais, com transmissão de imagem em *Near Real Time* (NRT), satisfaz a maioria dos requisitos estabelecidos para estas entidades.

c. Considerações gerais

A edificação de uma capacidade nacional de UAS deve ter em consideração a dimensão nacional e a necessidade de otimização de recursos, evitando a dispersão



daqueles que são mais onerosos e de maior complexidade. A FAP, sendo o ramo que intrinsecamente opera o instrumento do poder aéreo e tem no seu nível de ambição a operação de plataformas das Classes II e III, não pode deixar de considerar a operação de uma franja superior dos UAS Classe I, nomeadamente os *Small* UAS com MTOW superior a 100kg, mesmo sabendo que a satisfação das suas necessidades, inicialmente, será parcial (ver Tabela nº5).

Da utilização de UAS das Classes I, II e III, resultará, de forma progressiva, a disponibilidade de uma panóplia de plataformas que poderão ir, aproximadamente, dos 100 aos 1.000kg¹¹, representando a possibilidade de suportar um leque de operações desde as mais simples, às mais complexas e exigentes.

A dotação das FFSS e outras entidades com UAV próprios até aos 100kg aparenta ser uma solução razoável e adequada, sabendo, no entanto, que na sua maioria irão optar por plataformas cujo peso máximo se situará em pesos até aos 20kg, numa categoria que a AAN designa de Aeronave Não Tripulada de Pequeno Porte (ANTPP). Esta opção será feita naturalmente, pela flexibilidade e simplicidade de operação, por não necessitarem de infraestruturas aeronáuticas para operar, mas também pelas exigências mínimas de aeronavegabilidade, certificação e registo (AAN, 2013).

d. Síntese conclusiva

Este capítulo pretendeu encontrar resposta à QD1 e testar a H1, para além de contextualizar a necessidade de uma capacidade UAS nacional que deve envolver plataformas das Classes I, II e III para garantir uma satisfação global das necessidades dos seus operadores/beneficiários, que decorrem das suas missões e competências no âmbito da defesa, segurança e outras atividades de interesse nacional.

As valências que já foram alcançadas pela FAP e a sua qualidade intrínseca de operadora de meios aéreos permitem-lhe ambicionar uma utilização alargada de plataformas, sem, no entanto, pretender a sua exclusividade. Nesta perspetiva, deve ser reservada à FAP a operação das plataformas com pesos à descolagem superiores a 100kg, quer para proveito próprio, quer para apoio às outras entidades.

A comparação das valências alcançadas pela FAP com a compilação dos requisitos operacionais apresentados pela Marinha e Exército, pelas FFSS e outras entidades (para as quais se extrapolou o cumprimento de potenciais requisitos) permitiu verificar a

¹¹ Valor de referência para uma plataforma MALE (Ex. MQ-1 Predator) (GA, 2013)



adequabilidade para a satisfação alargada das suas necessidades. A única exceção registou-se ao nível do cumprimento dos requisitos da própria FAP, que apenas poderão estar totalmente satisfeitos com a disponibilidade de plataformas das Classes II e III.

A maturação expectável com base nas valências do Programa de UAS da FAP, nomeadamente ao nível da experiência adquirida no desenvolvimento e operação de UAS de Classes I e II, permitirá desenvolver competências para uma futura operação de um Classe III.

Considerando os indicadores apresentados, é possível validar a H1, uma vez que as capacidades já demonstradas com as plataformas e sensores utilizados pela FAP, assim como as que estão agendadas no curto prazo, permitem antever uma satisfação alargada das necessidades dos operadores/beneficiários de uma capacidade UAS nacional. As entidades deverão, na qualidade de operadores, dotar-se de plataformas que satisfaçam a maioria das suas necessidades, e o que extravasar a sua capacidade deve ser obtido na qualidade de beneficiário do produto operacional gerado, a pedido, ou sistematicamente inserido em redes de informação que o disponibilizam às entidades autorizadas.



2. Solução de Operacionalização

Após a apresentação do Programa de UAS da FAP e a forma como as plataformas desenvolvidas naquele âmbito satisfazem em larga escala as necessidades dos potenciais utilizadores/beneficiários, à exceção da própria FAP, é importante equacionar uma solução de operacionalização que congregue o conjunto de ações necessárias à edificação e implementação de uma capacidade nacional de UAS sustentada no *know-how* e na experiência acumulada que, não sendo de carácter operacional, são fundamentados, consistentes e com potencial de expansão. Para tal, é importante a integração das dimensões genética, organizacional e operacional, associadas a um modelo de industrialização, soluções de sustentação, criação de uma estrutura de testes e num acompanhamento contínuo de I&T. Da abordagem integrada destas dimensões construímos o edifício da operacionalização dos UAS em Portugal (ver Figura nº2).

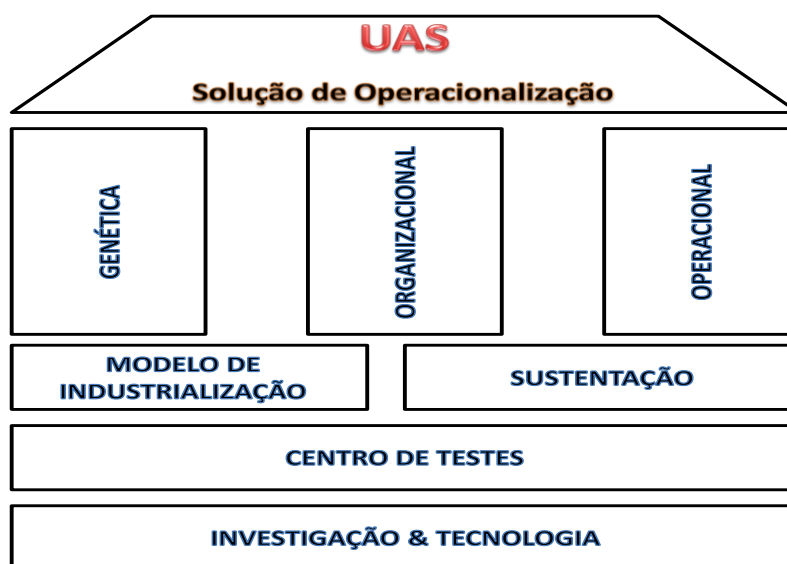


Figura nº2 – Dimensões de análise da Solução de Operacionalização

a. Genética

Para a edificação de uma capacidade nacional de UAS é necessário considerar as necessidades e o modo de as satisfazer.

O MFA 500-12 preconiza duas vias para a satisfação das necessidades da FAP, uma de desenvolvimento interno, e outra através de um procedimento de aquisição a inscrever oportunamente na LPM. A aquisição de um sistema do tipo MALE deverá ser concretizada no longo prazo, uma vez que a situação económico-financeira atual não é propícia para um processo que será oneroso para o país, independentemente do retorno operacional que



venha a representar.

A via do desenvolvimento interno determina que o CIAFA reoriente parte das suas linhas de investigação para uma vertente mais operacional e transfira o seu *know-how* e tecnologia para uma plataforma de maiores dimensões. Pelo facto de se ter realizado a transferência de tecnologia dos modelos “Alfa” para o “Antex” em aproximadamente duas semanas, é expectável que o processo seja idêntico no desenvolvimento e concepção de uma plataforma de maiores dimensões (Morgado, 2012).

A definição dos requisitos genéricos identificados no MFA 500-12 servem de orientação para os equipamentos e sensores a integrar numa futura plataforma nacional, assim como referências da performance desejada (DIVOPS, 2013, pp. 3-12 e 4-8).

A operacionalização da capacidade UAS nacional deverá ser estabelecida de modo a maximizar as potencialidades técnicas, financeiras e operacionais. É essencial que a gestão administrativa e financeira não se dissocie dos projetos de investigação, mantendo assim o acesso a programas de financiamento que poderão ser importantes nas linhas de desenvolvimento que se pretendem dirigidas à geração de produtos com capacidade operacional. A apresentação de projetos, enquadrados no “Horizonte 2020” e no “Portugal 2020”, está a ser orientada para o objetivo nacional de desenvolver uma plataforma Classe II com forte potencial operacional que, até ao momento, apenas tem estabelecidas as seguintes características genéricas: MTOW 350-400kg; *Payload* 100-120kg e uma Autonomia de 15-20 horas (Morgado, 2014b).

Para manter vivas as expectativas de evolução, não se devem perder os contatos estabelecidos com entidades académicas estrangeiras e do SCTN (Morgado, et al., 2013, p. 137), que atualmente se constituem como uma rede de conhecimento de primordial importância. Com o final do PITVANT poderia haver a tendência destas ligações se atenuarem e, até, desaparecerem. Contudo, o lançamento do Programa de UAS da FAP, as candidaturas submetidas quer aos quadros de financiamento europeus, quer aos nacionais (onde se enquadra o TROANTE), serão o garante da manutenção destes mecanismos ativos.

b. Modelo de Industrialização

A FAP teve a capacidade de produzir as suas próprias plataformas à medida das necessidades de I&T no âmbito das tarefas académicas do CIAFA, sempre orientadas para objetivos operacionais. A evolução dos últimos anos está patenteada nos veículos



existentes e nas suas capacidades (Anexo B).

Obviamente, o potencial de construção concentrado no CIAFA não pode ir além da materialização dos seus protótipos, vocacionados para as baterias de testes funcionais e operacionais. A transposição da tecnologia alcançada para processos estruturados (do ponto de vista da engenharia industrial e de produção), integrados (ao nível dos equipamentos fixos e *payloads* configuráveis) e seguros (capazes de satisfazer requisitos de aeronavegabilidade, certificação e operacionais), requer o envolvimento de uma estrutura mais abrangente e consolidada, como é o caso da BTID, que já deu provas em projetos de cariz aeronáutico, entre outros (Brandão, et al., 2013).

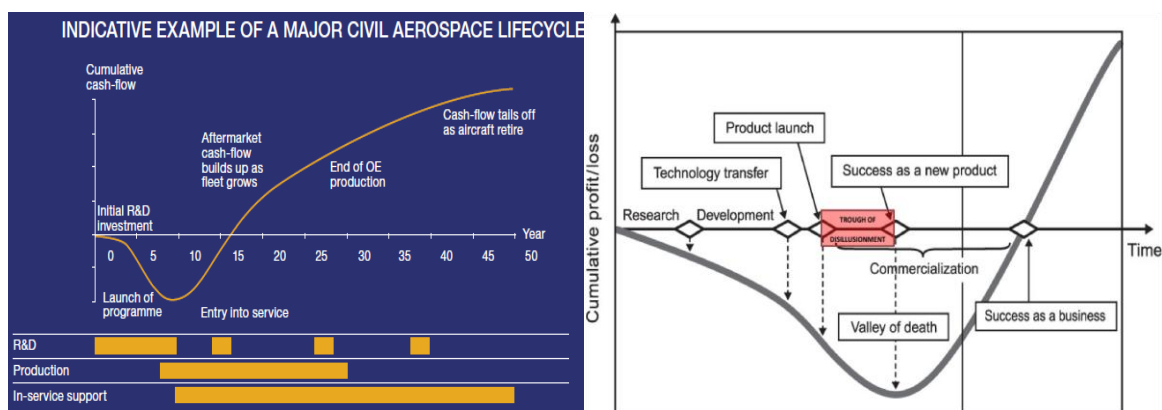
A indústria nacional, em particular a BTID, é constituída por uma série de empresas de dimensão diversa, na sua maioria Pequenas e Médias Empresas (PME), cujo potencial, variedade e especificidade deverá permitir a concretização de um produto final de sucesso (DGAIED, 2011). Esse sucesso só será alcançado mediante uma demonstração regular do cabal cumprimento das suas missões operacionais ao serviço dos respetivos utilizadores. A operacionalização ao serviço do país será a melhor montra que um produto pode ter para almejar a sua comercialização, tanto no mercado interno, como externo. O caminho que está a ser percorrido com o UAS-30, envolvendo a FAP, o CEIIA e a EDP, pode vir a revelar-se como a “semente” que falta no “florescimento do jardim”.

Um envolvimento mais robusto da BTID num projeto de industrialização de sistemas capazes de constituir uma parte substancial da capacidade nacional de UAS, só será possível através da implementação de um plano estratégico, político e de envolvimento interministerial, que encoraje o investimento necessário com um grau de confiança elevado. Compete ao Estado intervir na BTID, na qualidade de cliente, regulador, dinamizador e investidor (Presidência do Conselho de Ministros, 2010, p. 1604). A sensação de partilha do risco é fundamental para que as empresas adiram ao programa (Morgado, et al., 2013, p. 131).

Claro que a este facto não são alheias as características que modelam as indústrias de defesa que são, normalmente, muito regulamentadas, restritivas e protegidas pelos Estados, defendendo a globalidade da indústria nacional. Outra das características deste setor, é que para se manterem competitivos têm de ser inovadores, o que implica fortes investimentos em I&T (Ferreira, 2013, p. 8). No caso específico do Programa de UAS da FAP como alicerce da capacidade aérea não tripulada nacional, e não descartando o apoio governamental necessário à indústria, a componente de I&T está já num nível avançado e

em condições de efetuar transferência de tecnologia (CIAFA & FEUP, 2013, p. 54). Daqui, resulta um avanço significativo no peso que a I&T tem nos projetos industriais, e uma mais-valia que não pode ser desperdiçada. Temos, no entanto, de estar conscientes que o caminho a percorrer é difícil, pois a evolução típica dos projetos aeronáuticos passa por uma fase designada por *valley of death* (Figuras nºs 3 e 4), caracterizada por um forte investimento inicial e cujo ciclo de retorno operacional e financeiro é muito longo (ENEI, 2013, p. 8).

A DGRDN, no âmbito das responsabilidades governamentalmente atribuídas por via da Estratégia de Desenvolvimento da BTID, deve definir e implementar projetos e programas que permitam a consolidação das empresas no mercado que, simultaneamente, satisfaçam necessidades de defesa nacional (Presidência do Conselho de Ministros, 2010). A edificação de uma capacidade aérea não tripulada nacional é um desiderato ao alcance do país, com a participação da Defesa, do SCTN e da indústria nacional, desde que devidamente incentivadas, protegidas e orientadas (Morgado, 2014a).



Figuras nºs 3 e 4 – Características do ciclo de vida de projetos aeronáuticos – Forte investimento inicial e perspectivas de retorno a longo prazo

Fontes: (AGP, 2012, p. 15); adaptado de (Osawa & Miyazaki, 2006)

As necessidades relacionadas com o *payload* para equipar as plataformas que venham a ser produzidas pela indústria nacional tenderão a ser satisfeitas mediante a aquisição dos respetivos equipamentos e sensores com características *Commercial Off-The-Shelf* (COTS)¹², cuja oferta no mercado dirigido a UAS está em plena expansão. A maior dificuldade poderá ser encontrada ao nível da integração, principalmente para

¹² Tecnologias, produtos ou equipamentos disponíveis no mercado, testados, certificados e prontos a utilizar. Carecem, normalmente, de um processo de integração (Brunelle, 2014).



equipar as plataformas de maior dimensão, pois as empresas nacionais têm capacidades reduzidas nesta matéria, trabalhando, normalmente, para subcontratantes (*Prime Contractors*) na produção de pequenos componentes, numa lógica de mercado conhecida como “nichos” (Santos, 2013, pp. 49-51).

A constituição de consórcios de várias PME, ou até uma orientação diferente nas empresas de maior dimensão, poderão dar resposta a solicitações neste sentido, caso se comprove que daí podem advir vantagens competitivas e comerciais, dando alguma consistência ao conceito de *cluster* (idem, p.43). Poder-se-ia aplicar uma lógica semelhante à definida para a indústria aeronáutica geral numa estrutura triangular adaptada e redimensionada para os UAS, daquela definida por Niosi & Zhegu (2005, p. 8), em que se estabelecem níveis de intervenção no processo industrial, desde o fabrico e/ou adaptação de pequenos componentes, até à integração global do sistema.

Na área do *software*, Portugal possui empresas com potencial e provas dadas nos setores aeronáutico e espacial, tais como a Critical Software, Novabase, Edisoft ou a Empordef TI (ETI), entre outras, que inclusive, lideradas pela Empresa de Engenharia Aeronáutica (EEA), se constituíram no Consórcio Português de Aeronáutica – Sistemas e Software (COMPASS) para participar no programa da aeronave KC-390 da EMBRAER (AICEP, 2014). A participação em projetos associados a fabricantes de material aeronáutico, a agências espaciais e de defesa, atribuem-lhes a credibilidade necessária para sustentarem o desenvolvimento e a criação de produtos relacionados com os sistemas de comunicação e informação, orientados para as tarefas de planeamento, controlo, monitorização, comunicações, entre uma série de outras aplicações que atualmente dependem daqueles sistemas para funcionar (AICEP, 2012).

No processo de industrialização terá de ser considerada a vertente de certificação do produto. Embora os requisitos necessários para a integração no espaço aéreo regular não estejam ainda definidos, e provavelmente ainda se encontrem longe desse objetivo, os países deverão estabelecer a sua própria regulamentação no âmbito da competência que lhes está internacionalmente atribuída, ou seja, para plataformas até aos 150kg de MTOW. Neste âmbito, as responsabilidades do ex-Instituto Nacional da Aviação Civil (INAC), atualmente a Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC)¹³, no foro civil, e da AAN, no militar, são estabelecer os requisitos que pretendam ver cumpridos, em particular no que diz respeito às características das plataformas.

¹³ Redenominação dada pelo Decreto-Lei n° 40/2015, de 16 de março.



Abordada a dimensão da industrialização sob a perspetiva dos indicadores da construção, *payload*, *software* e certificação, importa, uma vez mais, realçar o importante papel governamental no sentido de incentivar e proteger a participação da indústria nacional neste objetivo alargado de edificar uma capacidade UAS nacional alicerçado em I&T, conhecimento e experiência já existentes e que devem ser aproveitados e otimizados.

Na Figura nº5 podemos observar um potencial modelo de aplicação da realidade nacional para a industrialização de UAS baseado nas componentes de Defesa, Indústria e Mercado.

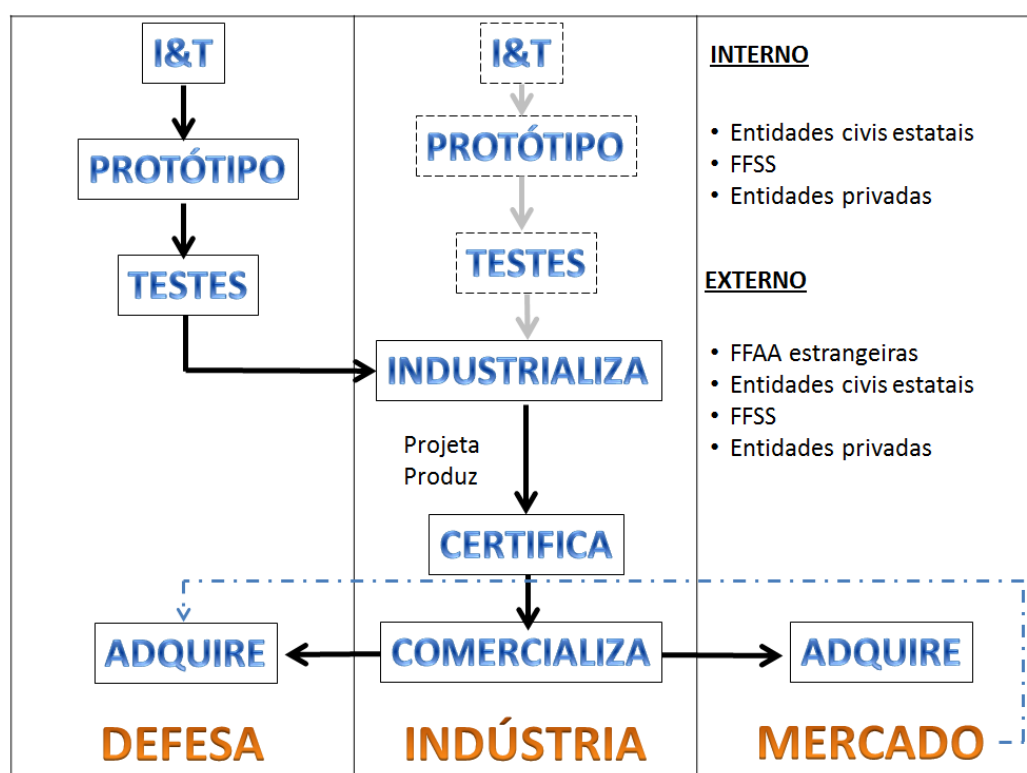


Figura nº5 – Modelo de industrialização

A Defesa, através da FAP, já desenvolveu um importante trabalho de I&T até à fase de poder transferir a tecnologia para a Indústria. Importa materializar essa tecnologia em capacidade operacional, produzindo as plataformas necessárias para dotar as FFAA, FFSS e outras entidades públicas e privadas. Neste modelo, a Defesa não deve ficar limitada a ser provida pela indústria nacional, apesar de dever existir um nível adequado de fidelização e comprometimento. Nem esta deve ficar despida das suas vertentes de I&T que satisfaçam as suas necessidades específicas.

