

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE ESTADO-MAIOR CONJUNTO**

2016/2017



III

**SISTEMAS NÃO TRIPULADOS NAS FORÇAS ARMADAS NACIONAIS
COMO POTENCIADORES DAS SUAS CAPACIDADES**

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

**Adelaide Catarina Franco Gaspar Paiva Gonçalves
MAJ, ENGAED**



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

SISTEMAS NÃO TRIPULADOS NAS FORÇAS ARMADAS
NACIONAIS COMO POTENCIADORES DAS SUAS
CAPACIDADES

MAJ, ENGAED Adelaide Catarina Franco Gaspar Paiva Gonçalves

Trabalho de Investigação Individual do CEMC

Pedrouços 2017



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

SISTEMAS NÃO TRIPULADOS NAS FORÇAS ARMADAS
NACIONAIS COMO POTENCIADORES DAS SUAS
CAPACIDADES

MAJ, ENGAED Adelaide Catarina Franco Gaspar Paiva Gonçalves

Trabalho de Investigação Individual do CEMC

Orientador: CFR, M João José Laranjeira de Brito Afonso

Pedrouços 2017



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Adelaide Catarina Franco Gaspar Paiva Gonçalves**, declaro por minha honra que o documento intitulado **sistemas não tripulados nas Forças Armadas nacionais como potenciadores das suas capacidades** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditora do **CEMC 2016/2017** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

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

Pedrouços, **19** junho de **2017**

MAJ/ENGAED Adelaide Catarina Franco Gaspar Paiva Gonçalves



Agradecimentos

Visto que este trabalho contou com a colaboração e ajuda de diversas pessoas, nos variados domínios, sem as quais não teria sido possível desenvolver esta investigação, não poderia deixar passar a oportunidade de vincar aqui esses agradecimentos.

Assim, começaria por agradecer ao meu Orientador CFR/M João Brito Afonso pela presença constante durante a elaboração do presente trabalho de investigação individual (TII). O seu apoio foi sentido não só em termos técnicos como pessoais, demonstrando total disponibilidade e compreensão. Sr. CFR/M João Brito Afonso, ficam os meus sinceros agradecimentos, sem dúvida que marcou o meu percurso académico e profissional.

Saliento também o contributo dos diversos entrevistados quer na fase exploratória quer analítica, nomeadamente:

- Ministério da Defesa Nacional: TCOR/ENGAER Carlos Batalha;
- Estado-Maior General das Forças Armadas: COR/INF Varela Curro;
- Instituto Universitário Militar: MGEN/ENG Côrte-Real Andrade;
- Marinha: Prof. Dr. Victor Lobo, CFR/M Anjinho Mourinha, 1TEN/M Saraiva da Rocha e o 1TEN/TSN Quaresma dos Santos;
- Exército: COR/INF Boga de Oliveira Ribeiro e o TCOR/INF Paulo Nunes;
- Força Aérea: MGEN/PILAV Barros Ferreira, BGEN/PILAV João Figueiredo, COR/ENGEL José Morgado, COR/ENGEL Armando Barros, COR/PILAV João Vicente, TCOR/ENGAER Isabel Machado, MAJ/ENGAER Diogo Duarte e o CAP/ENGAER João Caetano;
- Empresas nacionais: Engenheiro Paulo Marques (UAVision) e o Engenheiro Pedro Petiz (TEKEVER).

Destaco, de todos os entrevistados, a disponibilidade, perseverança e celeridade na marcação da entrevista o que possibilitou o desenvolvimento do trabalho sem percalços.

Ao diretor de curso COR/PILAV António Pinto pela orientação e ao TCOR/TMMA Vale Lima que despertou o meu interesse e me incutiu o que sei hoje acerca de metodologias de investigação. Também saliento o apoio da TCOR/ENGAER Susana Abelho, do TCOR/ADMAER Nuno Santos, da TCOR/ADMAER Eunice Marques e do TCOR/ENGEL Paulo Santos que sempre se mostraram disponível e prestáveis.

Agradeço, ainda, a todos os discentes e docentes do Curso de Estado-Maior Conjunto 2016/2017 que contribuíram para o meu conhecimento, suscitaram o meu empenhamento e aguçaram a minha curiosidade.