A indústria adquire a vantagem de fornecer equipamentos às FFAA, mediante os



protocolos, e/ou contratos, que venham a ser estabelecidos (medidas de fidelização), que tornem o modelo de negócio vantajoso para ambas as partes, e a possibilidade de poder comercializá-los, quer no mercado interno, quer externo.

Um fator que pode ser relevante na ligação entre o mercado interno e externo, e entre a defesa e a indústria, será a capacidade que Portugal venha a demonstrar para estabelecer uma estrutura de testes de UAS.

c. Estrutura de Testes

Como temos visto ao longo desta investigação, o interesse nos UAS é transversal a várias áreas, pela sua flexibilidade, facilidade de operação, baixo custo, entre uma infinidade de outras características que tanto interessam à componente militar, como à civil. Existindo este interesse comum a vários setores da sociedade, é natural que as componentes industrial e comercial tenham a ambição de satisfazer essas necessidades. Para tal, é imprescindível que exista uma, ou mais, áreas dedicadas a testes em voo, tenham estes caráter científico (I&T), industrial ou de produção.

Se, por um lado, os militares, em particular a FAP, podem satisfazer as suas necessidades de testes de UAS com recurso à segregação do espaço aéreo, da sua gestão e responsabilidade, por outro, os civis não têm essa possibilidade e, como tal, reclamam-na.

A Espanha, em particular a Comunidade Autónoma da Andaluzia, está a apostar muito forte nesta matéria através do Projeto CEUS¹⁴, tendo já inaugurado um centro de testes designado por ATLAS¹⁵, o primeiro na Europa exclusivamente dedicado para testar sistemas com plataformas de pequena dimensão e tecnologias associadas (ATLAS, 2014). Em fase avançada de projeto encontra-se um outro (CEDEA¹⁶), destinado a plataformas de maior dimensão (Classes II e III), e cuja data prevista de conclusão é o final do ano de 2015 (Rodríguez, 2013). A sua construção está a ser executada ao abrigo de uma declaração governamental como projeto de interesse estratégico e, como tal, prioritário (HBN, 2014), inclusive constituindo-se como um interesse científico sobreposto ao de classificação daquela área como espaço natural protegido (BOE, 2014).

O sul de Espanha, à semelhança de Portugal, beneficia de ótimas características climáticas para a utilização e exploração deste tipo de infraestruturas, assim como a disponibilidade de espaço e uma intensidade de tráfego média (ver Figura nº6).

¹⁴ *Centro de Ensaios de Sistemas no Tripulados.*

¹⁵ *Air Traffic Laboratory for Advanced Systems.*

¹⁶ *Centro de Experimentación de El Arenosillo.*

Portugal tem condições ainda mais favoráveis do que aquelas encontradas no sul de Espanha, nomeadamente, condições climáticas muito favoráveis (sem registo regular de fenómenos extremos de temperatura, pluviosidade ou vento), uma intensidade de tráfego aéreo baixa e a possibilidade de utilização de extensas áreas em cima do mar, com particular relevo nos testes para controlo BLOS e para sensores aplicáveis a plataformas orientadas para a operação marítima (radares, sensores eletro-óticos e acústicos, entre outros).



Figura nº6 – Tráfego aéreo na Europa em 1989 e a projecção para 2015 – permite ter uma perceção da intensidade de tráfego em território nacional e no sul de Espanha

Fonte: (Eurocontrol, 2014)

Um aspeto muito relevante, que pode pesar na decisão pela implementação de uma estrutura de testes, vai ser a intensa procura por estes espaços para obtenção dos certificados de aeronavegabilidade durante os processos de integração dos UAS no espaço aéreo regular. Assim as agências internacionais com responsabilidade nesta matéria definam as regras de integração, quer do ponto de vista técnico, quer dos pontos de vista políticos, socioeconómicos e regulamentares.

Devemos ainda considerar a elevada probabilidade da sua utilização para efeitos de formação e treino, nomeadamente por operadores do norte e centro da Europa devido às fortes restrições meteorológicas e de intensidade de tráfego aéreo (ver Figura nº6), associados à sua condição geográfica. A Força Aérea Belga (FAB) há vários anos consecutivos que recorre à utilização da Base Aérea Nº11 (BA11), em Beja, para executar campanhas de treino e qualificação, enquanto exercita a sua capacidade de mobilização para destacamento, beneficiando de ótimas condições meteorológicas e de espaço aéreo disponível (Morgado, et al., 2013, pp. 176-179).



Os espaços mais procurados serão contemplados com a atração de investimentos na implantação de empresas do setor aeronáutico e das altas tecnologias que, para além da empregabilidade em mão de obra qualificada e especializada, tenderão a satisfazer as suas necessidades em apoio e serviços naquela região, fomentando o mercado local.

Em trabalhos preliminares, a FAP adiantou várias possibilidades para a localização do referido centro, estando nessa curta lista, as bases aéreas da Ota (Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea - CFMTFA), Beja (BA11) e Ovar (Aeródromo de Manobra Nº1). A FAP não prescinde da liderança e gestão deste processo pelas questões intrínsecas das suas responsabilidades, quer sobre o espaço aéreo, quer sobre aquelas infraestruturas (ChfDIVOPS, 2014).

Devido à dimensão territorial do país e à proximidade das unidades propostas, com os aeroportos internacionais de Porto, Lisboa e Faro, poderá haver alguma dificuldade na definição de um espaço permanente de grandes dimensões. Por esse facto, a solução poderá passar por definir áreas permanentes dentro do espaço atribuído à(s) unidade(s) militares seleccionada(s) e, para testes que requeiram uma maior disponibilidade de espaço, recorrer à reserva de áreas predefinidas, servidas por corredores de acesso, também estes ativados a pedido.

Este tem sido um dos temas fortes nas reuniões promovidas pela DGAIED, cujo foco principal tem sido o desenho de uma estratégia nacional para os UAS. À participação da indústria nacional nestes eventos, foi lançado o repto da definição de características/requisitos que considerem como necessários para a constituição de um centro de testes que sirva os seus propósitos (DGAIED, 2014).

A indústria identificou alguns desses requisitos, de onde se relevam a disponibilidade de infraestruturas de apoio (hangar para armazenamento e áreas de trabalho, gabinetes, facilidades de comunicações, entre outras de carácter geral), aeronáuticas (área de manobra e pistas, comunicações e serviços de tráfego aéreo) e espaço aéreo. Neste último requisito, a indústria estabeleceu alguns valores de referência (10.000 a 24.000 km²) que, pela sua dimensão, será difícil de encaixar na estrutura do espaço aéreo nacional (idem). Contudo, as soluções apresentadas acima deverão satisfazer os requisitos de espaço, apesar de numa modalidade de disponibilidade não permanente e em que as áreas maiores serão afastadas das infraestruturas de terra.

Neste cenário, terão de ser definidos os procedimentos de solicitação e utilização dos respetivos espaços aéreos através de um serviço localizado no Comando Aéreo (CA),



após ter sido estabelecido um contrato/protocolo de utilização. A FAP, enquanto gestora e fornecedora deste serviço deverá definir as condições de utilização da estrutura de testes em todas as suas vertentes: preços, contrapartidas, horários, acessos, serviços de apoio, procedimentos e seguros.

d. Organizacional

A capacidade UAS nacional deverá ser articulada de modo a que os meios humanos e materiais associados às plataformas que são exclusivamente operadas pela FAP possam satisfazer as suas necessidades próprias e proporcionar o apoio adequado aos restantes operadores/beneficiários.

A gestão operacional dos meios deverá estar ao nível do CA para a coordenação da atividade aérea, gestão do espaço aéreo, priorização de missões, incluindo a monitorização da atividade de meios que poderão estar alocados a outros ramos ou às FFSS, e ainda, a entidades civis públicas e privadas. O CA deverá, a todo o instante, ter uma “*air picture*” da atividade UAS relevante a decorrer no espaço aéreo nacional.

Ainda ao nível operacional, deverão estar implementadas no CA as valências de PED que permitam rapidamente disponibilizar aos beneficiários o produto operacional desejado, a pedido ou protocolarmente pré-estabelecido. Numa perspetiva de otimização dos recursos, uma parte importante deste processo pode ser concretizada ao nível tático. A experiência que for sendo adquirida pelos operadores deve ser explorada na componente de processamento do ciclo de PED, orientando a aquisição de dados e a produção de informação de acordo com os objetivos operacionais.

A operação dos UAS deverá ser alocada a uma esquadra de voo com todas as valências tradicionalmente atribuídas a uma Unidade Aérea (ver Figura nº7). Esta esquadra terá a responsabilidade de operar todos os meios UAS da FAP, e terá que conter uma vertente de formação muito acentuada, pois será também responsável pela componente prática da formação de comandantes de missão, pilotos e operadores, após a formação teórica obrigatória que deverá ser ministrada pelo CFMTFA.

A esquadra e o CFMTFA concentrarão a formação de militares da FAP e dos restantes ramos e, até, de operadores civis que tenham a pretensão de operar este tipo de meios, à semelhança do que é realizado em Espanha desde a criação da Escola de UAV no *Grupo de Escuelas de Matacán* (GRUEMA), em 2012, que constitui o local centralizado para a formação de operadores/pilotos de UAS (GRUEMA, 2013). Note-se, que já em



2014, a Espanha deu a conhecer a sua disponibilidade para fornecer diversos cursos aos países com os quais mantém relações bilaterais, entre os quais o de operador de UAS Tipo II, com uma duração de 18 semanas e com um custo de 124.000€ por aluno (EA, 2014, pp. 76-79).

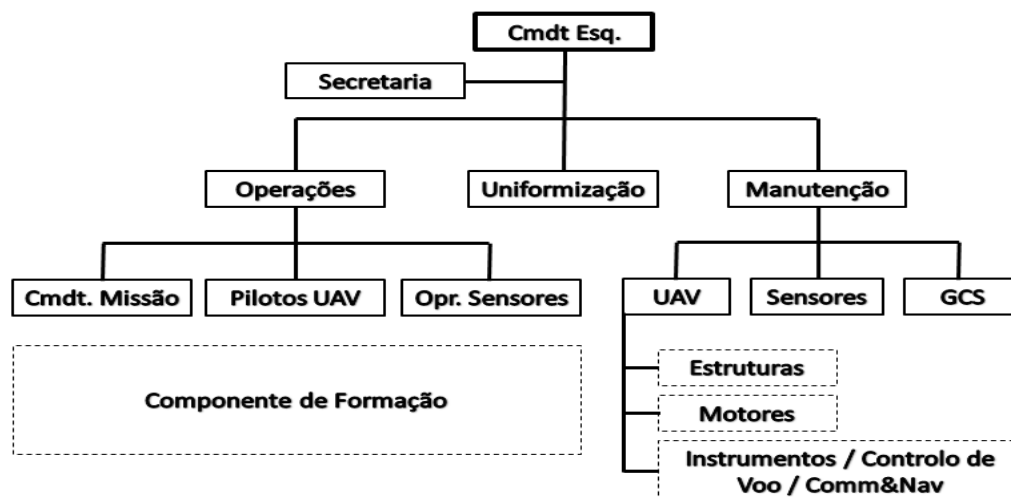


Figura nº7 – Potencial estrutura da Esquadra de UAS

e. Operacional

A integração dos UAS na capacidade ISR da FAP deverá ser coordenada e controlada pelo Centro de Reconhecimento Vigilância e Intel (CeRVI) do CA, onde deverão estar concentradas as valências de PED e a responsabilidade de ligação aos beneficiários (ver Figura nº8).

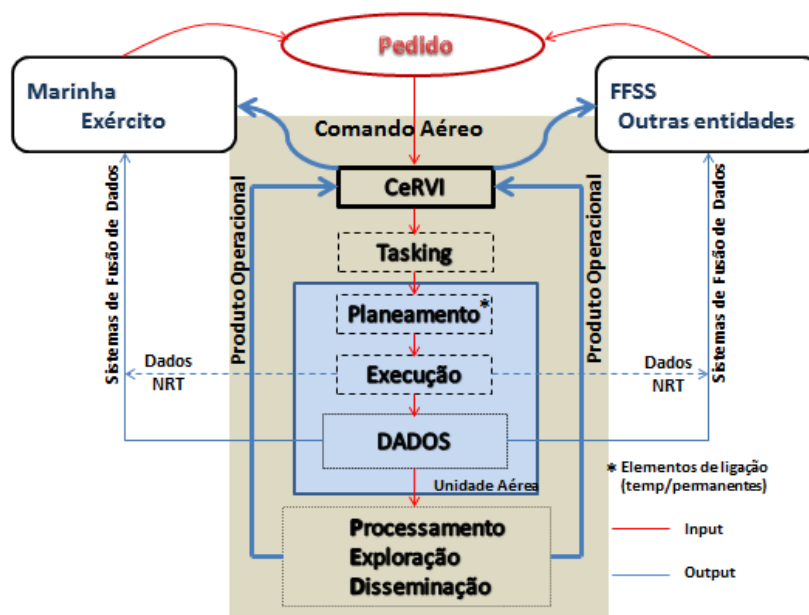


Figura nº8 – Relacionamento operacional entre a FAP e os beneficiários de Dados/Produto Operacional



A implementação de uma esquadra equipada com plataformas de pequena dimensão, explorando a franja superior dos SUAS¹⁷ (MTOW>100kg) vai permitir, numa primeira fase, perceber as limitações impostas pela sua dimensão e performance na execução das missões específicas da FAP e, complementarmente, compreender que tipo de atividades se podem realizar em apoio aos restantes operadores/beneficiários.

Numa segunda fase, já com recurso a plataformas Classe II, a FAP poderá expandir a sua operação e aumentar o apoio a prestar a outras entidades, com particular relevo para os ramos das FFAA e FFSS. São exemplos, o suporte a operações em que o BatISTAR necessite de dar apoio a forças de escalão brigada, em que os meios navais estejam envolvidos em operações com necessidades ISTAR mais alargadas ou em ações de grande envolvimento por parte das FFSS.

O apoio a ser prestado pela FAP deverá incluir as tarefas de formação no sentido de dotar aquelas entidades da autonomia necessária para a operação de plataformas que lhes estejam organicamente atribuídas, tipicamente com MTOW inferior a 100kg, e maioritariamente situados no intervalo até aos 20kg.

A inserção de um Classe II, será um desafio para o qual a preparação inicial com plataformas de dimensão mais reduzida é fundamental, e representará, por sua vez, o alicerce de sustentação à chegada de um UAS tipo MALE ao dispositivo da FAP. A experiência alcançada será fundamental para adquirir competências na operação e sustentação, para além de permitir a elaboração de um caderno de encargos robusto e coerente com os objetivos nacionais quando iniciarmos o processo de aquisição de um UAS de nível estratégico.

O que pode tornar a capacidade UAS ainda mais apetecível para os beneficiários é a celeridade com que a informação relevante é disseminada. A definição clara do produto operacional requerido é fundamental para o processo de PED, orientando os especialistas para a informação adequada. Este processo deve ser realizado aos níveis operacional e tático, onde a gestão da informação durante a execução assume especial importância se sustentada em dados NRT, e um maior esforço pós missão para os dados armazenados e apenas acessíveis no final do voo. A fusão de dados fornecidos pelo UAS, com outras fontes de informação aéreas, espaciais ou de superfície, também é possível com recurso a sistemas como o *Oversee*, da Marinha, ou o IMDatE, da EMSA (Morgado, 2014b).

¹⁷ *Small Unmanned Aircraft Systems*



f. Sustentação

A operação dos meios UAS deverá ser financiada da mesma forma que a restante atividade operacional. Contudo, existem potenciais fontes de receita que podem ser consideradas, quer ainda na fase de desenvolvimento, quer mais tarde na fase de utilização, mesmo considerando que a operação deste tipo de meios é substancialmente mais económica que os meios tripulados. Como referência, é disponibilizada no Anexo B, a grandeza dos valores associados à construção artesanal e operação das plataformas que a FAP possui em protótipos e modelos de teste, em montantes estimados pelo CIAFA.

Na fase de operação, deverá ser considerada a prestação de serviços a entidades públicas e privadas, tendo já sido identificadas atividades cuja adequação dos meios não tripulados é fundamental, pela sua flexibilidade, persistência e baixo custo de operação. Reitera-se a importância da implementação de um ciclo de PED que consiga fornecer ao beneficiário o produto que deseja, em tempo oportuno.

A formação de operadores ou outras funções de apoio operacional e técnico poderá também constituir fonte de receita, respondendo assim às eventuais necessidades de outras entidades, tal como o GRUEMA faz em Espanha.

A manutenção e suporte dos UAS são valências que a FAP pode assegurar aos restantes utilizadores, desde as áreas de estruturas e motores, até à eletrónica e sensores. A prestação deste serviço pode equivaler aos contratos de suporte fornecidos por alguns construtores aeronáuticos. Contudo, havendo a intervenção da indústria nacional na materialização da capacidade, é natural que estes pretendam manter este tipo de serviços sob a sua alçada.

Outra vertente que pode ser explorada, através do CIAFA, é o estudo e desenvolvimento de potenciais modificações, melhorias ou implementação de novas capacidades, requeridas pelos “clientes”.

A exploração da estrutura de testes, pode constituir para Portugal uma importante fonte de receitas, assim sejamos capazes de proporcionar um serviço de suporte com qualidade e concertado com todos os organismos que possam vir a estar envolvidos. Como já vimos anteriormente, a Espanha está a efetuar um forte investimento e a posicionar-se de forma estratégica nesta matéria.



g. Investigação & Tecnologia

A componente de I&T no seio da FAP, para além das suas obrigações académicas, tem atualmente uma orientação específica fornecida pelo MFA 500-12, que é direcionar projetos ao objetivo de produção nacional de um UAS Classe II que cumpra com os requisitos genéricos definidos naquele documento.

A orientação das atividades de I&T para o desenvolvimento de um produto que visa a satisfação operacional de uma necessidade identificada pela FAP é algo que deve motivar a dinâmica do CIAFA. A sua projeção para uma estreita cooperação entre a atividade operacional e as tarefas de I&T representará ganhos recíprocos na senda de um produto cada vez mais eficaz no cumprimento das missões atribuídas à FAP.

A proximidade que o CIAFA consegue manter com a comunidade científica será fundamental na resolução dos problemas que surgirão no período inicial de operação. À semelhança do que acontece com os meios tripulados, os primeiros anos de exploração revelam algumas fragilidades e lacunas que não são possíveis de identificar nas fases de projeto, testes e até nos processos de certificação, qualificação e aceitação dos sistemas.

A proximidade da componente científica de I&T com a componente operacional poderá trazer frutos sem precedentes, resultantes da cooperação mútua. Desde a identificação de novas funcionalidades pela vertente operacional que podem representar oportunidades de investigação para a componente científica, até à disponibilidade de meios e operadores experientes para testar novos desenvolvimentos, proporcionados pelas ações de investigação, em ambiente operacional.

Outra vantagem identificada nesta relação de proximidade e no desenvolvimento de um sistema de arquitetura aberta, é a permanente disponibilidade para integrar e testar produtos e tecnologias novas. Uma das informações recolhidas dos destacamentos belgas na BA11 é a enorme dificuldade em implementar alterações nos seus sistemas. Uns por impossibilidade da sua arquitetura fechada e outros porque têm preços proibitivos associados aos vínculos comerciais com o fabricante (Morgado, 2012).

Tendo em consideração a necessária participação da indústria nacional na materialização do projeto do UAS Classe II, devem ser estabelecidos elos de ligação com a I&T do CIAFA que agilizem os consequentes processos industrial e de produção (ver Figura nº9).

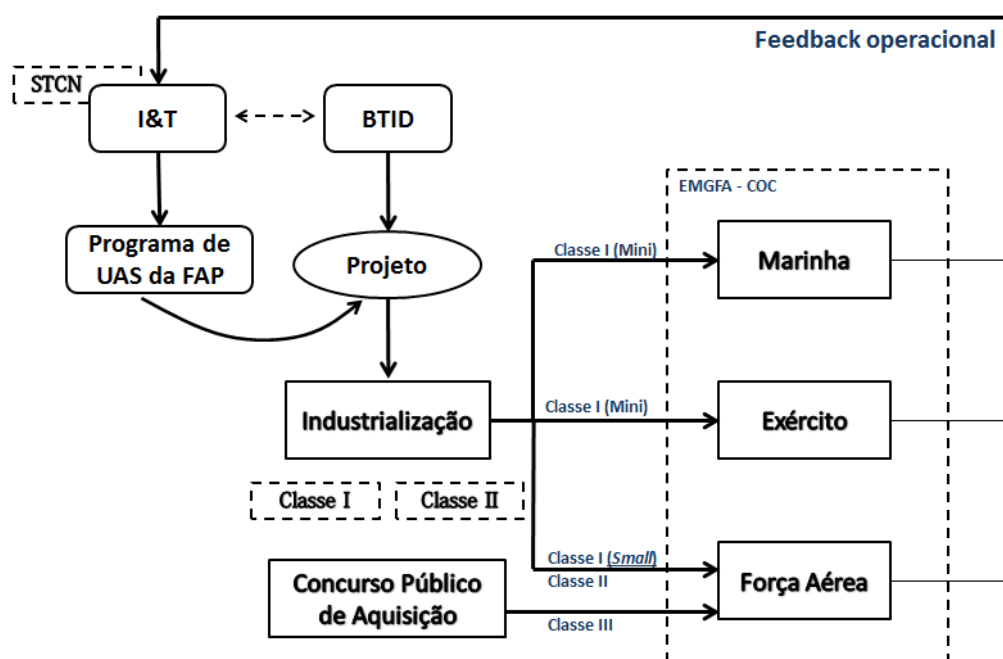


Figura nº9 – Relacionamento entre o *feedback* operacional, o SCTN e a BTID

h. Síntese conclusiva

Neste capítulo, numa perspetiva de enquadramento de uma solução de operacionalização da capacidade UAS nacional, abordámos as dimensões genética, modelo de industrialização, criação e gestão de uma estrutura de testes, e ainda a definição do ambiente organizacional, considerações operacionais relacionadas com a importância da sustentação e da componente de I&T, quer no processo de transformação, quer no acompanhamento operacional.

A FAP assume a iniciativa de liderar a edificação da capacidade UAS nacional, estabelecendo a sua dimensão genética sustentada em duas vias: uma, no curto prazo, de desenvolvimento nacional, com base no *know-how* adquirido no seu programa de UAS; a outra, de longo prazo, sustentada num processo de aquisição de um produto comercial de características MALE.

Para a materialização da solução de desenvolvimento nacional vai ser necessário o recurso à rede industrial nacional, nomeadamente à BTID, para que se possa converter em meios operacionalmente válidos e em número suficiente, a tecnologia que foi desenvolvida e testada pela componente de I&T da Defesa, consubstanciada pela atividade do CIAFA.

Nesse sentido, é fundamental que sejam alcançadas soluções técnicas que preconizem todos os vetores: plataforma, *payload* e *software*.



O desenvolvimento, construção, teste, formação e treino só é possível existindo um espaço dedicado, de forma permanente e/ou temporária, para utilização por militares e civis, nas vertentes operacional e técnica. Portugal beneficia de características geográficas, meteorológicas, de espaço e de tráfego aéreo, muito favoráveis à implementação e utilização de um centro de testes que satisfaça as necessidades internas e potencial utilização por fabricantes e operadores externos.

A FAP, na sua qualidade intrínseca de operadora e gestora do espaço aéreo e infraestruturas aeronáuticas militares, sugeriu diversas soluções possíveis, reclamando para si, a gestão e exploração da estrutura que venha a ser criada.

A relação entre as dimensões sustentação e I&T, tal como as de carácter operacional, são as que se encontram mais interrelacionadas, pois a sustentação gera operação, esta estimula a I&T para uma corrente de desenvolvimento contínuo, cujo produto, se for bem aplicado e gerido, tem forte potencial para voltar a reforçar a sustentação. As interações possíveis entre estas dimensões são passíveis de gerar mais-valias recíprocas entre elas.

Ao abordarmos as diversas dimensões, procurámos responder à QD2 e, paralelamente, validar a H2, em que efetivamente pudemos constatar que, numa primeira fase da dimensão genética, existe a necessidade de identificação de parceiros junto da BTID para que possamos materializar a capacidade.

As dimensões levantadas conduzem-nos a um determinado número de tarefas, orientações e decisões, que só são possíveis de concretizar através de um envolvimento global, interministerial e com forte dependência política, com particular destaque para a fase inicial de definição de estratégias e criação de estruturas que sustentem a ulterior utilização dos meios aéreos não tripulados.

Ao longo de todo o processo da edificação da capacidade, outras tarefas de carácter mais operacional e tático são necessárias implementar, sendo que algumas delas já estão no terreno, embora em fase bastante embrionária. As restantes, carecem de decisões que despoletem as respetivas ações enquadradas em cada um dos vetores de desenvolvimento de capacidade a abordar no próximo capítulo.



3. Roteiro de Edificação

Após termos perspectivado uma solução de operacionalização da capacidade UAS nacional, iremos em seguida identificar as condições necessárias para a sua eficaz implementação. Para atingir tal desiderato, utilizaremos a abordagem segundo os vetores de desenvolvimento de capacidade DOTMPLII-I, extrapolada a partir da base concetual da NATO para a capacidade UAS (ver Anexo D), uma vez que este modelo se mostra adequado para a definição e consolidação de todos os ingredientes que constituem uma capacidade de defesa (Tagareva, 2010, pp. T-9). Posteriormente, faremos uma projeção temporal no sentido de identificar os momentos de implementação e de estabelecimento de marcos que reúnem conjuntos de valências a atingir.

a. Doutrina

A doutrina nacional é, normalmente, sustentada na doutrina NATO e, no âmbito da operação de UAS, não se preconiza um princípio distinto, na certeza, porém, que devemos considerar a nossa especificidade nacional e a experiência que já adquirimos em diversos contextos. O enquadramento doutrinário, com particular destaque nesta área, transversal a todos os ramos das FFAA, deve ser pensado no “conjunto” e sempre orientado para o “combinado”. Uma vez que a NATO desenvolve a sua ação sustentada nestes dois conceitos, a aplicabilidade da sua doutrina é recomendável, considerando até a possível integração de futuras equipas nacionais em operações da Aliança.

Numa fase anterior à definição de uma doutrina específica de operação, deverão ser introduzidas algumas alterações concetuais para contemplar a utilização dos UAS.

A elaboração de doutrina ao nível estratégico-militar, ou seja do Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA), deverá contemplar os aspetos referidos e, ainda, como acontece por exemplo nos Estados Unidos da América (EUA), estabelecer requisitos de padrões de treino mínimo para a operação conjunta de UAS, assim como os requisitos de qualificações para a operação das distintas classes de UAS (JCS, 2012). Toda esta informação deverá integrar um Conceito de Operações (CONOPS) da capacidade UAS nacional.

Como os ramos também vão estar dotados de plataformas próprias e dedicadas, vai ser inevitável a existência de doutrina específica aplicável a cada tipo de operação, razão pela qual as respetivas divisões doutrinárias e comandos operacionais deverão estabelecer



os seus CONOPS e Conceitos de Emprego (CONEMP)¹⁸. A orientação básica e suporte da doutrina dos ramos deverão sempre salvaguardar a doutrina nacional.

A orientação doutrinária vocacionada para o “conjunto” e “combinado” deverá ter a sua génese no momento da formação, que preconizamos que seja conjunta e centralizada, ter continuidade em situações de treino e exercícios, para, finalmente, se poder contar com níveis elevados de coordenação operacional. Este princípio foi seguido em Espanha com a implementação da escola de UAS única nacional, na sequência da publicação da Ordem Ministerial 18/2012 (MDE, 2012). Esta filosofia já permitiu também a formação de operadores civis e a expansão da oferta a operadores de outros países (EA, 2014, pp. 76-79).

No debate entre as questões doutrinárias e a legislação que enquadra a operação de UAS, é necessário ter em consideração fatores como a integração das plataformas no espaço aéreo não segregado, a sua certificação e as certificações dos operadores. Nestes aspetos, a ANAC e a AAN terão de assumir o seu papel, acompanhando, e até antecipando, algumas questões regulamentares que enquadrem as responsabilidades nacionais nesta matéria. A Comissão Europeia (CE) está atenta aos desenvolvimentos do setor e, em coordenação com a *European Aviation Safety Agency* (EASA) e com o *Eurocontrol*, entre outras entidades, estão cientes da urgência em regulamentar a utilização de UAS, com particular preocupação no uso dos SUAS, dada a forte expansão deste segmento, muito mais rápida do que inicialmente projetado (CE, 2014).

b. Organização

A otimização de uma capacidade UAS depende, determinantemente, dos requisitos estruturais alcançados a montante, estabelecendo os níveis organizacionais necessários, sejam estes hierárquicos ou funcionais.

Nível Estratégico-Político. A orgânica de edificação da capacidade UAS nacional deverá estar sustentada num alicerce político, de nível estratégico, que permita a gestão administrativa de projetos com a alocação de verbas específicas a tarefas concretas. Deve ser dado particular destaque à materialização da capacidade através da intervenção industrial e à operação inicial, na qual as FFAA, em particular a FAP, na qualidade de *early users*, assumirão um papel fundamental. Assim, a estrutura UAS nacional deve contar com uma entidade de nível ministerial, centrada na DGRDN, facilitando o acesso a

¹⁸ Ver Glossário (Apêndice 3).

programas de financiamento e a gestão de verbas que possam ser canalizadas para a sua sustentação e desenvolvimento.

Nível Estratégico-Militar. O facto da operação dos meios ser transversal aos ramos trará um maior esforço de integração, homogeneização, cooperação e, a montante, de interoperabilidade. Neste sentido, poderá o Comando Operacional Conjunto (COC) assumir a condução das operações em situações específicas além daquelas consideradas legalmente, como são os estados de sítio e de emergência (MDN, 2009), buscando sinergias de operação em meios que se pretendem complementares e interoperáveis. Neste sentido, reforça-se a necessidade de elaboração de doutrina nacional conjunta.

Nível Operacional. A FAP assumirá a exclusividade da operação dos meios SUAS (Classe I com MTOW>100kg), táticos (Classe II) e estratégicos (MALE – Classe III), devendo considerar-se a atribuição orgânica e operação das restantes plataformas às outras entidades, que, como já vimos, serão abaixo dos 100kg e com uma forte incidência em pesos abaixo dos 20kg. Daqui, resulta como obrigação da FAP, doutrinária ou protocolar, apoiar e suportar as necessidades dos ramos e das FFSS que requeiram o recurso aos meios que lhe estão exclusivamente atribuídos.

Nível Tático. A unidade aérea que assumir a operação dos meios UAS, executará as tarefas de voo que lhe forem atribuídas sob a orientação do CA e, quando aplicável, sob a orientação do COC. Da mesma forma, os restantes operadores assumirão as tarefas operacionais como determinado pela sua doutrina específica (ver Figura nº10).

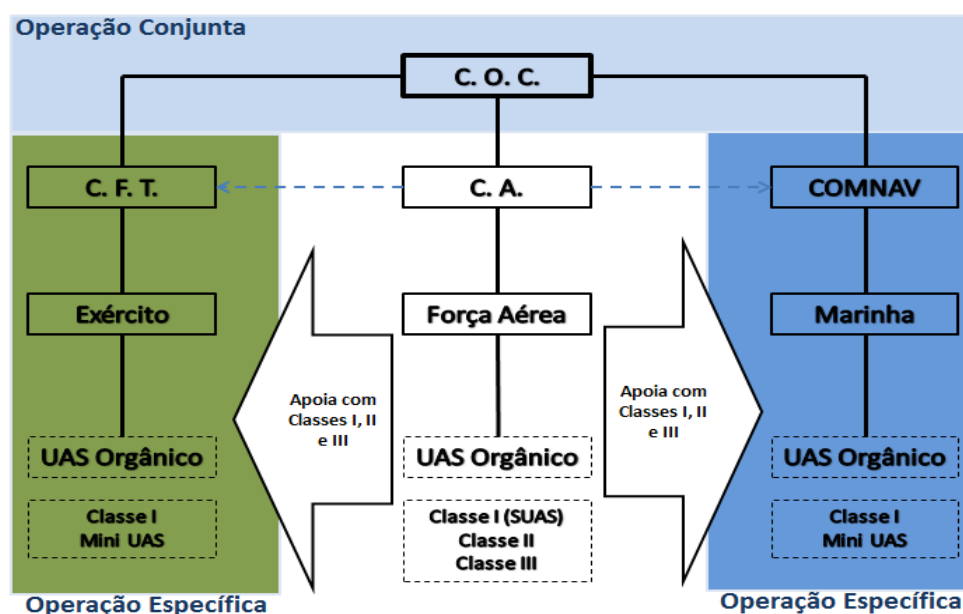


Figura nº10 – Operação específica e conjunta da capacidade UAS



A organização da capacidade UAS nacional deve ainda ter em consideração aspetos logísticos, de sustentabilidade e considerações do ciclo de vida das plataformas, de forma a precaver, não só a manutenção e a prontidão dos sistemas, mas também a sua capacidade de regeneração e renovação. Sendo a produção de plataformas das Classes I e II uma potencialidade nacional, a gestão adequada das frotas poderá proporcionar processos de regeneração e renovação de elevados padrões de qualidade e com características de evolução constantes. O facto de se estabelecerem laços estreitos entre as componentes operacional e de I&T será catalizador da evolução preconizada. Da mesma forma, estes processos devem permitir um envolvimento constante da BTID permitindo uma maior dinamização do setor industrial.

c. Treino

O treino, ao qual adicionamos as necessidades de formação, deve ser, tanto quanto possível, conjunto. Nesta perspetiva, defendemos que as atividades de formação devem ser concentradas num único local, de modo a que se possam promover quadros de interoperabilidade, coordenação e aprendizagem de Táticas, Técnicas e Procedimentos (TTP) comuns. Face ao enquadramento da operação dos UAS, a FAP é o ramo que detém as melhores valências de conhecimento, infraestruturas e orgânica adequadas para proporcionar aos seus formandos as competências exigidas, sejam eles da Marinha, Exército, FAP, FFSS ou entidades civis.

O CFMTFA reúne todas as condições anteriormente descritas para ministrar os cursos a cada tipo de operador. Para esse efeito, a Direção de Instrução (DINST) já produziu os “Programa do Curso de Qualificação de UAV” (PDINST 144-19) e “Curso da Fase Elementar em *Unmanned Aircraft Systems*” (PDINST 144-20).

Até final de junho de 2015 deverá estar concluído o primeiro Curso de Operadores de UAS, que se encontra a ser ministrado no Centro de Estudos Avançados (CEA) da AFA, exclusivo a militares da FAP, que, formando os primeiros operadores, servirá também como processo de validação do mesmo.

Tal como definido por operadores mais experientes, como os EUA, a componente de formação deve ser muito sustentada em valências de auto estudo com recurso a *software* de *Computer Based Training* e uma grande percentagem da componente prática deve ser desenvolvida em ambiente de simulação (DOD, 2011).

O desenvolvimento das GCS deverá ter em consideração estas capacidades de



modo a poder simular toda a operação em atividades de treino e formação. Para um operador de UAS, não deve haver distinção entre uma missão real e um voo de treino (CSEDN, 2012, pp. 90-91). Podemos então, identificar uma vantagem significativa na operação de UAS se tivermos em consideração uma potencial redução de custos de treino relativamente aos meios tripulados. Para realçar este aspeto é importante termos noção do “peso” das missões de treino e instrução no esforço anual da FAP (ver Tabela nº6).

Tabela nº6 – Esforço da FAP por área de atividade

Fontes: Anuários Estatísticos da FAP

	Operacionais	Treino	Instrução
2011	32%	45%	23%
2012	32%	40%	28%
2013	30%	42%	28%

As entidades operadoras deverão estabelecer os seus próprios programas de treino e qualificação operacional de modo a atingirem elevados níveis de proficiência e poderem submetê-los para aprovação e certificação perante as respetivas autoridades. A FAP, em particular, deverá estabelecer, para a operação das suas plataformas, os programas de qualificação, manutenção de qualificações, requalificações e treino, tal como o faz na operação dos meios tripulados.

A interação que pode haver com potenciais utilizadores das infraestruturas e espaço aéreo nacional representará uma oportunidade de treino e troca de experiências bilateral, considerando os benefícios entretanto obtidos com os destacamentos belgas, realizados na BA11.

Deverá ser ponderada a possibilidade de formação de operadores civis, tal como acontece em Espanha, sendo necessário estabelecer os requisitos e as obrigações associadas a um futuro certificado de operador. Esta tarefa enquadra-se nas funções da AAN, mais especificamente do Gabinete da Autoridade Aeronáutica Nacional (GAAN), em coordenação com a ANAC, ainda que a articulação entre ambos careça da adequada regulamentação.

d. Material

Como já foi possível constatar, as plataformas geradas pelo programa de UAS da



FAP satisfazem, em grande parte, as necessidades dos ramos das FFAA e, consequentemente, das FFSS, entre outras entidades. No sentido de dotar estas entidades de meios que lhes permitam satisfazer as suas necessidades correntes, assim como estabelecer referências para a definição dos respetivos IOC e FOC, considerámos uma potencial atribuição de meios orgânicos com os quantitativos estimados e apresentados na Tabela nº7.

Este indicador foi elaborado tendo em consideração o potencial de materialização da capacidade UAS nacional, ou seja, com a indústria. No cálculo destas quantidades, foram ponderadas, a dimensão nacional, a situação económico-financeira, a otimização de recursos, mas procurando conjugar uma massa crítica que torne viável a participação da indústria.

Tabela nº7 – Resumo dos meios a atribuir aos diversos operadores

	Asa Voadora	MiniUAV Tático	Alfa	Alfa Extended	Antex	Tático Classe II	Estratégico Classe III	Total
Marinha	11	7	2	-	-	-	-	20
Exército	4	4	-	2	-	-	-	10
Força Aérea	2	2	2	2	4	4	4	20
FFSS	-	10	5	-	-	-	-	15
Outras Entidades	-	5	-	-	-	-	-	5
Total	17	28	9	4	4	4	4	70

Os quantitativos aqui apresentados, apesar de sustentados numa racional coerente (ver Anexo E), podem sofrer ajustamentos ao longo dos processos de aquisição, com a vantagem de se poderem celebrar contratos parciais para uma satisfação progressiva das necessidades dos utilizadores.

As GCS devem ser totalmente interoperáveis com todas as plataformas e transversais aos diferentes operadores. As plataformas “mini” devem estar dotadas de terminais de controlo, monitorização e receção de dados, que simultaneamente devem permitir a sua retransmissão para um centro de Comando e Controlo (C2). As plataformas “small”, táticas e estratégicas deverão estar dotadas de GCS interoperáveis entre si, projetáveis e com capacidade de operação em modo embarcado em qualquer um dos vetores: terrestre, aéreo e naval.

No que diz respeito aos sensores que podem constituir o *payload* das plataformas,



devem ser modulares, permitindo um número alargado de soluções. Os principais sensores a considerar são sistemas eletro-óticos multiespectrais, sensores de medição de CBRNE, sistemas fotográficos, radares, recetores de monitorização de navios (*Automatic Identification System*), retransmissores multicanal e designadores *laser*, entre muitos outros.

e. Pessoal

O conceito de “*unmanned*” é particularmente enganador quanto às necessidades de recursos humanos exigidas para operar um UAS de forma eficaz. Tendo em consideração o envolvimento de coordenadores táticos (comandantes de missão), pilotos, operadores de sensores, analistas, mecânicos e outro pessoal de apoio, a operação prolongada de um UAS, numa única missão, pode envolver mais de uma centena de pessoas, podendo atingir as cinco centenas para os sistemas mais complexos (Clanahan, 2012).

A importância dos recursos humanos na operação dos UAS conduziu, em particular até ao final da primeira década dos anos 2000, uma série de estudos que relevaram condicionantes de treino, ergonómicas, ambientais, entre outras (CERI, 2007). Neste âmbito, inserem-se os fatores que motivam o sucesso e o insucesso das missões, os acidentes, a formação, os períodos de trabalho e descanso, entre um manancial de causas capazes de condicionar o desenvolvimento e os objetivos das missões (Spravka, et al., s.d.).