Guardo para o fim a família e os amigos mais próximos. Começando pelos pais, irmão, cunhada, sobrinhas e amigos do coração (família Guerra e família Ferreira), pois, mais uma vez, estive menos presente em diversas atividades festivas. E terminando nos meus filhos (Afonso e Tomás), que cresceram incomensuravelmente, compreenderam os momentos ausentes da mamã e me deram apoio nas diversas “visitas” ao escritório em que diziam “bom trabalho! Só vim dar um beijinho!”... e ao meu marido, amigo de longo data, parceiro e cúmplice, que sempre me incentivou a estudar (porque sabe que gosto!) e me ajudou a chegar até aqui!



Índice

Introdução.....	1
1. Enquadramento teórico	5
1.1. Conceito de <i>Unmanned Aircraft System</i>	5
1.2. O emprego dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i>	5
1.3. Enquadramento legal e normativo	7
1.4. As Forças Armadas portuguesas e os <i>Unmanned Aircraft Systems</i>	9
1.5. Metodologia de Investigação	11
2. Contributo dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> para o desempenho das Forças Armadas portuguesas.....	15
2.1. As vantagens e limitações dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i>	15
2.2. Desempenho das Forças Armadas no cumprimento das suas missões.....	16
2.3. O emprego dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> nas missões das Forças Armadas portuguesas	17
2.4. Síntese conclusiva.....	20
3. Investigação e Desenvolvimento de <i>Unmanned Aircraft Systems</i> em Portugal	22
3.1. Colaboração entre entidades para Investigação e Desenvolvimento	22
3.1.1. A Marinha.....	22
3.1.2. O Exército.....	23
3.1.3. A Força Aérea	24
3.2. Produção nacional de <i>Unmanned Aircraft System</i>	25
3.3. Síntese conclusiva.....	29
4. Aquisição de <i>Unmanned Aircraft Systems</i>	30
4.1. <i>Unmanned Aircraft Systems</i> nos países da NATO	30
4.2. Aquisição de <i>Unmanned Aircraft Systems</i> para as Forças Armadas portuguesas ...	34
4.3. Síntese conclusiva.....	37
5. Edificação de <i>Unmanned Aircraft Systems</i>	38
5.1. Edificação de capacidade militares.....	38
5.2. Edificação de um meio <i>Unmanned Aircraft Systems</i> nas Forças Armadas portuguesas	40



5.2.1. Recursos humanos	40
5.2.2. Processos	41
5.2.3. Tecnologia	42
5.3. Síntese conclusiva.....	44
Conclusões.....	46
Bibliografia.....	54

Índice de Apêndices

Apêndice A —Base conceptual e de apoio ao trabalho de investigação individual..	Apd A-1
Apêndice B —Taxonomia dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i>	Apd B-1
Apêndice C —Características dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> para a Marinha	Apd C-1
Apêndice D —Características dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> para o Exército.....	Apd D-1
Apêndice E —Características dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> para a Força Aérea..	Apd E-1
Apêndice F —Guião da entrevista semiestruturada	Apd F-1
Apêndice G —Lista de entrevistados (fase exploratória e analítica)	Apd G-1
Apêndice H —Mapa Conceptual.....	Apd H-1
Apêndice I —Características dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> segundo a <i>North Atlantic Treaty Organization</i>	Apd I-1
Apêndice J —Caracterização dos <i>Unmanned Aircraft Systems</i> das Forças Armadas	Apd J-1
Apêndice K —Proposta de <i>Unmanned Aircraft Systems</i> a adquirir para os diversos ramos das Forças Armadas portuguesas	Apd K-1

Índice de Figuras

Figura 1 – Elementos constituintes de um UAS.....	5
Figura 2 – Operações conjuntas que os UAS podem integrar.....	6
Figura 3 – Três categorias de UAS baseadas no risco.....	8
Figura 4 – Atividades da EDA no âmbito dos RPAS.....	8
Figura 5 – Classificação dos UAV para efeitos de emissão de LEA	9
Figura 6 – População alvo	12
Figura 7 – Missões das FFAA	17
Figura 8 – Categorização da eficácia decorrente da utilização de UAS pelas FFAA portuguesas.....	18