Outro aspeto que tem preocupado as forças aéreas operadoras de UAS, tem sido a origem dos seus operadores, confrontando-se com o dilema entre a utilização de pilotos convencionais ou a utilização de militares formados especificamente para a operação de UAS. Vantagens e desvantagens são identificadas nas duas modalidades (ver Tabela nº8).

Tabela nº8 – Vantagens e desvantagens na utilização ou não de pilotos tradicionais

Fonte: (USAF, 2009, pp. 28-29)

	Vantagens	Desvantagens
Pilotos	<ul style="list-style-type: none">- Processos de qualificação mais rápidos;- Conhecimentos aeronáuticos consonantes com o meio de operação;	<ul style="list-style-type: none">- Processos de formação tradicionais não conseguem “alimentar” as crescentes necessidades de pilotos de UAS;- Dificuldade de adaptação sensorial;
Não Pilotos	<ul style="list-style-type: none">- Não sobrecarrega a formação tradicional;- Menos onerosa;- Permite formação específica, especializada e orientada à missão;	<ul style="list-style-type: none">- Processos de qualificação mais demorados;- Questões profissionais indefinidas;



A capacidade UAS nacional deverá poder dotar-se do quantitativo adequado à operação dos meios alocados, sendo responsabilidade de cada um dos ramos, tal como para as FFSS, definir os valores que identifiquem como necessários para o cumprimento das suas missões. A FAP constitui-se, uma vez mais, como um caso particular, pela panóplia de plataformas que virá a operar, e pelas responsabilidades de apoio aos restantes operadores e potenciais beneficiários, assim como a satisfação das valências de formação que devem abranger todos os operadores nacionais.

A constituição de uma esquadra de voo dotada de todas as valências tradicionais (ver Figura nº6) envolverá recursos que satisfaçam as necessidades de operação (incluindo ações de formação), manutenção e logística. Neste sentido, e tendo em consideração o número de plataformas propostas, estimámos um valor de recursos humanos a disponibilizar para o seu funcionamento (Tabela nº9).

Deve ser dada particular atenção aos quantitativos definidos, nomeadamente em função da intensidade e do grau de exigência que as missões venham a impor, podendo ser necessário um reforço do contingente estimado. Contudo, devemos estar cientes que a dotação de plataformas vai ser progressiva, começando com as mais pequenas, no curto prazo, até às maiores, a longo prazo. Existem todas as condições para uma inserção e implementação gradual e de acordo com o planeamento que venha a ser delineado.

Tabela nº9 – Necessidades estimadas de recursos humanos para dotar a Esquadra de UAS

	Nº de Plataformas	Operações	Manutenção	Logística
Classe I MTOW>100Kg	4 (Antex) (+8 <100kg para formação)	7* (1 Cmdt Esq. + 1 OfOps + 5 CT/CM)	21 (1 oficial + 20 sargentos que acumulam com a função de piloto e/ou operador de sensores)	2 (1 oficial. + 1 sargento)
Classe II	4	5 (oficiais)	5 (sargentos)	1 (sargento)
Classe III	4	-	-	-
Total	20	12	26	3

* Cada missão envolve a participação de 3 militares: 1 Coordenador Tático/Comandante de Missão (CT/CM), 1 piloto e 1 operador de sensores.

Sempre que exista, de forma regular ou esporádica, a cooperação entre a FAP e um beneficiário, deve ser considerada a existência de um elemento de ligação a acompanhar a missão ou operação, desde a fase de planeamento até à obtenção do produto final. Caso seja pertinente, pela regularidade que possa vir a existir, deve ser considerada a



constituição de uma célula UAS composta por militares/elementos representantes dos vários operadores/beneficiários.

f. Liderança

Os fatores relacionados com a liderança são fundamentais, desde a elaboração dos documentos estruturantes até à gestão regular de políticas e estratégias. Podemos assim, estabelecer, ao nível estratégico, dois vetores de liderança: um de carácter eminentemente político e outro, militar.

Do ponto de vista da liderança política, a sua influência exerce-se desde logo na decisão de edificar a capacidade, na coragem de definir estratégias que incentivem o envolvimento sustentado da indústria nacional e, finalmente, na própria operação e sustentação.

No que diz respeito à liderança militar, é importante que abordem este tema com o espírito aberto, livres de preconceitos, e que se deixem consciencializar através de campanhas de informação, ações de formação e treino, permitindo um profundo conhecimento das reais capacidades e limitações da operação dos UAS (USARMY, 2010, p. 37).

No decurso da edificação da capacidade UAS nacional, os processos de liderança terão de ser efetuados aos níveis estratégico (político e militar), operacional e tático, tal como definido na vertente organizacional. Cada um dos níveis será responsável por proporcionar ao nível subsequente as condições adequadas para a execução.

As tarefas de I&T são fortemente condicionadas pela disponibilidade de equipamento, conhecimento, tempo e recursos humanos. Cada um destes fatores tem uma acentuada dependência financeira que necessitará de um suporte robusto que apenas pode alcançar a satisfação adequada ao nível estratégico.

Aos níveis operacional e tático, a liderança deve estar confortável com a filosofia de operação dos UAS, com elevadas quantidades de informação a circular em grande velocidade, adequando-se um processo de execução e tomada de decisão descentralizada, maximizando o ritmo e a dinâmica das operações (USARMY, 2010, p. 41). Por esta razão, as operações devem ser geridas com elevada responsabilidade, centrada nos operadores que controlam o fluxo e o conteúdo das informações, procurando maximizar o produto operacional, sem a necessidade de interrupções de consulta à hierarquia.



g. Infraestruturas

Do ponto de vista da utilização das plataformas “mini”, os requisitos de infraestruturas são mínimos, resumindo-se a edifícios de apoio para planeamento, manutenção e para as tarefas de PED, se aplicável. A sua operação é eminentemente vocacionada para terreno não preparado, logo aplicável à operação intrínseca da Marinha e do Exército.

As plataformas táticas e estratégicas, bem como os SUAS, já requerem a utilização de infraestruturas aeronáuticas como placas de estacionamento, hangares de armazenamento, pistas para as manobras de aterragem e descolagem, coordenação da atividade com a gestão do espaço aéreo, segregado ou não. Terá de ser definida a atribuição de edifício(s) para a implantação de uma esquadra de voo, integrado(s) necessariamente numa base aérea, a definir pela estrutura de comando.

Dada a distribuição geográfica e a diversidade de infraestruturas aeronáuticas nacionais, a operação de UAS pode ter necessidade de utilização de aeródromos civis, cuja coordenação será sempre garantida pelo CA, tanto em território continental como insular. No Anexo F elencámos as potenciais infraestruturas aeronáuticas com melhores propriedades para suportar operações UAS temporárias, ou seja, destacamentos de curta duração em locais chave do território nacional. A Bélgica, por exemplo, sustenta o seu CONOPS numa *Main Operating Base* (MOB) e executa destacamentos periódicos e pontuais em *Forward Operating Bases* (FOB), em função dos seus compromissos.

A implementação de uma estrutura de testes em território nacional implicará também algumas necessidades de infraestruturas no local que for selecionado para o efeito. Construídas de raiz ou adaptadas das que existem, algum trabalho será necessário efetuar para satisfazer os requisitos que forem identificados.

h. Interoperabilidade

O cumprimento das normas e padrões (*Standardization Agreement* – STANAG) vão permitir que, no futuro, seja mais fácil a integração de nova tecnologia (USAF, 2009, p. 56) e a integração das plataformas na gestão do espaço aéreo, permitindo a operacionalização do “*airborne sense and avoid*” que complementarás as capacidades de “*ground sense and avoid*” e a necessária coordenação pelos órgãos de tráfego aéreo (DOD, 2011, p. 57).

A interoperabilidade deve ser garantida nas suas várias dimensões: técnica

(*hardware*, compatibilidade e conectividade dos sistemas), procedimentos (doutrina e TTP) e humana (linguagem, treino e cultura). Neste sentido, a interoperabilidade e a comunalidade entre plataformas é fundamental na gestão de recursos materiais, humanos e de informação, permitindo, acima de tudo a compatibilidade do produto final, seja antes ou depois do PED (ver Figura nº11).

Adicionalmente permite que uma GCS possa assumir o controlo, e/ou a monitorização, de diversas plataformas em simultâneo. A estas características, não serão alheios a partilha de cultura, de formação e de treino conjuntos.

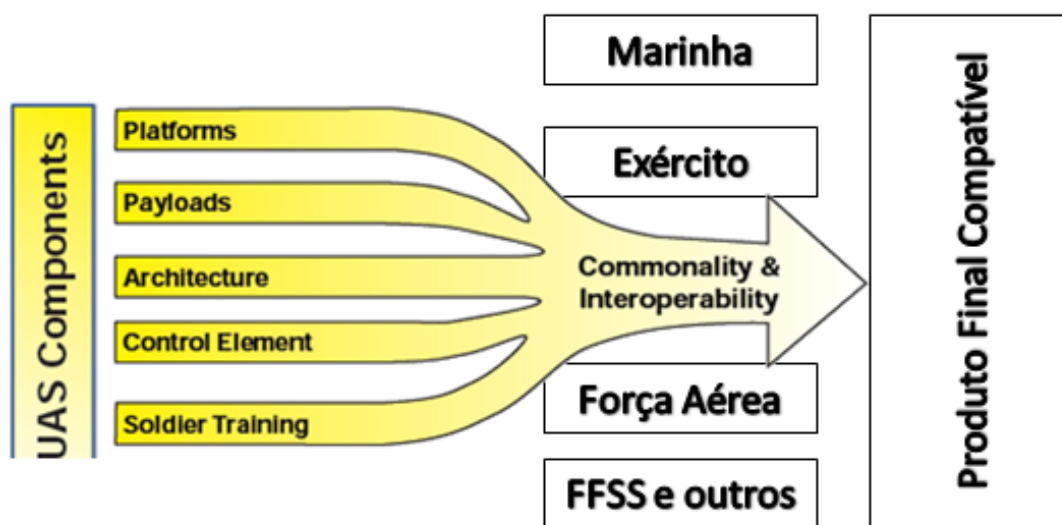


Figura nº11 – Objetivos de interoperabilidade e comunalidade

Fonte: adaptado de (USARMY, 2010, p. 71)

A preocupação da interoperabilidade foi levantada nas reuniões efetuadas na ex-DGAIED, nomeadamente entre as plataformas que servirão os vários ramos das FFAA, entre os *payloads* dos UAS e os equipamentos já existentes.

A NATO estabeleceu, no STANAG 4586¹⁹, cinco níveis de interoperabilidade (*Level Of Interoperability* – LOI) (Tabela nº10), sendo o nível cinco o estado final desejado para uma perfeita harmonia entre sistemas não tripulados e os meios convencionais (USARMY, 2010, pp. 9-18).

A tecnologia que possuímos atualmente tem potencial para atingir “LOI 2” com a adaptação de alguns equipamentos em plataformas tripuladas, nomeadamente com os C-295M, P-3C e F-16, habilitando-os a receber dados capturados pelo UAS, qualquer que

¹⁹ *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability.*



seja o sensor de origem (eletro-ótico, radar, AIS, entre muitos outros).

Tabela nº10 – Níveis de Interoperabilidade estabelecidos no STANAG 4586

Fonte: (USARMY, 2010, p. 11)

Level	Short Description	Long Description
1	Indirect receipt and display of imagery or data from the UA	LOI 1 authorizes receipt and display of UAS-derived imagery or data without direct interaction with the UAS. Personnel complete reception of imagery and data through established communications channels. LOI 1 requires a minimum connectivity with Joint Broadcast System (JBS)/Global Broadcast System (GBS), Common Ground System (CGS), or Army Battle Command System (ABCS).
2	Direct receipt of imagery or data from the UA	LOI 2 authorizes receipt and display of imagery and data directly from the UA without filtering or processing. This requires a remote video terminal (RVT) to interact with the UA beyond that required for LOI 1 operations. At a minimum, LOI 2 operations require an UA-specific data link and a compatible LOS antenna to receive imagery and telemetry direct from the UA.
3	Control of the UA payload	LOI 3 authorizes control of the payload separate from control of the UA. In LOI 3 operations, the payload is controlled from somewhere other than the GCS with LOI 4 authority. Communications between the two controllers is required to synchronize movement and sensing operations. LOI 3 UAS operators must be trained in payload control operations.
4	Control of the UA, less takeoff and landing	LOI 4 authorizes control of the UA and its payload. LOI 4 requires a GCS and a fully trained UAS operator. LOI 4 permits control of a UA to pass from its take-off controller to a mission controller, then eventually back to another controller for landing.
5	Full control of the UA to include takeoff and landing	LOI 5 involves full function and control of the UA to include takeoff and landing. LOI 5 requires a GCS with any requisite launch and recovery capability. LOI 5 operations require appropriate operator training in flight operations, to include take off and landing, for the specific UA.

i. Integração em rede

Os UAS, pela sua natureza, funcionam sustentados em redes de telecomunicações, quer para o seu controlo e monitorização, quer para a transmissão de dados em NRT. A complexidade dessas redes depende se a operação é VLOS ou BLOS.

Para a operação VLOS, uma rede relativamente simples de retransmissores permite uma cobertura eficaz para um alcance efetivo a rondar as 100 MN, podendo ser estendida em operação cooperativa de múltiplas plataformas estabelecendo pontos móveis de retransmissão.

Nos casos de operação BLOS, será necessário o recurso a comunicações via satélite que, garantindo uma cobertura total da zona de operações, tem o inconveniente de ser extremamente dispendioso.

Para que o sistema seja funcional e eficaz, é requerida a instalação de uma rede, que não sendo complexa nem onerosa, deve agilizar todo o processo de PED, explorando os domínios cognitivo e social, informacional e físico, de forma a acelerar o ciclo de decisão (Observar, Orientar, Decidir e Atuar).

É possível estabelecer uma rede com estas características, sustentada nas



infraestruturas físicas existentes nos sistemas de retransmissão da FAP e, se necessário, recorrer às estações *Vessel Traffic System* e à infraestrutura dos postos de observação costeiro da GNR (Sistema Integrado de Vigilância Comando e Controlo - SIVICC).

O C2 e as valências de PED serão garantidos pelo CA, que extraordinariamente, ou sempre que definido superiormente, poderá ser garantido através do COC.

Adicionalmente, a atual tecnologia dos sistemas de informação permite que os dados coletados em voo possam ser disseminados em tempo real e apresentados como *layers* em sistemas integrados que recebem, processam, correlacionam e apresentam um manancial de informação útil e personalizado. Sistemas como o *Oversee* ou o IMDatE permitem uma visão global da realidade, marítima neste caso, que proporcionam vantagens extraordinárias no momento da tomada de decisão, seja para efeitos de defesa, segurança ou para responder a situações de emergência.

j. Cronologia

A projeção da implementação da capacidade UAS nacional requer um exercício de prospetiva, cuja flexibilidade terá de ser suficientemente larga para que possa absorver o erro provocado pelo clima de instabilidade e incerteza nos domínios da política, economia, finanças e social. Ainda assim, arriscaremos estabelecer referências temporais que na medida das possibilidades e dimensão nacionais, almejamos que se transformem em metas tangíveis no caminho da edificação desta capacidade.

As referências temporais e as etapas aludidas são baseadas na visão estratégica definida pela FAP, mas também sustentadas no articulado definido ao longo deste trabalho, incluindo considerações que envolvem os outros ramos das FFAA, FFSS e outras entidades públicas e privadas, potenciais utilizadores e/ou beneficiários da capacidade UAS nacional.

A figura seguinte pretende estabelecer uma linha cronológica de implementação da capacidade UAS nacional, relevando as etapas principais que têm de ser percorridas, incluindo os IOC e FOC para cada uma das classes de UAS.

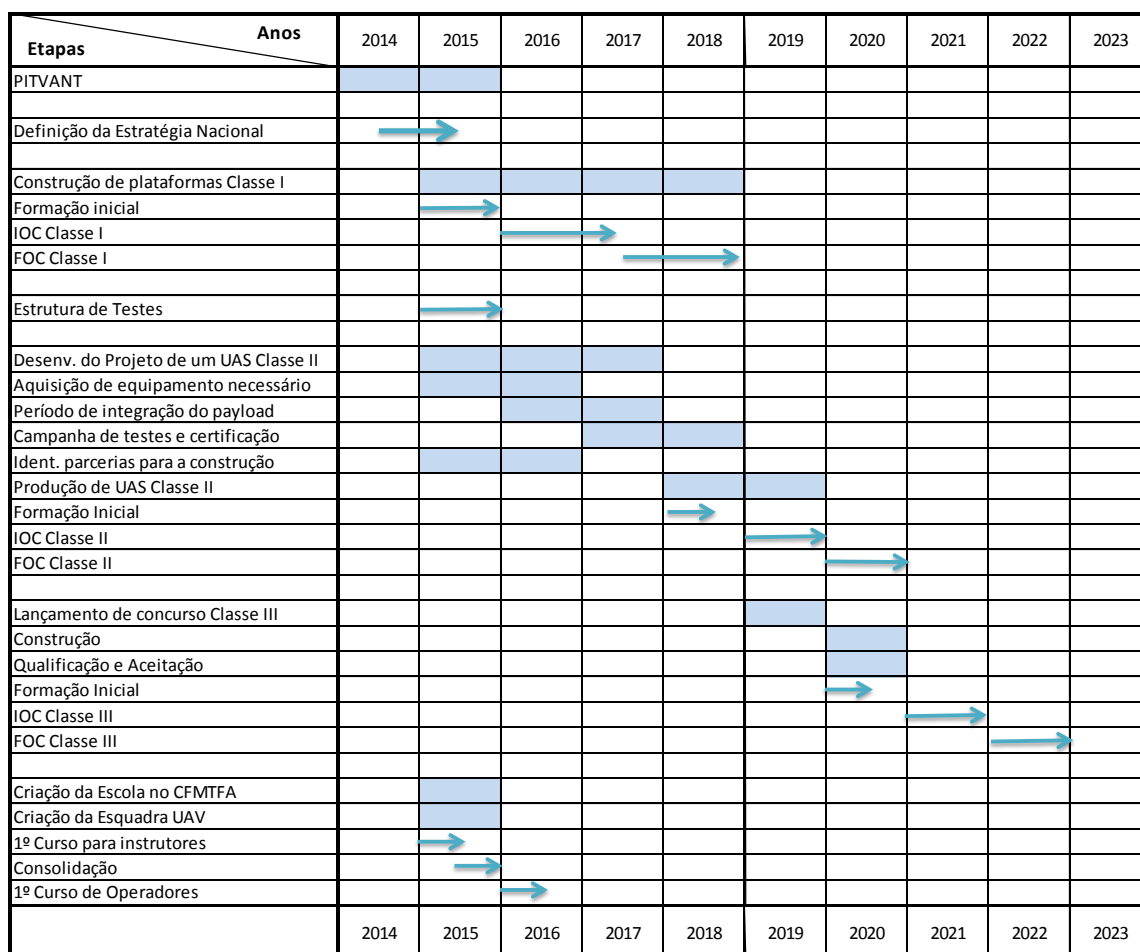


Figura nº12 – Projeção cronológica da edificação da capacidade UAS nacional

k. Síntese conclusiva

Para aferir de que forma é que a solução de operacionalização dos UAS poderá ser implementada (QD3) procedemos à elaboração de um Roteiro de Edificação da capacidade UAS nacional, destacando as competências mais adequadas para concretizar a implementação desta capacidade.

Após a abordagem DOTMPLII-I no sentido de identificar tarefas e condições conducentes à edificação da capacidade UAS nacional, foi possível constatar que a FAP detém todas as valências indispensáveis à sua implementação e que estas devem ser potenciadas, otimizadas e utilizadas como alicerce da capacidade de meios aéreos não tripulados, não só da FAP, mas também dos outros ramos, FFSS e outras entidades.

Relevam-se a vocação doutrinária, a existência de órgãos específicos organizados e dedicados a uma tarefa intrinsecamente aeronáutica, valências de formação e treino implementadas e capazes de dar resposta às solicitações exigidas, pessoal vocacionado e especializado em equipamentos e estruturas de aeronaves, e ainda a existência de



infraestruturas requeridas.

Sendo grande parte das competências idênticas às dos meios tripulados, a FAP possui mais de 60 anos de experiência independente, de onde se destacam a operação de sistemas de armas de última geração, certificações NATO, recursos humanos treinados e um sistema de C4ISR²⁰ implementado e funcional.

Com a atividade da AAN e com as valências adquiridas pelo programa de UAS, nenhuma outra entidade, a nível nacional, reúne as características exigidas e identificadas ao longo dos últimos parágrafos para uma efetiva implementação da capacidade UAS nacional. Os pontos referidos e a metodologia utilizada de definição de um roteiro, percorrendo os critérios de desenvolvimento de capacidades, permitiram identificar e levantar alguns aspetos não exclusivos para os UAS, mas determinantes para a sua futura existência e operação.

Estamos, neste contexto, a otimizar as valências e competências existentes de uma forma holística, em proveito não exclusivo, mas essencial, para a futura capacidade UAS nacional, pelo que consideramos validada a H3.

Uma vez validadas as hipóteses e respondidas as QD podemos avançar para a resposta à nossa QC, identificando uma solução que nos permitirá implementar a capacidade UAS nacional alicerçada no *know-how* associado ao programa de UAS da FAP.

Identificadas as necessidades situadas aos diversos níveis (estratégico, operacional e tático), verificámos que existiam ações imperativas para materializar, de forma sólida e consistente, a capacidade UAS nacional baseada não só no conhecimento alcançado, mas também nas plataformas desenvolvidas no âmbito do programa.

Para o nível estratégico, consideramos essencial que um órgão ministerial como a DGRDN, assuma com valências de carácter administrativo, com poder negocial em contexto interministerial e relacionamento privilegiado com a indústria nacional.

A materialização da tecnologia existente, em meios operacionalmente válidos só é possível com recurso às valências da indústria nacional, em particular à BTID, que tem vindo a adquirir potencial suficiente para se constituir como um *cluster* aeronáutico com dimensão adequada e suficiente para satisfazer esta necessidade interna, no contexto de um mercado extremamente exigente. A contribuir para este desiderato, é fundamental que se constitua uma estrutura de testes capaz de dar resposta às necessidades da indústria para as

²⁰ *Command Control Communications Computers Intelligence Surveillance and Reconnaissance*



fases de produção, qualificação e certificação, disponibilizando-a, paralelamente, para tarefas de formação e treino de operadores nacionais e estrangeiros.

Em termos operacionais, prefiguram-se como determinantes: a integração da capacidade UAS no potencial ISR da FAP sob coordenação do CeRVI, estando este dotado de valências PED; a criação de uma Esquadra UAS integrada no dispositivo da FAP com capacidade para responder às necessidades do ramo, apoiar as operações dos restantes operadores/beneficiários e ainda garantir valências de formação e sustentação da capacidade nacional; e o estabelecimento de elos de comunicação que estreitem as relações entre as vertentes de I&T e operacional, promovendo a proximidade entre o CIAFA e a Esquadra UAS.

As ações identificadas, em coordenação com aquelas, de carácter tático, devem proporcionar a implementação da capacidade, a existência de produto operacional e a sua disseminação, garantindo as valências de I&T necessárias à modernização e identificação de novas necessidades.

A utilização operacional destes meios pelas FFAA, na qualidade de *early users*, em simultâneo com a pressão exercida por órgãos europeus e internacionais que têm manifestado uma preocupação crescente, rapidamente vão proporcionar a regulamentação do seu uso por outras entidades, expandindo, a partir daí, a possibilidade de comercialização mais alargada de plataformas, dando assim maior dimensão à capacidade aérea não tripulada nacional.



Conclusões

Em Portugal, a adesão aos UAS, de forma sistemática e consistente, tem vindo a “derrapar” no tempo, impondo um atraso muito significativo relativamente a países com os quais normalmente nos identificamos e comparamos. A cultura portuguesa está associada a “navegações” na vanguarda da tecnologia e urge tomar a decisão de envolver os setores adequados e dar um passo em frente, lançando os alicerces para a edificação de uma capacidade que se encontra em expansão mundial e para a qual devemos contribuir, e da qual queremos beneficiar.

A existência de uma capacidade UAS é imprescindível para FFAA que têm a ambição de ser modernas e às quais se exige a criação de um produto operacional com valor acrescentado, através da utilização de recursos cada vez mais escassos. Contudo, a aplicabilidade dos UAS não se esgota nas FFAA e a transversalidade da sua utilização torna-a ambicionada por inúmeras organizações, entidades e serviços.

Apesar de tecnicamente a capacidade não existir e de não termos constituídas unidades operacionais, os UAS já têm alguma história na FAP, nomeadamente na vertente de I&T, em ambiente académico mas com aplicabilidade operacional, de onde resultaram o desenvolvimento e construção de plataformas que se encontram testadas e validadas.

Para fazermos valer essa experiência, fomos verificar até que ponto o trabalho desenvolvido é adequado para satisfazer as necessidades das instituições candidatas a operadores/beneficiários, alicerçando a edificação da capacidade nacional de UAS no programa que a FAP já tem em curso com resultados reconhecidamente positivos.

Para desenhar o caminho a percorrer, apelámos a uma abordagem prospetiva, sistematizando a nossa investigação através da metodologia hipotético-dedutiva, desenvolvida a partir da seguinte QC:

Considerando a inevitabilidade da adesão nacional à realidade da utilização operacional de UAS, que solução nos permite alicerçar a sua edificação no *know-how* adquirido pela FAP e nas valências do seu Programa de Capacidade Aérea Não Tripulada?

No primeiro capítulo fomos conhecer o estado da arte no que concerne ao programa de UAS da FAP, a evolução conseguida, as valências alcançadas e algumas perspetivas em atividades já agendadas, incluindo a apresentação de novos programas no âmbito nos quadros de financiamento disponíveis, com o foco estabelecido na materialização de capacidades específicas. Fomos, ainda, elencar as necessidades identificadas pelos ramos



das FFAA, estabelecer uma relação de satisfação para as FFSS e, ainda, extrapolar potenciais requisitos para outras entidades públicas e privadas. Esta informação foi comparada com as valências e características das plataformas existentes no programa da FAP e concluímos que é garantida uma satisfação alargada das necessidades apontadas, à exceção da própria FAP, cujos requisitos definidos nos encaminham para a necessidade de plataformas com características de Classe II (táticas) e III (estratégicas).

A exploração de plataformas SUAS com MTOW>100kg afigura-se adequada para ser operada pela FAP dados os seus requisitos de operação, desde as infraestruturas, passando pelo espaço aéreo e terminando nas obrigações de certificação e registo. Com esta capacidade, a anteceder a receção de plataformas de classes superiores, a FAP poderá iniciar a sua operação satisfazendo as suas necessidades mais básicas e o apoio às restantes entidades, assumidamente de forma limitada.

Com estes pressupostos, pudemos validar a H1 que implica a utilização de plataformas das três classes na prossecução das necessidades nacionais, em que a FAP terá condições para as satisfazer em larga medida, mas não na sua totalidade. A atribuição às outras entidades de meios orgânicos de MTOW<100kg, com tendência para se concentrarem em categorias abaixo dos 20kg, será responsável pela satisfação da maioria das suas necessidades específicas.

No segundo capítulo percorremos diversas dimensões que permitiram consubstanciar a capacidade UAS nacional, nomeadamente, a genética, a organizacional e operacional, suportadas e complementadas no modelo de industrialização, na estrutura de testes, na sustentação e nas necessidades de I&T.

A dimensão genética conduziu-nos a uma solução já identificada, baseada em dois vetores. O primeiro através da materialização de plataformas nacionais, subdividido entre a construção dos modelos existentes e o desenvolvimento de um Classe II, numa tarefa conjunta entre o CIAFA e a BTID, mediada pela DGRDN. O segundo, é a aquisição de um Classe III (MALE) com recurso a um concurso público de aquisição internacional.

O modelo de industrialização foi abordado através da caracterização da BTID, averiguando a sua adequabilidade para a materialização da capacidade com base nos indicadores de plataformas, *payload*, *software* e certificação. Foi verificado que existem os conhecimentos adequados, a experiência suficiente e que é necessário a intervenção governamental (nível estratégico) que garanta à BTID a partilha do risco e um grau de comprometimento relativamente às aquisições futuras. Foi conceptualizado um modelo



sustentado no triângulo entre Defesa, Indústria e Mercado, que devidamente dinamizado poderá proporcionar a materialização de parte significativa da capacidade nacional de UAS, e potenciar a projeção de produtos para os mercados interno e externo.

A criação de uma estrutura de testes é algo fundamental para fechar o ciclo de produção industrial, entre outras finalidades, como a instrução e treino de operadores militares e civis, nacionais e estrangeiros. Desta estrutura podem advir dividendos diretos na exploração da utilização do espaço aéreo, e indiretos, com a implantação de indústrias especializadas e consequente proliferação de empresas prestadoras de serviços associados.

A FAP reclama a gestão e exploração direta desta estrutura, disponibilizando para o efeito as infraestruturas de base, o espaço aéreo e os serviços implícitos.

A urgência da implementação de uma estrutura de testes prende-se com a potencial falta de concorrência às infraestruturas espanholas que estão a efetuar um forte investimento nesta área e à premência que a indústria nacional tem para poder concretizar os seus projetos.

Do ponto de vista organizacional, é fundamental a definição da articulação entre operadores, nomeadamente entre a FAP e os outros utilizadores/beneficiários, uma vez que esta deve atuar de forma complementar às necessidades não satisfeitas com os meios orgânicos daqueles. O papel do CA é fundamental na coordenação e monitorização desta atividade, assim como na aplicação dos processos de PED para poder fornecer o produto operacional adequado.

A atribuição dos meios não tripulados a uma esquadra de voo é outro aspeto essencial, quer na vertente operacional, quer na de formação, pois esta esquadra também será responsável pela componente prática da formação de operadores UAS a nível nacional.

A dimensão operacional orienta-nos para a integração da esquadra UAS na capacidade ISR da FAP, operando plataformas que vão desde os SUAS até aos MALE, quando a capacidade estiver completamente implementada.

Quanto à sustentação, para além da modalidade tradicional, os UAS têm condições para gerar receitas que podem contribuir para esse desiderato. Adicionalmente, a sua natureza tecnológica é propícia a candidaturas em projetos de I&T que podem ser importantes tanto na fase de desenvolvimento, como, mais tarde, na operação.

Ações de manutenção e suporte logístico representam serviços que a FAP tem agilizados e que podem proporcionar aos restantes operadores através da prestação de



serviços. A própria exploração da estrutura de testes tem potencial para contribuir para a sustentação da capacidade.

O encerramento do segundo capítulo é feito com algumas considerações sobre a dimensão de I&T e à forma como esta, através da atividade do CIAFA, se deve articular com a componente operacional e com a BTID. O objetivo é que destas interações resultem mais-valias recíprocas num produto cada vez mais otimizado do ponto de vista operacional e que se torne desejado do ponto de vista industrial e comercial.

A validação da H2 acontece ao longo do capítulo à medida que vamos abordando as diversas dimensões, começando pela adequabilidade da BTID para a materialização da capacidade numa primeira fase e, no seio da qual, devemos identificar parceiros sólidos e consistentes. As ações que devem ser concretizadas ao longo de todo o processo de operacionalização distribuem-se pelos níveis estratégico, operacional e tático, começando na decisão política de edificar a capacidade e criar as estruturas necessárias, passando pelo estabelecimento de estruturas orgânicas nos respetivos ramos, criação de uma esquadra UAS na FAP, implementação de cursos de formação no CFMTFA, elaboração dos manuais adequados à formação, criação do certificado de operador, entre outras identificadas ao longo da investigação. Algumas das ações, nomeadamente de nível tático já têm tarefas em curso, embora muito embrionárias.

Finalmente, no capítulo três, construímos um quadro cronológico com a contribuição da análise de tarefas orientadas pelos vetores de desenvolvimento de capacidade DOTMPLII-I, agregando uma série de fundamentos a considerar para a edificação da capacidade UAS nacional.

As questões doutrinárias devem ser definidas a nível nacional, sustentadas na doutrina NATO e orientadas à operação “conjunta” e “combinada”. Devem ser elaborados os CONOPS, responsabilidade do EMGFA e das divisões doutrinárias dos ramos, os CONEMP, responsabilidade dos comandos operacionais dos ramos, e os manuais específicos de operação, responsabilidade dos operadores. Foram ainda abordadas as questões regulamentares que envolvem a ANAC, a AAN e as autoridades europeias no que diz respeito à integração e certificação dos UAS.

Verificámos que a organização deve abranger os níveis estratégico (político e militar), operacional e tático, na geração de condições à criação da capacidade, seu desenvolvimento, operação e sustentação. Relevamos a possibilidade da operação decorrer sob C2 do COC, particularmente nas operações conjuntas. Ainda numa perspetiva



“conjunta”, a formação necessária deve ser conduzida por uma única entidade e centrada no CFMTFA, onde a criação de uma escola de operadores de UAS focalize todas as ações necessárias.

Entre o desenvolvimento e produção interna de plataformas das Classes I e II, no curto e médio prazo, e na aquisição de um MALE, no longo prazo, Portugal tem condições para edificar esta capacidade, dotando as diversas entidades dos meios necessários para uma satisfação alargada das suas necessidades. As exigências de recursos humanos que sustentam as componentes de formação e treino, planeamento, operação e PED, são elevadas e carecem da devida formação e certificação para que seja possível exponenciar as capacidades das máquinas. Deverão ser estabelecidos os requisitos de acesso às diversas funções, desde os operadores das plataformas mais básicas aos instrutores das mais complexas.

A formação e transformação de mentalidades das lideranças não devem ser descuradas, para que a familiarização com os UAS e suas características seja um conceito sempre presente no processo de tomada de decisão. A rapidez e o fluxo de informação não deverão ser interrompidos por processos hierárquicos inconsequentes sob pena de perda da dinâmica intrínseca a este tipo de operação.

O recurso a infraestruturas existentes é fator crucial no contexto atual, nomeadamente no que diz respeito a requisitos aeronáuticos para a operação das plataformas mais exigentes, tanto no estabelecimento de MOB, como de FOB.

A interoperabilidade e a comunalidade entre plataformas e GCS a utilizar pelos diversos operadores deve ser tão alargada quanto possível, permitindo uma maior facilidade de gestão de recursos materiais e humanos, criando sinergias. A interoperabilidade dos UAS com os meios convencionais tripulados é desejada e tangível, nos termos dos níveis de interoperabilidade estabelecidos pela NATO. A integração em rede é o “suporte de vida” à operação dos UAS numa perspetiva de controlo, monitorização, receção e disseminação de dados e informação. O processo de PED é tanto mais eficaz, quanto mais rápido for possível fazer chegar os dados aos analistas, processá-los, explorá-los, adequar a informação ao beneficiário e disseminá-la sob a forma de produto final.

Com as evidências expostas e com a solidez da análise dos parâmetros DOTMPLII-I, validámos a H3, concluindo que a FAP é a entidade, no contexto nacional, que reúne as competências mais adequadas para a implementação da capacidade UAS,



demonstrando as melhores condições para liderar este processo. Destacam-se de entre estas competências a vocação doutrinária; a existência de órgãos específicos dedicados a uma tarefa intrinsecamente aeronáutica; as valências de formação implementadas; os recursos humanos especializados; as infraestruturas aeronáuticas; a operação certificada pela NATO de sistemas de armas de última geração; um sistema C4ISR implementado e funcional; constituir-se como AAN; e, complementarmente, as valências e *know-how* adquiridos ao longo do seu Programa de UAS.

O nosso quadro cronológico para a edificação da capacidade UAS nacional estende-se até ao período 2018 – 2020 no que diz respeito às plataformas Classes I e II, e ao período 2019 – 2022 para as plataformas MALE. Esta proposta consiste na geração de uma capacidade UAS nacional sustentada nas plataformas já desenvolvidas pela FAP, no sentido de dotar os três ramos das FFAA, as FFSS e outras entidades, com os quantitativos que satisfaçam as suas necessidades.

Finalmente, é-nos possível responder de forma sustentada à QC que serviu de plano de voo a esta investigação. Nesse sentido, considerando a inevitabilidade da adesão nacional à realidade da utilização operacional de UAS, a solução que identificámos para tirar partido do *know-how* associado ao Programa de UAS da FAP consiste no reforço das competências da DGRDN; na integração da capacidade UAS no potencial ISR da FAP sob coordenação do CeRVI com valências de PED; na criação da Esquadra de UAS; na atribuição de meios às FFAA e FFSS; e no estabelecimento de elos de proximidade entre o CIAFA, a BTID e a componente operacional, consubstanciando assim a operacionalização da capacidade UAS nacional com ações de níveis estratégico, operacional e tático, assegurando a disseminação do produto operacional e garantindo as valências de I&T.

Como contributos para o conhecimento, esta investigação permitiu verificar o alcance do Programa de UAS da FAP na satisfação das necessidades dos ramos das FFAA, das FFSS, e ainda, de outras entidades públicas e privadas. Para além disso, contribuiu para identificar qual a solução de operacionalização mais indicada para otimizar o emprego de uma capacidade UAS nacional, assim como a forma de proceder à sua implementação.

Estes contributos não estariam completos sem a formalização de um conjunto de recomendações que permitam aprofundar e concretizar as soluções preconizadas nesta investigação. Nesse sentido, a Tabela nº11 apresenta as ações pertinentes recomendadas às entidades com responsabilidades neste processo.



Tabela nº11 – Ações recomendadas

Entidade	Recomendação
MDN / DGRDN	<ul style="list-style-type: none">• Reforçar as competências da DGRDN no relacionamento interministerial com vista à gestão estratégica da capacidade UAS nacional;• Manter ativas as relações que constituem a rede de conhecimento do CIAFA junto do SCTN e das respetivas entidades estrangeiras;• Promover, de forma interministerial e interagências, a disponibilidade de prestação de serviços com recurso aos UAS;• Promover linhas de comunicação privilegiadas no relacionamento entre as componentes operacionais dos ramos, a componente de I&T (CIAFA) e a indústria (BTID);• Mediar e monitorizar os processos de transferência de tecnologia para a BTID no sentido de dar início à materialização da capacidade UAS.
EMGFA	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar um CONOPS da Capacidade UAS Nacional Conjunta.
COC	<ul style="list-style-type: none">• Considerar a utilização da capacidade UAS nacional nos exercícios e nos diversos planos de operação e de contingência nacionais;• Promover exercícios de âmbito conjunto e, se possível, combinado.
IESM	<ul style="list-style-type: none">• Promover o estudo e desenvolvimento de doutrina conjunta para os UAS.
CEMFA	<ul style="list-style-type: none">• Criação de uma estrutura de testes para suporte de atividades de desenvolvimento, produção industrial, treino, formação e demonstrações;• Criação de uma Unidade Aérea responsável pela operação dos UAS;• Promover a prestação de serviços de apoio e sustentação dos sistemas junto dos restantes operadores.
AAN	<ul style="list-style-type: none">• Acompanhar os desenvolvimentos da integração dos UAS no espaço aéreo não segregado;• Estabelecer as condições de licenciamento para a operação;• Definir as condições e criar o Certificado de Operador.
DIVOPS	<ul style="list-style-type: none">• Liderar o Programa de UAS da FAP;• Elaborar o CONOPS aplicável aos UAS.



DIVREC	<ul style="list-style-type: none">• Incluir nas ações de planeamento os recursos humanos necessários para satisfação das diversas funções relacionadas com a operação dos UAS;• Efetuar os estudos necessários para identificar as melhores fontes de recrutamento com destino à operação de UAS.
DIVPLAN	<ul style="list-style-type: none">• Contemplar a capacidade UAS nas atividades da FAP.
DINST	<ul style="list-style-type: none">• Preparar a estrutura do CFMTFA para integrar os novos cursos de operadores e outros que venham a ser identificados;• Preparar e estruturar os cursos das diversas áreas funcionais relacionadas com a operação dos UAS;• Continuar com a elaboração dos manuais que enquadram essas mesmas áreas;• Estabelecer requisitos de acesso às diversas funções.
DEP	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver atividades que promovam projetos integráveis na capacidade UAS, visando o seu desenvolvimento, implementação e evolução;• Promover a integração do desenvolvimento de valências comuns à aviação tripulada e não tripulada.
DMSA	<ul style="list-style-type: none">• Cria a estrutura necessária à gestão da(s) frota(s) UAS da FAP;• Promover a possibilidade de prestação de serviços de logística e manutenção para os restantes operadores.
CA	<ul style="list-style-type: none">• Incluir a capacidade UAS no potencial ISR da FAP centralizado no CeRVI;• Elaborar o CONEMP da capacidade UAS;• Prever e estudar soluções de comunicações para suportar a operação, incluindo a utilização de (<i>Satellite Communications</i> – SATCOM) para operações BLOS;• Implementar e agilizar processos que permitam o controlo da atividade UAS da FAP e a monitorização dos restantes operadores;• Estabelecer protocolos de ligação com entidades beneficiárias, se necessário com recurso a elementos de ligação;• Garantir a dotação do CeRVI com analistas capazes de materializar as valências de PED;• Implementar junto do Centro de Gestão de Tráfego Aéreo (CGTA) a gestão da atividade da estrutura de testes.