Figura 9 – Contributo dos UAS para a eficiência das Forças Armadas portuguesas	19
Figura 10 – Distribuição das respostas por ramo das Forças Armadas portuguesas.....	20
Figura 11 – Centros de Investigação, Desenvolvimento e Inovação das Forças Armadas portuguesas.....	22
Figura 12 – Sistema de recolha do UAV	23
Figura 13 – UAV <i>Light Ray</i> AR4 da TEKEVER utilizado no Tetro de Operações do Kosovo	24
Figura 14 – Fases de desenvolvimento dos UAS	24
Figura 15 - Visão geral gráfica dos objetivos do PITVANT.....	25
Figura 16 – Síntese das vantagens e desvantagens da obtenção de um UAS por via de I&D nacional	28
Figura 17 – Análise SWOT da obtenção de UAS por via de I&D e produção nacional.....	29
Figura 18 – Inventário de UAS do DoD.....	32
Figura 19 – UAS desenvolvidos e previsto para desenvolvimento a partir de 2013.....	32
Figura 20 – Síntese das vantagens e desvantagens da obtenção de um UAS por via COTs	35
Figura 21 – Análise SWOT da obtenção de UAS por via COTs	37
Figura 22 – Capacidades do SF que compreendem meios UAS	38
Figura 23 – Comparação das duas formas de obtenção de UAS.....	43
Figura 24 – Modelo do processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas	45
Figura 25 – Envolvente I&D de Defesa	Apd A-4
Figura 26 – Escala de maturidade tecnológica	Apd A-4
Figura 27 – Características dos UAS.....	Apd I-1

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Questões derivadas e hipóteses.....	4
Tabela 2 – Posicionamento ontológico e epistemológico	11
Tabela 3 –Taxonomia dos UAS do DoD.....	31
Tabela 4 – UAS por ramo das FFAA dos EUA	33
Tabela 5 – Países membro da NATO e EDA com mais capacidade de UAS	33
Tabela 6 – Considerações das componentes DOTMLPPI-I de um meio UAS.....	39
Tabela 7 – Resumo da proposta de UAS/ramo a adquirir	49
Tabela 8 – Características dos UAV do PITVANT	Apd A-5
Tabela 9 – Operações específicas nos domínios marítimo e terrestre.....	Apd A-6



Tabela 10 – Classificação NATO dos UAV.....	Apd B-1
Tabela 11 – Classificação dos UAV consoante a autonomia	Apd B-1
Tabela 12 – Classificação dos UAV consoante a altitude	Apd B-1
Tabela 13 – Tipologia, missões, tarefas e requisitos operacionais dos UAS na Marinha.....	Apd C-1
Tabela 14 – Tipologia, missões, tarefas e requisitos operacionais dos UAS no Exército.....	Apd D-1
Tabela 15 – Tipologia, missões, tarefas e requisitos operacionais dos UAS na Força Aérea.	Apd E-1
Tabela 16 – Lista de entrevistados para a fase exploratória (entrevista não estruturada)	Apd G-1
Tabela 17 – Lista de entrevistados para a fase analítica (entrevista semiestruturada)	Apd G-1
Tabela 18 – Caracterização dos principais UAS do DoD	Apd J-1
Tabela 19 – Caracterização dos principais UAS de outros países pertencentes à NATO e à EDA	Apd J-5



Resumo

Os sistemas não tripulados têm invadido o teatro de operações, destacando-se os *Unmanned Aircraft Systems* (UAS), enquanto objeto de estudo. No entanto, as Forças Armadas (FFAA) portuguesas não possuem meios UAS que sustentem as capacidades do Sistema de Forças (SF). Assim, pretende-se criar um modelo do processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas que mitigue as lacunas do SF, tendo-se seguido uma estratégia quantitativa e um raciocínio hipotético-dedutivo. O estudo de caso foi analisado com base em entrevistas semiestruturadas que permitiram verificar que: i) os UAS contribuem para a eficácia e eficiência das FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões; ii) a obtenção de UAS por via de Investigação e Desenvolvimento/produção ao nível nacional permite a sua customização e adequação aos requisitos, mas está limitada aos de nível tático; iii) existem UAS, empregues por outras FFAA, cuja aquisição, apesar de não cumprir todos os requisitos definidos nacionalmente, possibilita uma economia de escala; iv) os meios UAS podem ser edificados seguindo a abordagem de edificação de capacidades, privilegiando a componente material. Assim, concluiu-se que a edificação de um meio UAS deve atender ao modelo de edificação de capacidades para multiplicação da força e mitigação das atuais limitações.

Palavras-chave: *Unmanned aircraft systems*, investigação e desenvolvimento, *commercial off-the-shelf*, Forças Armadas, capacidades.



Abstract

Unmanned systems have invaded the theater of operations, standing out the Unmanned Aircraft Systems (UAS), which is the study object. However, the Portuguese Armed Forces (PAF) do not have any UAS that supports the capabilities of their Forces System (FS). So, this investigation, regarding a quantitative strategy and a hypothetical-deductive reasoning, intends to create a model of a UAS means development in the PAF that will mitigate the FS shortfalls. This case study was analyzed considering semi-structured interviews that allowed the following verifications: i) UAS contribute to the effectiveness and efficiency of the PAF in fulfilling their missions; ii) obtaining UAS by means of Research and Development and industrialization, at the national level, allows its customization and adaptation to the requirements, but is limited to those of a tactical level; iii) there are UAS that are used by other Armed Forces whose acquisition, despite not meeting all the nationally defined requirements, allows economies of scale; iv) a UAS means can be implemented following the capability development approach, focusing on the material domain. Thus, it was concluded that the development of UAS means should take into account the capability development model for force multiplication and mitigation of current limitations.

Keywords: *Unmanned aircraft systems, research and development, commercial off-the-*



shelf, Armed Forces, capabilities.

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A

AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
AD	Análise Documental
AFA	Academia da Força Aérea
AGL	<i>Above Ground Level</i>
AGS	<i>Alliance Ground Surveillance</i>
AIAA	<i>American Institute of Aeronautics and Astronautics</i>
AIS	<i>Automatic Identification System</i>
AMN	Autoridade Marítima Nacional
AMSL	<i>Above Mean Sea Level</i>
APKW	<i>Advanced Precision Kill Weapon</i>
AR	Assembleia da República
ASMOD	<i>Air Staff Ministry of Defence</i>

B

BDA	<i>Battle Damage Assessment</i>
BLOS	<i>Beyond Line of Sight</i>
BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa

C

C2	Comando e Controlo
C3	Comando, Controlo e Comunicações
C4I	<i>Command, Control, Communications, Computers and Intelligence</i>
C4ISTAR	<i>Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Targeting Acquisition and Reconnaissance</i>
CA	Comando Aéreo
CAS	<i>Close Air Support</i>
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CEM	Conceito Estratégico Militar
CEMA	Chefe do Estado-Maior da Armada
CEMFA	Chefe do Estado-Maior da Força Aérea
CEO	Conceito de Emprego Operacional
CFMTFA	Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea



CIAFA	Centro de Investigação da Academia da Força Aérea
CIDIFA	Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea
CIDIUM	Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar
CINAMIL	Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar
CINAV	Centro de Investigação Naval
CITAN	Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval
COMAR	Centro de Operações Marítimas
COMNAV	Comando Naval
COP	<i>Common Operational Picture</i>
COtS	<i>Commercial off-the-shelf</i>
CPDM	Ciclo de Planeamento de Defesa Militar
CSaR	<i>Combat Search and Rescue</i>
CSV	Companhia de Sistemas de Vigilância

D

D3	<i>Dull, Dirty and/or Dangerous</i>
D5	<i>Dull, Dirty, Dangerous, Demanding and/or Different</i>
DEP	Direção de Engenharia e Programas
DGRDN	Direção Geral de Recursos de Defesa Nacional
DINST	Direção de Instrução
DIPLAEM	Divisão de Planeamento Estratégico Militar
DOA	<i>Design Organization Approval</i>
DoD	<i>Department of Defense</i>
DOTMLPII-I	Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infraestruturas, Interoperabilidade e Integração em Rede
DOTMPLII	Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infraestruturas e Interoperabilidade

E

E	Exército
EA	Escola das Armas
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
ED	Economia da Defesa