CIAFA	<ul style="list-style-type: none">• Orientar linhas de investigação para o desenvolvimento de uma plataforma Classe II;• Enquadrar as ações necessárias ao desenvolvimento em quadros de financiamento nas áreas de I&T e de edificação de capacidades;• Colaborar com a DINST na elaboração dos <i>syllabus</i> dos cursos destinados a operadores e técnicos das várias áreas funcionais;• Coordenar com a AAN o tratamento dos processos de certificação de aeronavegabilidade das plataformas;• Desenvolver, ou promover o desenvolvimento, de ferramentas CBT de suporte aos cursos de formação de operadores e das restantes funções;
Marinha Exército FFSS	<ul style="list-style-type: none">• Proceder às ações necessárias que permitam a preparação dos recursos humanos e materiais para acolher nos seus dispositivos a capacidade UAS;• Elaborar os respetivos CONOPS e CONEMP;• Antecipar as situações e estabelecer os planos necessários que prevejam a utilização de meios UAS da FAP
BTID	<ul style="list-style-type: none">• Constituir um consórcio sólido, capaz de materializar a capacidade UAS nacional;• Identificar as necessidades físicas necessárias para utilizarem a estrutura de testes;• Estabelecer protocolos e procedimentos de utilização da mesma.



Bibliografia

25 Nations for an Aerospace Breakthrough, 2005. *European Civil Unmanned Air Vehicle Roadmap - Volume 3 – Strategic Research Agenda*, s.l.: UAVNet.

AAN, 2013. *Emissão de licenças especiais de aeronavegabilidade para sistemas de aeronaves não tripuladas (Circular N° 01/13 de 27 de setembro)*, Alfragide: Autoridade Aeronáutica Nacional.

AGP, 2012. *Industrial Strategy: government and industry in partnership. "Lifting Off – Implementing the Strategic Vision for UK Aerospace"*, UK: HM Government.

AICEP, 2012. *COMPASS – Consórcio Português de Aeronáutica – Sistemas e*. [Em linha] Disponível em: http://www.portugalglobal.pt/PT/ASD/Documents/Perfil_COMPASS.pdf [Consult. 02 mai. 2014].

AICEP, 2014. *Setores Aeronáuticos de Relevância*. [Em linha] Disponível em: http://www.portugalglobal.pt/EN/InvestInPortugal/ProminentSectors/Aeronautics/Pages/Ea_Profile.aspx [Consult. 27 mai. 2014].

Alonso, C. M., 2012. Los Sistemas No Tripulados - Estado y Tendencias de los UAS. *Documentos de Seguridad y Defensa*, março, Volume N° 47, pp. 97 - 130.

Alves, S., 2014. *Sistemas Aéreos Não Tripulados no Exército Português - Ponto de Situação* [Entrevista] (06 fevereiro 2014).

AR, 2015. Aprova a lei de programação militar e revoga a Lei Orgânica n°4/2006, de 29 de agosto. *Diário da República, 1ª série, N° 95*, 18 maio, pp. 2554-2558.

ATLAS, 2014. *ATLAS - Latest News*. [Em linha] Disponível em: http://atlascenter.aero/en/susana-diaz-inaugurates-the-atlas-centre-spain-first-facility-dedicated-to-testing-uas_aa39.html [Consult. 20 mai. 2014].

BOE, 2014. Resolución de 9 de octubre de 2014, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Centro de Excelencia de Sistemas no Tripulados.. *Boletín Oficial del Estado, N° 257, Sec. III*, 23 outubro, pp. 86098-86141.

Brandão, M., Oliveira, S. & Aurélien, G., 2013. Cluster da Aeronáutica. *Revista Negócios Portugal*, nov, pp. 4-11.

Brunelle, J., 2014. *Old Dominion University - College of Sciences*. [Em linha] Disponível em: <http://www.cs.odu.edu/~cs410/cots.ppt> [Consult. 18 mai. 2014].

CE, 2014. *Uma nova era para a aviação - Abrir o mercado da aviação à utilização civil de sistemas de aeronaves telepilotadas de forma segura e sustentável. (COM(2014) 207 final)*, Bruxelas: CE.

Cerejo, J. A., 2013. *PSP compra veículos aéreos não tripulados, motas de água e um barco*. [Em linha] Disponível em: <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/psp-compra-drones-motas-de-agua-e-um-barco-1615767#/0> [Consult. 12 dez. 2013].



- CERI, 2007. *Human Factors of UAV: "Manning the Unmanned"*. Arizona: CERI.
- ChfDIVOPS, 2014. *Centro de Testes para Sistemas Aéreos Não Tripulados. In: Reuniões na DGAIED - Contributos da Defesa para uma estratégia nacional*. Restelo: DGAIED.
- CIAFA & FEUP, 2013. *Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados - Relatório de Progresso do ano de 2013*, Sintra: s.n.
- Clanahan, K. D., 2012. Drone - Sourcing? United States Air Force Unmanned Aircraft Systems, Inherently Governmental Functions, and the Role of Contractors. *Federal Circuit Bar Journal*, 04 maio, Volume 22, 2012, p. 44.
- CSEDN, 2012. *Los sistemas no tripulados*, Madrid: Ministerio de Defensa.
- DAF, 2010. *Operational Capability Requirements Development*, EUA: DAF.
- DGAIED, 2011. *Portugal - Industries and Logistics for thr Defense 2012-2013*, Lisboa: PERES-SOCTIP, S.A..
- DGAIED, 2014. *UAS - Sistemas Aéreos Não Tripulados - Contributos da Defesa para uma estratégia nacional*. Restelo: s.n.
- DINST, 2014. *Programa do Curso de Qualificação UAV (Versão draft)*. Afragide: Direção de Instrução.
- DIVOPS, 2009. *Conceito de Operações (MFA 500-1)*, Alfragide: SDFA.
- DIVOPS, 2013. *Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas (MFA 500-12)*, Lisboa: SDFA.
- DOD, 2011. *Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2011-2036*, Washington: DOD.
- EA, 2014. *Cursos en inglés del Ejército del Aire*, Madrid: Secretaria General.
- EMSA, 2013. *UAV exercise in Portimão - Mission Report*, Portimão: s.n.
- ENEI, 2013. *Diagnóstico de Apoio às Jornadas de Reflexão Estratégica. In: Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteleigente 2014 - 2020*. Lisboa, ISEG.
- Eurocontrol, 2014. *How we handle your flight*. [Em linha] Disponível em: <http://www.eurocontrol.int/articles/how-we-handle-your-flight> [Consult. 10 mai. 2014].
- Exame Informática, 2014. *Exame Informática*. [Em linha] Disponível em: <http://exameinformatica.sapo.pt/noticias/mercados/2014-11-28-Forca-Aerea-va-estrear-esquadra-de-drones-dentro-de-dois-anos> [Consult. 29 maio 2015].
- Exército Português, 2013. *Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) in the Portuguese Army. In: AFCEA, 2013. Encontro Técnico-Profissional - Sistemas Aéreos Pilotados Remotamente "Da Estratégia à Acção"*. Academia da Força Aérea, 15 de outubro de 2013. Sintra, AFCEA.
- FAP, 2012a. *Força Aérea Portuguesa - Anuário Estatístico 2011*, Alfragide: SDFA.
- FAP, 2012b. *Participação do PITVANT no exercício REP12*. [Em linha] Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5V6Zdx0aveU> [Consult. 12 mai. 2014].



FAP, 2012c. *Conceito de Operações para o Reconhecimento e Vigilância (MFA 500-11)*, Lisboa: SDSA.

FAP, 2013. *Força Aérea Portuguesa - Relatório de Gestão 2012*, Alfragide: SDSA.

FAP, 2014a. *Força Aérea Portuguesa - Anuário Estatístico 2013*, Alfragide: SDSA.

Ferreira, J., 2013. *Indústria Nacional na Edificação de Capacidades da Defesa. Contributos do Desenvolvimento Sustentado das Capacidades das Forças Armadas para a Economia Nacional.*, Pedrouços: IESM.

Filipe, S., 2014. *Sistemas Aéreos Não Tripulados na Marinha Portuguesa - Ponto de Situação* [Entrevista] (06 fevereiro 2014).

Franklin, M., 2008. *Unmanned Combat Air Vehicles: Opportunities for the Guided Weapons Industry?*, Reino Unido: RUSI.

GA, 2013. *General Atomics - Aeronautical*. [Em linha] Disponível em: http://www.ga-asi.com/products/aircraft/pdf/MQ-1_Predator.pdf [Consult. 20 mai. 2014].

GNR, 2010a. *Visão Estratégica e Conceito de Operações de UAS nas Forças de Segurança*. In: IESM, 2010. *Seminário Internacional sobre Conceitos de Operação para Unmanned Aerial Systems nas Áreas de Segurança e Defesa*. IESM, 17 de Junho de 2010. Lisboa, IESM.

GNR, 2010b. *Guarda Nacional Republicana - Organização*. [Em linha] Disponível em: http://www.gnr.pt/default.asp?do=t04/14tn0vCnnp1/14tn0vCnnp1_37nq41 [Consult. 03 jun. 2014].

GNR, 2013. *GNR - "RPAS - From Strategy to Action"*. In: AFCEA, 2013. *Encontro Técnico-Profissional - Sistemas Aéreos Pilotados Remotamente "Da Estratégia à Acção"*. Academia da Força Aérea, 15 de outubro de 2013. Sintra, AFCEA.

GRUEMA, 2013. *Grupo de Escuelas de Maticán*. [Em linha] Disponível em: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=8C2DAF19E610FA97C12570DD0042AB3E&idRef=AFCD93717F3ED356C125745900269487> [Consult. 22 mai. 2014].

HBN, 2014. *Declarado de interés estratégico el proyecto del centro de aviones no tripulados del Arenosillo*. [Em linha] Disponível em: <http://huelvabuenasnoticias.com/2014/03/25/declarado-de-interes-estrategico-el-proyecto-del-centro-de-aviones-no-tripulados-del-arenosillo/> [Consult. 15 mai. 2014].

JCS, 2012. *Joint Unmanned Aircraft Systems Minimum Training Standards*, Washington DC: Joint Chiefs of Staff.

La Défense, 2010. *Doctrine of Employment - Medium Altitude - Medium Range - Medium Endurance*, Bélgica: La Défense.

Marinha, 2009. *UAV in Portuguese Navy*. In: IESM, 2009. *Unmanned Aerial Vehicles Seminary in Military & Non Military Operations*. IESM, 3 e 4 de junho de 2009. Lisboa, IESM.



Marinha, 2013a. *RPAS - Perspetivas de Emprego Operacional na Marinha*. In: AFCEA, 2013. *Encontro Técnico-Profissional - Sistemas Aéreos Pilotados Remotamente "Da Estratégia à Acção"*. Academia da Força Aérea, 15 de outubro de 2013. Sintra, AFCEA.

Marinha, 2013b. *Marinha - Meios e Operações*. [Em linha] Disponível em: <http://www.marinha.pt/pt-pt/meios-operacoes/armada/Paginas/Armada.aspx> [Consult. 03 jun. 2014].

MDE, 2012. Disposiciones Generales - Navegación Aérea (Ordem Ministerial 18/2012). *Boletín Oficial del Ministerio de Defensa*, 26 março, Volume nº 60 - Sec. I, pp. 6860-6864.

MDN, 2009. Lei Orgânica do EMGFA (Decreto-Lei nº 234/2009). *Diário da República*, 1ª Série, Nº 179, 15 setembro, pp. 6444-6455.

MDN, 2011. *Diretiva Ministerial Orientadora do Ciclo de Planeamento de Defesa Militar*. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.

Morgado, J., 2012. *PITVANT* [Entrevista] (23 nov. 2012).

Morgado, J., 2014a. *Casos de projetos em desenvolvimento*. In: AFA, 2014. *Seminário: O Desenvolvimento de Capacidades na Força Aérea Portuguesa e as potenciais oportunidades para a Indústria Portuguesa*. AFA, 4 de junho de 2014., Sintra: EMBRAER - Defesa e Segurança.

Morgado, J., 2014b. *Evolução das atividades do CIAFA no contexto do Program de UAS da FAP* [Entrevista] (19 maio 2014b).

Morgado, J., 2015. *Evolução do Programa de UAS da FAP no período de agosto 2014 a maio 2015* [Entrevista] (15 maio 2015).

Morgado, J. A. & Sousa, J. T. B., 2009. O Programa de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Autónomos Não Tripulados da Academia da Força Aérea. *Cadernos do IDN - II Série*, julho, Volume Nº 4, pp. 9-24.

Morgado, J., Vicente, J. & Nunes, M., 2013. Da Investigação, Desenvolvimento & Inovação à Industrialização e Comercialização das Tecnologias UAS levadas a cabo no Centro de Investigação da Academia da Força Aérea. In: *A Transformação do Poder Aeroespacial - Tendências internacionais e as operações expedicionárias da Força Aérea*. Porto: Instituto de Estudos Superiores Militares e Fronteira do Caos Editores, pp. 121-196.

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

NIOSI, J. & ZHEGU, M., 2005. Aerospace Clusters: Local or Global Knowledge Spillovers?. *Industry and Innovation*, mar., Volume 12, Nº1, pp. 1-25.

Osawa, Y. & Miyazaki, K., 2006. An empirical analysis of the valley of death: Large-scale R&D project performance in a Japanese diversified company. *Asian Journal of Technology Innovation*, Volume 14, Issue 2, pp. 93-116.

Parsons, D., 2013. *Worldwide, Drones Are in High Demand*. [Em linha] Disponível em: <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2013/May/Pages/Worldwide,DronesAreinHighDemand.aspx> [Consult. 12 mar. 2014].



PJ, 2014. *Polícia Judiciária - Unidades Nacionais*. [Em linha] Disponível em: <http://www.policiajudiciaria.pt/PortalWeb/page/%7B154A2A33-484D-4614-8740-2A46FE64BE7C%7D> [Consult. 03 jun. 2014].

Portugal 2020, 2014. *Portugal 2020*. [Em linha] Disponível em: <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/> [Consult. 24 mai 2015].

Presidência do Conselho de Ministros, 2010. Estratégia de Desenvolvimento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa (Resolução do Conselho de Ministros Nº 34/2010). *Diário da República, I Série, Nº88*, 06 maio, pp. 1599-1609.

Presidência do Conselho de Ministros, 2013. Conceito Estratégico de Defesa Nacional (Resolução do Conselho de Ministros nº 19/2013). *Diário da República, 1ª série, Nº 67*, 5 abril, pp. 1986-1995.

PSP, 2013. *Operational Engagement Concept - The perspective of PSP*. In: AFCEA, 2013. *Encontro Técnico-Profissional - Sistemas Aéreos Pilotados Remotamente "Da Estratégia à Acção"*. Academia da Força Aérea, 15 de outubro de 2013. Sintra, AFCEA.

Quivy, R. & Campenhoudt, L. V., 2003. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 3ª ed. Lisboa: Gradiva - Publicações, Lda.

Rodríguez, A., 2013. *El Centro de Aviones no Tripulados de El Arenosillo estará listo el 31 de diciembre de 2015*. [Em linha] Disponível em: <http://huelvabuenasnoticias.com/2013/11/20/el-centro-de-aviones-no-tripulados-de-el-arenosillo-estara-listo-el-31-de-diciembre-de-2015/> [Consult. 22 jan. 2014].

Santos, B., 2013. *A Indústria Aeronáutica em Portugal. Diagnóstico e Perspetivas de Desenvolvimento*., Pedrouços: IESM.

Santos, É. T. d., 2009. A Aquisição de Objetivos e a Arquitetura ISTAR. *Boletim de Informação e Divulgação - Escola Prática de Artilharia, X - II Série*(A Aquisição de Objectivos e a Artilharia na Vanguarda da Tecnologia), pp. 9-17.

Spravka, J. J., Moisiu, D. A. & Payton, M. G., n.d. *Unmanned Air Vehicles: A New Age in Human Factors Evaluations*. [Em linha] Disponível em: <http://ftp.rta.nato.int/public/pubfulltext/rto/mp/rto-mp-sci-162/mp-sci-162-05a.pdf> [Consult. 31 mai. 2014].

Tagareva, P. I., 2010. *Technical Evaluation Report*. Sofia, Bulgária, NATO RTO, p. 26.

Triguero, J. R. S., 2012. Los Sistemas No Tripulados - Certificación. *Documentos de Seguridad Y Defensa*, março, Volume Nº 47, pp. 31-54.

USAF, 2009. *Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009 - 2047*, Washington DC: USAF.

USARMY, 2010. *"Eyes of the Army" - U.S Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010 - 2035*, Alabama, EUA: U.S. Army.

Valentim, C. M. B. & Estriga, H. P., 2009. Os UAV e o seu papel na Aquisição de Objectivos. *Boletim de Informação e Divulgação - Escola Prática de Artilharia, X - II Série*(A Aquisição de Objectivos e a Artilharia na Vanguarda da Tecnologia), pp. 61-71.



Vicente, J., 2013. *Guerra Aérea Remota - A revolução do Poder Aéreo e as oportunidades para Portugal*. Porto: Instituto de Estudos Superiores Militares e Fronteira do Caos Editores Lda.

Anexo A – *Unmanned Aircraft System*

1. Conceito

Define-se UAS como o conjunto composto por um, ou mais, UAV, *payload*, componente humana, unidade(s) de controlo, *links* de comunicações, componente de suporte e, finalmente, pelo utilizador mediante a concretização de uma potencialidade de C4ISR (NATO, 2010, p. 3). Na Figura nº13 pode-se verificar a composição estruturante de um UAS.

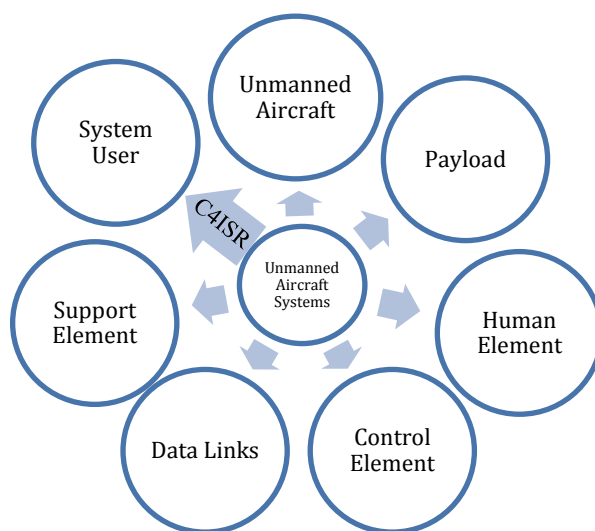


Figura nº13 – Componentes de um UAS

Fonte: (NATO, 2010, p. 3)

Embora não incluídos na construção dos componentes do UAS, funções como o PED, que fazem parte do Ciclo de Reconhecimento e Vigilância (Anexo C), são fundamentais para a obtenção de um produto operacional útil e adequado a cada operador/beneficiário (*idem*).

O UAV é classificado pela NATO, em função do MTOW, em três categorias, conforme se apresenta na Tabela nº12. Outros critérios de classificação, agrupam os UAV de acordo com as suas altitudes de operação e autonomia (Tabela nº13). Desta taxonomia derivam as designações mais comuns de MALE e de *High Altitude Long Endurance* (HALE).



Tabela nº12 – Classificação de UAV

Fonte: (NATO, 2010, p. 6)

		<i>Peso</i>	<i>Altitude</i>	<i>Raio Ação</i>	<i>Exemplo</i>
Classe I (< 150 kg)	Micro	< 2 kg	200'	5 km	Black Widow
	Mini	2-20 kg	3.000'	25 km	Scan Eagle
	Small	20-150 kg	5.000'	50 km	Luna
Classe II (> 150 Kg e < 600 kg)	Tactical	150-600 kg	10.000'	200 km	Shadow, Hermes
Classe III (> 600 kg)	MALE	> 600 kg	45.000'	Ilimitado	Heron, Predator
	HALE	> 600 kg	65.000'	Ilimitado	Global Hawk
	Strike/Combat	> 600 kg	65.000'	Ilimitado	Reaper

Tabela nº13 – Classificação de UAV em função da Altitude e Autonomia

Fonte: (La Défense, 2010)

- **Altitude**

Type	Acronym	Altitude
Very Low Altitude	VLA	< 500 ft _{AGL}
Low Altitude	LA	500 ft _{AGL} - 5000 ft _{AGL}
Medium Altitude	MA	5000 ft _{AGL} - 25000 ft _{AMSL}
High Altitude	HA	> 25000 ft _{AMSL}

- **Endurance**

Type	Acronyme	Endurance
Short Endurance	SE	< 4 Hrs
Medium Endurance	ME	4 - 12 Hrs
Long Endurance	LE	> 12 Hrs

Classificação proposta para a NATO através da *NATO Standardization Agency* (NSA) / *Air / UAV Panel* a ser incluída no AAP-6.

2. Aplicabilidade

Com a evolução dos UAS, a sua aplicabilidade tem vindo a multiplicar-se em todos os âmbitos de operação, seja na componente militar, seja na componente civil.

A missão militar, com maior expressão e visibilidade, executada por UAS é a de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR), à qual normalmente se associa a

capacidade de designação de alvos, *Target Acquisition* (TA), de onde resulta a sigla *ISTAR*²¹. *Battle Damage Assessment*; deteção e monitorização dos níveis químicos, biológicos, radiológicos e nucleares, assim como de engenhos explosivos improvisados (CBRNE)²²; deteção de minas; recolha de dados de *Electronic Intelligence* (ELINT) e *Signal Intelligence* (SIGINT), e a possibilidade de efetuar ataques armados, constituem as principais missões desempenhadas por UAS, associadas à sua condição de adaptabilidade aos ambientes considerados *Dull, Dirty and Dangerous* (D3)²³.

A possibilidade de projetar o poder aéreo sem expor a sua maior vulnerabilidade, o ser humano, é algo que constitui uma vantagem tão determinante que nenhum país do mundo pode ignorar a obtenção de tal capacidade.

Quanto à aplicabilidade de âmbito civil, o leque pode ser tão extenso quanto a imaginação nos permita. Deteção e monitorização de incêndios, controlo de grandes extensões de linhas de alta tensão, controlo de fronteiras, apoio a comunicações, deteção e monitorização de poluição marítima, vigilância e fiscalização de atividades na Zona Económica Exclusiva (ZEE), entre muitas outras. A Figura nº14 traduz uma ideia mais abrangente das potencialidades agregadas às características principais dos UAS.

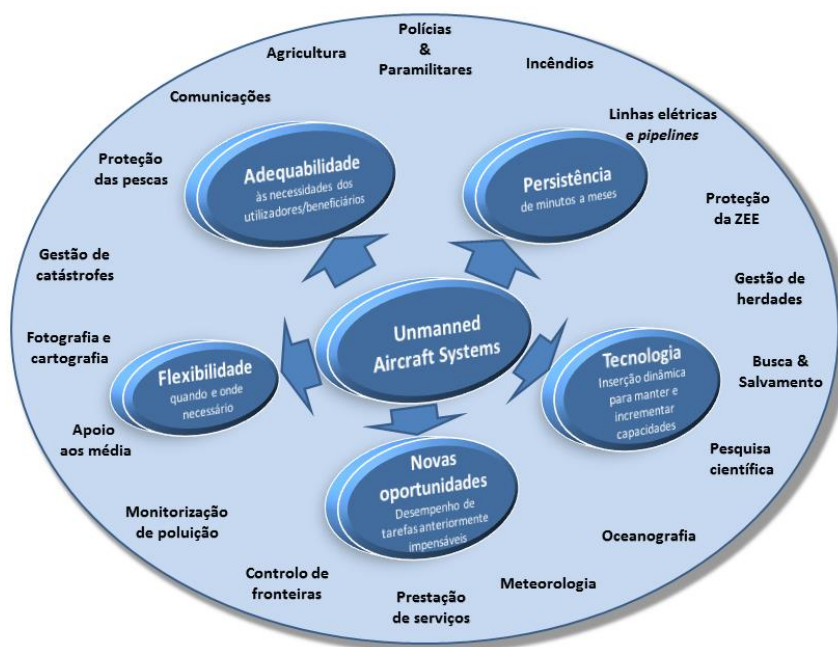


Figura nº14 – Missões de âmbito civil e caraterísticas dos UAS

Fonte: (25 Nations for an Aerospace Breakthrough, 2005)

²¹ *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*.

²² *Chemical, Biological, Radiological, Nuclear and Explosives*.

²³ Missões demasiado longas e monótonas para a presença permanente da componente humana, em ambientes contaminados e cuja probabilidade de sobrevivência pode ser considerada baixa (Franklin, 2008).



3. Tendências

Roadmaps e *Flight Plans* são documentos que por excelência abordam a temática das tendências, como os exemplos que podemos ver na Figura nº15.

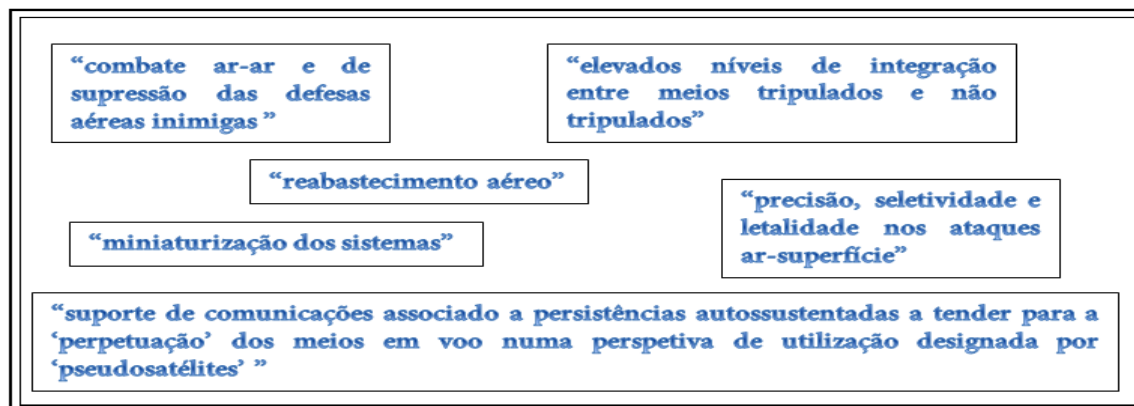


Figura nº15 – Tendências na utilização de UAS

Fonte: (USAF, 2009, pp. 35-36)

A evolução é transversal às diversas classificações de UAS, onde o aumento da autonomia face à intervenção humana, a integração no espaço aéreo não segregado e o aumento do rendimento dos sistemas propulsores (DOD, 2011, pp. 46-59), são algumas das tendências que se afiguram iminentes, a par do incremento da interoperabilidade (Triguero, 2012).

Para além disso, não é de excluir a hipótese de se assistir a alguma estagnação na evolução de meios tripulados, dado o investimento e a dedicação aos UAS, conhecida a sua amplitude de aplicação, a sua margem de evolução e os reduzidos custos de operação associados (Alonso, 2012).



Anexo B – Caraterísticas, performance e custos estimados das plataformas da FAP

Tabela nº14 – Caraterísticas, performance e custos estimados das plataformas da FAP

Fonte: (CIAFA, 2014)

	Mini				Small
	Asa Voadora	Mini-UAV Tático	ALFA	ALFA Extended	Antex
Peso Máximo Descolagem (MTOW)	3 kg	4,35 kg	13 kg	25 kg	100 kg
Carga Útil (<i>Payload</i>)	1,250 kg	1,8 kg	6,5 kg	10 kg	33 kg
Autonomia (<i>Endurance</i>)	0h40m	0h45m	2h30m / 0h40m ²⁴	8h00m / 2h00m ²⁰	5 h
Velocidade (<i>Speed</i>)	15 m/s (55 km/h)	15 m/s (55 km/h)	18 m/s (65 km/h)	25 m/s (90 km/h)	25 m/s (90 km/h)
Altitude (<i>Altitude</i>)	1000 m	1000 m	2000 m	2000 m	3000 m
Alcance / Raio de Ação	20 km	25 km	80 km / 22,5 km ²⁰	360 km / 90 km ²⁰	225 km
Forma de Lançamento	Manual	Manual/Catapulta	Pista/Catapulta	Pista	Pista
Forma de Recuperação	Aterragem	Perda Agravada	Pista	Pista	Pista
Controlo (RC ou Autónomo)	Ambos	Ambos	Ambos	Ambos	Ambos
Custo médio de construção ²⁵	13 000 €	17 000 €	32 000 €	55 000 €	100 000 €
Custo médio de Operação ²⁶	0,1 €/h	0,1 €/h	0,8 €/h	1 €/h	15 €/h

²⁴ Motorização Térmica / Motorização Elétrica

²⁵ Tem em consideração materiais, custos com pessoal e equipamento para missão típica.

²⁶ Custos de combustível/energia. Não contabiliza pessoal que, numa missão típica, será uma equipa de 3 elementos.



Anexo C – Processamento, Exploração e Disseminação

O PED faz parte do Ciclo de Reconhecimento e Vigilância que tem o seu início na Ordem de Missão e passa, sequencialmente, pelo Planeamento, Execução, Processamento, Exploração e Disseminação (FAP, 2012c, pp. 2-3 - 2-5). Sendo um ciclo, só produz o efeito desejado quando completado na sua plenitude.

O Processamento e a Exploração, muitas vezes tratados em conjunto, visam a transformação dos dados recolhidos em informação perceptível ao utilizador final do ciclo ou a um beneficiário externo. Podem incluir ações de interpretação, transformação, conversão ou, simplesmente, armazenamento em formato adequado (FAP, 2012c, pp. 2-4).

A Disseminação visa fazer chegar ao beneficiário a informação solicitada em formato que lhe seja útil. Este passo pode ser executado com recurso a um *link* tático, sistema de comunicações fixo ou móvel, seguro ou não seguro. Em determinados casos particulares, a disseminação pode ser alcançada com recurso ao envio dos dados para o beneficiário em NRT (FAP, 2012c, pp. 2-4).

De acordo com a doutrina da FAP, o ISR é “a atividade que sincroniza e integra o planeamento e a operação de sensores, meios, **processamento**, **exploração** e **disseminação** no apoio direto às operações.” (FAP, 2012c, pp. 2-1). Ao preconizarmos a capacidade UAS integrada nos meios ISR devemos, obviamente, considerar a importância destas fases do ciclo de reconhecimento e vigilância que se completam e complementam.



Figura nº16 – Ciclo de Reconhecimento e Vigilância com destaque do PED



Anexo D – Visão da NATO para a capacidade UAS

Tabela nº15 – UAS à luz do modelo DOTMPLII-I pela NATO

Fonte: (NATO, 2010, pp. 16-17).

Doutrina
A doutrina tem a finalidade de harmonização dos operadores mediante o estabelecimento de TTP comuns, produção de publicações, adoção de terminologias, relações e responsabilidades que visem uma operação sinérgica quanto aos resultados e efetiva quanto à utilização dos meios.
Organização
Forças no terreno, equipas de suporte e estruturas de apoio logístico devem estar devidamente organizadas para otimizar as capacidades de um UAS.
Treino
O treino tem por objetivo último proporcionar aos operadores as valências que lhes permitam atingir os níveis de proficiência exigidos para a execução das missões que visam alcançar os objetivos estabelecidos, numa perspetiva “conjunta” e “combinada”.
Material
As exigências de material devem ser entendidas como a forma de proporcionar a quem dele necessita, a completa e permanente disponibilidade para atingir as suas necessidades de aprontamento, treino e execução de missões operacionais.
Pessoal
Os quantitativos de pessoal devem ser adequados às tarefas a desenvolver, tendo em consideração a existência de elevados níveis de integração, interoperabilidade e cooperação. A satisfação pessoal das capacidades individuais e as expectativas de carreira são igualmente importantes e, como tal, devem ser alvo de particular atenção.
Liderança
A liderança deve proporcionar as condições adequadas ao desenvolvimento pessoal, incluindo a formação académica que permitam a obtenção de capacidades pessoais capazes de se refletirem no produto operacional resultante da operação dos UAS.
Infraestruturas
A aquisição, gestão e alienação de infraestruturas para a operação de UAS é de responsabilidade ministerial. Os edifícios e as infraestruturas aeronáuticas necessárias para a operação e treino de UAS são requisito fundamentais que devem ser proporcionados aos níveis operacional e tático.



Interoperabilidade

A integração e a interoperabilidade são aspetos que assumem particular importância na operação conjunta e combinada, razão pela qual a assunção e cumprimento dos padrões definidos, nomeadamente mediante a aplicação de STANAG, deve ser rigorosamente seguida.

Integração em rede

As operações conjuntas e combinadas sustentam-se em sistemas robustos de C2 e de partilha de informação, razão pela qual, a integração em rede representa uma valência de elevado contributo para que seja alcançado o efeito desejado pelos comandantes. O grande objetivo, em particular no contexto “conjunto” e “combinado”, é que todos os sistemas e subsistemas estejam interligados, a comunicar entre si, a coleccionar e a disseminar informação de modo coerente e persistente.
--



Anexo E – Estimativa de meios e condições de *Initial Operation Capability* e *Full Operational Capability*

Racional da definição de quantitativos.

Na Marinha, ponderámos a atribuição de UAS a todos os meios navais, o que nos levaria a um total próximo das seis dezenas. Tendo em consideração a atual situação nacional, este valor não cumpria com critérios de razoabilidade. Assim, considerámos a dotação das fragatas com uma unidade de “mini-UAV tático” e uma “asa voadora”. As corvetas serão dotadas exclusivamente com “asas voadoras”. Foi ainda considerada a dotação de uma unidade de “mini-UAV tático” para cada patrulha oceânico. Adicionalmente, considerámos adequado que a flotilha tivesse à sua disposição duas plataformas “Alfa” a utilizar de acordo com as suas necessidades operacionais. Esta distribuição encontra-se compilada na Tabela nº16.

Tabela nº16 – Racional de distribuição de meios orgânicos à Marinha

Meios Navais	Quant.	UAS a atribuir por unidade	Total		
			Asa Voadora	Mini-UAV Tático	Alfa
Fragatas	5	1 Asa voadora	5	5	-
		1 Mini-UAV tático			
Corvetas	6	1 Asa voadora	6	-	-
Patrulhas Oceânicos	2	1 Mini-UAV tático	-	2	-
Flotilha	-	2 Alfa	-	-	2
Total			11	7	2

No Exército, os quantitativos atribuídos pretendem ir ao encontro da satisfação das necessidades identificadas para dotar o Pelotão LAME e as Secções de mini-UAV, conforme compilação apresentada na Tabela nº17.

Tabela nº17 – Racional de distribuição de meios orgânicos do Exército

Batalhão ISTAR				
Sub Unidade	UAS a atribuir por unidade	Total		
		Asa Voadora	Mini-UAV Tático	Alfa Extended
Pelotão LAME	2 Alfa Extended	-	-	2
Secção de Mini UAV	4 Asa voadora	4	4	-
	4 Mini-UAV tático			
Total		4	4	2



No que diz respeito à FAP, as plataformas “Alfa Extended” e “Antex” são para materializar uma capacidade inicial, aquisição de experiência e familiarização operacional. Duas plataformas de cada, na Classe I, destinam-se a atividades de formação dos operadores nacionais. As plataformas Classes II e III cumprem com os quantitativos definidos no MAF 500-12.

Tabela nº18 – Racional de distribuição de meios orgânicos da FAP

Finalidade	Quantidade	Total						
		Asa Voadora	Mini-UAV Tático	Alfa	Alfa Extended	Antex	Classe II	Classe III
Formação Comum	2 Asas voadoras	2	-	-	-	-	-	-
	2 Mini-UAV táticos	-	2	-	-	-	-	-
	2 Alfa	-	-	2	-	-	-	-
	2 Alfa Extended	-	-	-	2	-	-	-
Missões Específicas (Curto alcance)	3 Alfa Extended	-	-	-	3	-	-	-
	5 Antex	-	-	-	-	5	-	-
Missões Específicas (Médio alcance)	4 Táticos – Classe II	-	-	-	-	-	4	-
Missões Específicas (Longo alcance)	4 Estratégicos – Classe III	-	-	-	-	-	-	4
Total		2	2	2	5	5	4	4

Para as FFSS utilizámos as tabelas seguintes (nºs 19, 20 e 21) para quantificar de forma sustentada os meios a atribuir organicamente.

Tabela nº19 – Racional de distribuição de meios orgânicos da GNR

GNR				
Unidade	UAS a atribuir por unidade	Total		
		Asa Voadora	Mini-UAV Tático	Alfa
Unidade de Controlo Costeiro	1 Mini-UAV tático	-	1	1
	1 Alfa			
Unidade de Ação Fiscal	1 Mini-UAV tático	-	1	-
Unidade Nacional de Trânsito	1 Mini-UAV tático	-	1	-
Unidade de Intervenção	1 Asa voadora	1	1	-
	1 Mini-UAV tático			
Total		1	4	1



Tabela nº20 – Racional de distribuição de meios orgânicos da PSP

PSP				
Unidade	UAS a atribuir por unidade	Total		
		Asa Voadora	Mini-UAV Tático	Alfa
Unidade Especial de Polícia	2 Mini-UAV tático	-	2	-
Corpo de Intervenção	2 Mini-UAV tático	-	2	-
Grupo de Operações Especiais	1 Asa voadora	1	1	-
	1 Mini-UAV tático			
Corpo de Segurança Pessoal	2 Mini-UAV tático	-	2	-
Total		1	7	-

Tabela nº21 – Racional de distribuição de meios orgânicos da PJ

PJ				
Unidade	UAS a atribuir por unidade	Total		
		Asa Voadora	Mini-UAV Tático	Alfa
Unidade Nacional Contra Terrorismo	1 Asa voadora	1	1	-
	1 Mini-UAV tático			
Unidade Nacional de Combate ao Tráfico de Estupefacientes	1 Asa voadora	1	1	-
	1 Mini-UAV tático			
Total		2	2	-

Os meios a considerar para outras entidades que constituem as mais diversas autoridades nacionais em diversos sectores como a proteção civil ou a segurança rodoviária, ou outras, integradas no SCTN, e não limitadas apenas por estas são impossíveis de quantificar. Contudo, e para efeitos de estabelecer um quantitativo atribuído a “outras entidades”, vamos considerar um total de cinco mini-UAV táticos.

Critérios de IOC e FOC para as FFAA.

O IOC para a Marinha representa uma capacidade inicial, atribuível a uma, ou mais, unidades navais, com o intuito de treinar os operadores recém-formados, definir os seus métodos de operação com base nos TTP estabelecidos na doutrina nacional. O FOC será atingido quando estiver todo o dispositivo disponível. Outras condições adicionais deverão ser definidas pelas estruturas de comando, técnicas e funcionais.



No Exército, o IOC será alcançado quando obtiver uma plataforma de cada tipo para dar início aos treinos práticos e participação em exercícios internos, estabelecendo, também, os seus procedimentos e otimização da operação com base na doutrina nacional, lecionada na formação inicial. O FOC será atingido com a totalidade do dispositivo disponível e com os requisitos que a estrutura de comando defina para que se considerem aptos a participar em missões operacionais, que podem ser conjuntas e/ou combinadas.

A FAP terá de considerar três IOC e FOC em função das plataformas que vai operar e que estarão disponíveis em períodos bem distintos. O primeiro IOC, para as plataformas Classe I, será alcançado logo que estas estejam disponíveis para suportar as primeiras atividades de formação e treino para as suas necessidades específicas, incluindo dotar-se da capacidade de formação a disponibilizar aos outros operadores. Por esta razão, deve ser o primeiro a receber as plataformas, assim que estiverem disponíveis.

O FOC para Classe I será alcançado com todas as plataformas disponíveis, garantindo todas as atividades de formação e toda a atividade operacional identificada para esta classe de meios, explorando o seu baixo custo, as valências de operação cooperativa e iniciativa mista, em particular em missões orientadas às operações marítimas de curto alcance.

O IOC para a Classe II será atingido quando a FAP tiver disponível uma unidade UAS completa e 4 “tripulações” qualificadas para operação da plataforma. O FOC apenas será atingido com todas as plataformas recebidas e com 80% do módulo de tripulações qualificados na plataforma e nas missões atribuídas.

Os IOC e FOC para os UAS Classe III acontecerão com requisitos idênticos aos de Classe II, atingindo-se assim uma capacidade plena no que diz respeito aos tipos de plataformas a aplicar nas diversas missões atribuídas à FAP.



Anexo F – Suporte à atividade UAS nacional

A operação dos UAS Classe I é pouco relevante no que diz respeito a requisitos de infraestruturas aeronáuticas, pelo que, quando necessárias, qualquer aeródromo tem condições para a suportar.

As plataformas Classe II, que podem atingir os 600 kg de MTOW, já requerem a utilização de uma pista asfaltada e maior exigência na coordenação da atividade com os órgãos de controlo de tráfego aéreo, pelo que devemos ser mais criteriosos na seleção dos locais a partir dos quais deveremos operar.

Assim, cremos existir uma oferta bastante significativa de aeródromos elegíveis quer no território continental, quer nos arquipélagos da Madeira e dos Açores.

No território continental, todas as unidades militares dotadas de pista asfaltada reúnem condições para suportar este tipo de operação, quando muito necessitando de um elemento ou equipa de apoio. A distribuição geográfica destas unidades, eminentemente costeiras, dão um bom apoio às operações de cariz marítimo, identificando-se, contudo, lacunas no sul do país. Para colmatar esta falta, e numa perspetiva de interferir o mínimo possível com o tráfego do Aeroporto de Faro, sugere-se a utilização dos aeródromos de Portimão e Tavira.

Para as missões mais orientadas para o interior do país, sempre que as unidades militares não sejam suficientes, poder-se-á recorrer à elevada oferta existente naquelas regiões e que também se caracterizam por padrões de fluxo de tráfego bastante baixos.

Nas ilhas, e considerando a performance de plataformas Classe II, e escolha apresenta-se-nos óbvia no arquipélago da Madeira e recai sobre o Aeródromo de Manobra nº 3 (AM3), em Porto Santo. Quanto aos Açores, a eleição de um aeródromo em cada um dos grupos (ocidental, central e oriental) apresentou-se-nos como adequado. Assim, o Aeródromo das Flores, a BA4 (Lajes – Terceira) e o Aeroporto de Santa Maria possuem as condições necessárias à operação e estão localizados de forma a maximizar a performance das plataformas quanto ao seu alcance.

Quanto às plataformas de Classe III e dado o seu carácter estratégico, apenas se preconiza a sua utilização na MOB, no território continental, e em duas FOB, uma na Madeira (AM3) e outra nos Açores (BA4). Obviamente, em casos particulares, poderão ser reunidas as condições necessárias para que estes meios operem a partir de outras localizações que reúnam as condições técnicas necessárias.



Anexo G – Entrevistas

Durante esta investigação foram realizadas entrevistas que nos permitiram recolher informação atualizada no que diz respeito aos programas e/ou projetos relacionados com os UAS nos ramos das FFAA. Nesse sentido, foram entrevistados representantes dos Estados-Maiores da Armada (EMA) e do Exército (EME).

No que diz respeito à FAP, a informação necessária pode ser recolhida com consulta do MFA 500-12, com recurso a muitas conversas informais e por diversas sessões/entrevista realizadas com o diretor do CIAFA desde dezembro de 2012, permitindo um acompanhamento próximo do PITVANT e dos subprojectos que dele têm derivado.

Todas as entrevistas foram realizadas com recurso a um guião constituído por tópicos, mas metodologicamente não estruturadas.

1. Entrevistas ao Diretor do CIAFA

A primeira entrevista teve lugar na **AFA** em **23nov2012**, guiada pelos seguintes tópicos:

- Descrição geral do PITVANT e seus objetivos;
- Transposição da componente académica para o domínio operacional;
- Valências alcançadas;
- Dificuldades técnicas/científicas;
- Relação entre sensores e tipologia de plataformas;
- Tecnologias utilizadas na transmissão de vídeo;
- Recurso a tecnologias inovadoras;
- Autónomo vs Controlo Remoto;
- Certificação, aeronavegabilidade e regulamentação;
- Capacidades da BTID;
- Referência na Indústria Nacional;
- Operadores / valências de cada função / formação de base;
- Expectativas para além do PITVANT;
- Adequabilidade do financiamento;
- GCS;
- Custos de construção e de operação;
- Definição de requisitos operacionais, técnicos e logísticos;
- Custos de ciclo de vida;



- Performance das diversas plataformas;
- Relacionamento com outros projetos nacionais de UAS.

Nova sessão foi concretizada em **13mar2013**, no **IESM**, com os seguintes tópicos:

- Atualização de informação anterior;
- Utilização do espaço aéreo nacional por operadores estrangeiros;
- Destacamentos belgas na BA11;
- Projeto EDP (CEIIA e Albatroz);
- Relatório de Progresso do PITVANT;
- Envolvimento das Direções Técnicas do Comando da Logística da Força Aérea;
- Projeto SAR/VIMAR²⁷;
- Projetos do âmbito da EDA e da *European Space Agency* (ESA);
- Exploração de uma área de testes;
- Prestação de serviços.

Em **20jan2014**, na **AFA**, e com o objetivo de atualizar os desenvolvimentos dos vários subprojectos, foi realizada nova sessão, onde foram abordados os seguintes tópicos:

- Relatório de Progresso do PITVANT;
- Projeto EDP (CEIIA e Albatroz);
- Projeto para Angola em parceria com a UAVISION;
- Potencial parceria com o CEIIA, *Critical Software*, UAVISION, com a participação da TEKEVER e do PAIC Império (INEGI)²⁸, no desenvolvimento da plataforma Classe II;
- Certificação de operadores;
- Exercício REP-14;
- Envolvimento da AAN e da DINST nos *syllabus* dos cursos de UAS.

Finalmente, em **20mai2014**, na **AFA**, realizou-se a última entrevista/sessão com o objetivo de atualizar toda a informação recolhida e potenciais novidades:

- Formação e certificação de operadores de UAS;

²⁷ Search And Rescue / VIGilância MARítima.

²⁸ Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial.



- Envolvimento do Centro de Medicina Aeronáutica e do Centro de Psicologia da Força Aérea na definição de requisitos para operadores de UAS;
- Substituição do REP-14 pelo Exercício *Sharp Eye*;
- Ponto de situação do UAS Classe II;
- Sistemas de fusão de dados (Marinha e EMSA);
- Evolução das atuais plataformas da FAP;
- CEIIA – UAS 30;
- CEIIA – GCS.

2. Entrevistas aos representantes da Armada e do Exército

Estas entrevistas foram realizadas no dia **06fev2014** aos oficiais, Capitão-de-Fragata Rui Filipe a desempenhar as funções de Adjunto para as Infraestruturas e para a Investigação, Desenvolvimento e Inovação, na Divisão de Recursos do EMA, e Major Siborro Alves, na qualidade de Coordenador de Área da Repartição de Capacidades da Divisão de Planeamento de Forças do EME.

Ambas as entrevistas foram conduzidas segundo os seguintes tópicos:

- Ponto de situação do tema UAS na Marinha/Exército;
- BatISTAR (efetivo, formação e equipamento) – tópico exclusivo ao Exército;
- Programas em curso;
- Definição de documentação do tipo “Visão Estratégica” ou “Nível de Ambição”;
- Contactos com a FAP / CIAFA;
- Contactos com a DGAIED;
- Relacionamento com programas internacionais (EDA, ESA, NATO, outros...);
- Relacionamento com outras organizações, entidades ou empresas;
- Expectativas face aos desenvolvimentos nacionais;
- Definição de doutrina interna.



Anexo H – Reuniões na Direção Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa

No início de 2014, a DGAIED tomou a iniciativa da elaboração de reuniões de trabalho sob o tema “UAS – Sistema Aéreos Não Tripulados – Contributos da Defesa para uma Estratégia Nacional”, nas quais têm assento a representação ministerial da Defesa, os ramos das FFAA (vertentes operacional e de investigação) e a indústria nacional (BTID) representada pela *Portuguese Aerospace Industry Association* (PEMAS).

Em trabalhos prévios, a DGAIED produziu um *draft* da Estratégia da Defesa Nacional para o desenvolvimento de Sistemas Aéreos Não Tripulados, sobre o qual solicitou aos diversos intervenientes os respetivos comentários, e para o qual devem contribuir os resultados destas reuniões.

Na aplicação de metodologias de investigação de observação direta, o autor participou nestes eventos, que tiveram lugar no MDN – DGAIED nos dias 25 de fevereiro e 22 de abril de 2014.

Reunião de 25fev2014.

Na primeira reunião foi seguida uma metodologia de trabalho compartimentada pelos seguintes tópicos (não esteve garantida a representatividade de todos os setores em todos os tópicos, apesar de no final terem sido apresentadas as conclusões em reunião plenária):

- Necessidades de UAS para as FFAA;
- Requisitos para um centro de testes para UAS e modelo de governação;
- Modelos de cooperação entre centros de investigação militar e a indústria.

No primeiro tópico, a reunião começou com a definição da classificação a adotar, tendo sido escolhida aquela que é utilizada pela NATO (Tabela nº12 – Anexo A).

A interoperabilidade foi uma preocupação manifestada por todos os intervenientes, desde a compatibilidade entre equipamentos/sensores, à interoperabilidade entre sistemas dos vários ramos, incluindo as GCS e, por fim, mas não menos importante, a interoperabilidade do produto final.

Foram ainda abordados, o papel da AAN no contexto da certificação das plataformas num cenário de integração dos UAS em espaço aéreo não segregado e outra potencial legislação reguladora, e o acompanhamento das iniciativas internacionais no âmbito da NATO, EDA e EU.



O último ponto tratado neste tópico foi a definição de requisitos e quantitativos. A FAP referiu a existência do MFA 500-12 que define aqueles parâmetros focados nas suas necessidades específicas, enquanto Marinha e Exército referiram a constituição de grupos de trabalho para redefinir estes dados de forma mais consistente.

Apesar ter sido preenchida uma tabela tentativa com quantitativos, nenhuma das partes assumiu aqueles valores como consistentes. Foram então definidas as seguintes ações para a reunião seguinte: construir uma tabela de requisitos comuns e específicos, estabelecer de forma fundamentada os quantitativos a incluir no SFN e a inscrever em sede de LPM.

No segundo tópico, requisitos para um centro de testes para UAS e modelo de governação, a FAP apresentou a estrutura do espaço aéreo nacional e as potenciais infraestruturas a disponibilizar para a constituição do centro, onde foram referenciados o CFMTFA, a BA11 e o AM1. Foi unânime a aceitação da adequabilidade dos locais propostos, tendo ficado claro que a FAP se encontra numa posição privilegiada dados os conhecimento na área de operação e apoio à atividade aérea, gestão e utilização do espaço aéreo, certificação, pessoal, entre outras valências intrínsecas da sua atividade regular.

A indústria referiu o interesse manifestado por várias empresas nacionais e estrangeiras na utilização do centro, tendo dado indicações da sua preferência pelo CFMTFA, aceitando que a gestão e governação do centro fiquem a cargo da FAP. No seguimento dos trabalhos, a indústria ficou de identificar potenciais requisitos que percecionem como necessários à criação das condições suficientes para a sua implementação.

A indústria ficou ainda de identificar competências na área dos UAS, sistemas e sensores, que possam contribuir para a materialização de uma capacidade nacional.

O terceiro tópico abordou o modelo de cooperação entre a investigação militar e a indústria, onde, apesar de se ter verificado que esta já existe, se considera fundamental um reforço, nomeadamente através do financiamento de projetos conjuntos que envolvam a participação da indústria desde a sua génese. Esses projetos devem ter como mais-valia a satisfação de necessidades das FFAA, em particular no preenchimento de lacunas existentes no SFN.

A formalização destes acordos deve ser consubstanciada mediante o estabelecimento de protocolos, acordos ou parcerias.



Reunião de 22abr2014.

A reunião realizada nesta data serviu para dar continuidade aos trabalhos iniciados nos eventos anteriores, nomeadamente averiguar da evolução das ações acometidas aos diversos intervenientes nas vertentes abordadas anteriormente.

Nesse sentido, o primeiro item analisado foi o texto da estratégia nacional em que o coordenador da reunião deu a conhecer os diversos contributos recebidos do EMGFA e dos ramos das FFAA, realçando alguns aspetos a clarificar, a saber: a definição de UAS, o alcance da estratégia e a sua relação com um eventual plano de implementação e, ainda, o alargamento a outras entidades que não as FFAA.

A DGAIED irá então compilar a informação recebida das diversas fontes, rever o texto e reenviar aos intervenientes para uma segunda validação, antes da elaboração da versão final.

No item seguinte, necessidades de UAS para as FFAA, não houve nenhuma evolução relativamente aos quantitativos estimados na reunião anterior. A Marinha referiu a atividade do seu GT e que estabeleceram como interesse primário SUAS e, como segunda prioridade, plataformas “Mini”. O Exército referiu resultados para breve resultantes dos trabalhos em curso, que incluem a redefinição de quantitativos.

A reunião prosseguiu com a apresentação das competências da indústria nacional em matéria de UAS, tendo ficado claro que a capacidade integradora é muito limitada, ou inexistente e que a maioria das empresas tem as suas valências focadas no desenvolvimento de subsistemas destinados aos UAS. Da discussão deste item resultou uma ação para a indústria (PEMAS) que consiste na disponibilização de uma lista de empresas com reconhecidas competências diretas ou complementares para o sector dos UAS.

O penúltimo ponto da agenda foi a apresentação pela indústria dos requisitos considerados essenciais na criação de uma estrutura de testes, de onde se destacam as necessidades de infraestruturas aeronáuticas (pista, caminhos de rolagem, placas de estacionamento, comunicações, controlo aéreo, serviços de apoio de aeródromo, entre outras), infraestruturas gerais (gabinetes de trabalho, oficinas, hangar(es), facilidades de comunicações e outras carácter geral) e espaço aéreo. Neste último requisito, foram utilizados valores de áreas de referência baseados em centros existentes na Europa, cujos valores se situam entre os 10.000 e os 24.000 km².



A FAP referiu que áreas desta grandeza são praticamente impossíveis de integrar na estrutura do espaço aéreo nacional, pelo menos de forma permanente.

Para futuros desenvolvimentos, e constituindo o último item da reunião, foram avançadas as possibilidades de constituição de dois GT, um vocacionado para a criação do centro de testes, e o outro na área da Regulamentação e Aeronavegabilidade. A DGAIED ficou de produzir um ofício ao Gabinete do CEMFA a solicitar recursos para a constituição dos respetivos GT.

Ainda como ações futuras, foi agendada a próxima reunião para o dia 20jun.

Outras notas de referência

- em 02jun2014, a DGAIED endereçou ao Gabinete do Ministro da Defesa Nacional, com conhecimento aos Gabinetes dos Chefes dos Estados-Maiores dos ramos, um documento com a proposta de “Estratégia da Defesa Nacional para o Desenvolvimento dos Sistemas Aéreos Não Tripulados”;

- em 09jun2014, na sequência do envio do documento supracitado e não havendo evolução que justifique a realização de nova reunião, a DGAIED adiou a reunião agendada para 20jun. para data a anunciar oportunamente.



Apêndice 1 – Quadro resumo do Modelo de Análise

Conceito	Dimensão	Indicador
Valências de UAS na FAP	Plataformas	Tipologia
	Sensores	Tipologia
	Conceito de Operação	Remoto Autónomo Cooperativo
	C2	Estação de terra Estação embarcada (navio ou aeronave) Estrutura
	Produto operacional	Vídeo Infravermelho Ultravioleta Fotografia Outros...
Necessidades dos Operadores/Beneficiários	Marinha	Requisitos Operacionais Plataformas Produto Operacional
	Exército	
	Força Aérea	
	Forças e Serviços de Segurança	
	Outras Entidades Públicas e Privadas	
Solução de Operacionalização	Genética	Programa de UAS da FAP Desenvolvimento Aquisição
	Modelo de Industrialização (BTID)	Construção <i>Payload</i> <i>Software</i> Certificação
	Estrutura de Testes	Modelo de Gestão Utilizadores Localização
	Organizacional	MDN CEMGFA CEMA CEME CEMFA



Solução de Operacionalização (cont.)	Operacional	EMGFA / COC Marinha Exército FAP / CA
	Sustentação	Projetos Serviços Vendas
	I&T	CIAFA Comunidade Científica Interação operacional Indústria (BTID)
Roteiro de edificação da capacidade UAS nacional	Doutrina	NATO Nacional Ramos Regulamentação
	Organização	MDN EMGFA Marinha Exército FAP FFSS Outras Entidades
	Treino	Formação vs Treino Conjunto & Combinado Marinha Exército FAP Outras Entidades
	Material	Plataformas Classe I Plataformas Classe II Plataformas Classe III Estações de Controlo Sensores
	Pessoal	MDN EMGFA Marinha Exército FAP
	Liderança	Estratégica (Política e Militar) Operacional Tática
	Infraestruturas	Marinha Exército FAP Aeródromos Nacionais
	Interoperabilidade	STANAGS Doutrina NATO Marinha Exército FAP



Roteiro de edificação da capacidade UAS nacional (cont.)	Integração em Rede	Standards Comunalidade Interoperabilidade
	Cronologia	Desenvolvimento Formação Industrialização Implementação Operação (IOC e FOC)



Apêndice 2 – Corpo de conceitos

Valências de UAS na FAP – Conjunto de plataformas, estações de controlo, infraestruturas, recursos humanos, *know-how* e integração numa rede científica, que constituem o Programa de UAS da FAP e, cujo conjunto, se apresenta com forte potencial para a utilização de meios com carácter aeronáutico.

Necessidades dos operadores/beneficiários – conjunto de necessidades identificadas pelos ramos das FFAA e pelas FFSS que podem ser supridas pela utilização de UAS numa ou em várias vertentes das suas valências. Podem ser satisfeitas pela utilização de meios orgânicos ou com recurso a serviços prestados por outras entidades. Adicionalmente, poderão ser satisfeitas as necessidades de outras entidades de carácter civil.

Roteiro de edificação da capacidade UAS nacional – Identificação das condições que são necessárias reunir para uma eficaz implementação da capacidade UAS nacional, mediante uma abordagem segundo os vetores de edificação de capacidade DOTMPLII-I.

Solução de Operacionalização – Conjunto de ações que visam conduzir à implementação de uma capacidade nacional de UAS sustentada no Programa de UAS da FAP, mediante a integração das dimensões genética, organizacional e operacional, suportadas por um modelo de industrialização, pela criação de uma estruturas de testes, medidas de sustentação e por um acompanhamento constante pela vertente de I&T.



Apêndice 3 – Glossário

Beneficiário – Qualidade de uma entidade ou organização, em que pode usufruir do produto operacional gerado por um meio, neste caso o UAS, sem ter de possuir aquela capacidade na sua estrutura orgânica.

Capacidade – “Conjunto de elementos que se articulam de forma harmoniosa e complementar e que contribuem para a realização de um conjunto de tarefas operacionais ou efeito que é necessário atingir, englobando componentes da doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas, interoperabilidade, entre outras.” (MDN, 2011, p. 4).

Conceito de Emprego (CONEMP) – é definido ao nível dos comandos operacionais e definem as missões atribuídas ao sistema de armas, os requisitos de qualificações dos seus tripulantes/operadores, normas de execução por modalidade de ação, entre outras que caracterizam a operação específica da plataforma.

Conceito de Operações (CONOPS) – é definido pelas divisões doutrinárias, ao nível dos Estados-Maiores, e definem a orientação operacional (finalidade e capacidades), a caracterização operacional (missões, regime de esforço, modo de operação e integração), características da plataforma e equipamentos, entre outras considerações de caráter logístico, de pessoal, infraestruturas e apoio (DIVOPS, 2009).

Cronologia – estabelecimento de uma projeção temporal que identifique os momentos de implementação e de estabelecimento de marcos que reúnem conjuntos de valências a atingir como são os IOC e FOC.

Full Operational Capability (FOC) – possibilidade de desenvolver todas as tarefas no emprego efetivo de uma arma, equipamento ou sistema, de características específicas aprovadas e, para o qual, existem operadores treinados e equipados para operar, manter e



suportar o sistema. Representa uma condição e não uma data específica (DAF, 2010, p. 56).

Initial Operational Capability (IOC) – possibilidade de desenvolver as primeiras tarefas no âmbito do emprego de uma arma, equipamento ou sistema, de características específicas aprovadas e, para o qual, existem operadores treinados e equipados para operar, manter e suportar o sistema. Representa uma condição e não uma data específica (DAF, 2010, p. 57).

Unmanned Air System (UAS) – Sistema que compreende o veículo aéreo não tripulado, a estação de controlo, assim como outros elementos necessários ao conjunto tais como sistemas de comando e controlo, sistemas de comunicações e componentes de descolagem e aterragem²⁹.

Utilizador ou Operador – Entidade ou organização que detém uma capacidade (neste caso, UAS) no seu dispositivo, que os opera e em resultado obtém um produto operacional que utiliza em proveito próprio ou de terceiros.

²⁹ Traduzido de “*Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*” (NATO, 2010, p. C2)