EDA	<i>European Defence Agency</i>
EDTIB	<i>European Defence Technological and Industrial Base</i>
EEIN	Espaço Estratégico de Interesse Nacional
EEINC	Estratégico de Interesse Nacional Conjuntural
EEINP	Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente
ELINT	<i>Electronic Intelligence</i>
ELOS	<i>Extended Line of Sight</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>
EO	<i>Electro-Optical</i>
EUA	Estados Unidos da América
EURAC	<i>European Air Chiefs Conference</i>
EW	<i>Electronic Warfare</i>
F	
FA	Força Aérea
FAC	<i>Forward Air Controller</i>
FFAA	Forças Armadas
FFGH	Fragata com mísseis de Força e Helicóptero
G	
GT	Grupo de Trabalho
GT-VENT	Grupo de Trabalho de Veículos Não Tripulados
H	
H	Hipótese
HALE	<i>High Altitude Long Endurance</i>
I	
I&D	Investigação e Desenvolvimento
I&T	Investigação e Tecnologia
IAI	<i>Israel Aerospace Industries</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ID&I	Investigação, Desenvolvimento e Inovação



IDD	Indústrias de Defesa Nacionais
IED	<i>Improvised Explosive Device</i>
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
IH	Instituto Hidrográfico
IR	<i>Infrared</i>
ISAR	<i>Inverse Synthetic Aperture Radar</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISR	<i>Intelligence Surveillance and Reconnaissance</i>
ISTAR	<i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i>
IUM	Instituto Universitário Militar

J

JAPCC	<i>Joint Air Power Competence Center</i>
-------	--

L

LAME	<i>Low Altitude Medium Endurance</i>
LD	<i>Laser Designator</i>
LEA	Licenças Especiais de Aeronavegabilidade
LFC	Lancha de Fiscalização Costeira
LOS	<i>Line of Sight</i>
LPD	Navio Polivalente Logístico
LPM	Lei de Programação Militar
LRF/D	<i>Laser Range Finder/Designator</i>

M

MALE	<i>Medium Altitude Long Endurance</i>
MDN	Ministério da Defesa Nacional
MIFA	Missões das Forças Armadas
MMTI	<i>Maritime Moving Target Indicator</i>
MN	Milhas Náuticas
MTI	<i>Moving Target Indicator</i>
MTOW	<i>Maximum Take-Off Weight</i>

N

NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NDPP	<i>NATO Defence Planning Process</i>
NPO	Navios de Patrulha Oceânica



NRBQ Nuclear, Radiológica, Biológica e Química

NSPA *NATO Support Procurement Agency*

O

OCDE Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OE Objetivo Específico

OEF *Operation Enduring Freedom*

OG Objetivo Geral

OIF *Operation Iraqi Freedom*

P

PANDORA Plataforma Aérea Não-tripulada para Detecção e Operações de Reconhecimento Aéreo NRBQ

PCM Presidência do Conselho de Ministros

PEM Planeamento Estratégico Militar

PITVANT Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados

Q

QC Questão Central

QD Questão Derivada

R

RF Recursos Financeiros

RH Recursos Humanos

RM Recursos Materiais

ROE *Rules of Engagement*

RPA *Remotely Piloted Aircraft*

RPAS *Remotely Piloted Aircraft Systems*

RT *Real-time*

RTO *Research and Technology Organization*

S

SaR *Search and Rescue*

SAR *Synthetic Aperture Radar*

SCTN Sistema Científico e Tecnológico Nacional

SEAD *Suppression of Enemy Air Defense*

SESAR *Single European Sky Air Traffic Management Research*



SF	Sistema de Forças
SIGINT	<i>Signal Intelligence</i>
SNT	Sistemas Não Tripulados
STANAG	<i>Standardization Agreement</i>
SUAV	<i>Shipborne Unmanned Aerial Vehicle</i>
SUNNY	<i>Smart UNmanned aerial vehicle sensor Network for detection of border crossing and illegal entry</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
T	
TII	Trabalho de Investigação Individual
TN	Território Nacional
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
TTP	<i>Tactics, Techniques and Procedures</i>
U	
UA	<i>Unmanned Aircraft</i>
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i>
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UCAV	<i>Unmanned Combat Air Vehicle</i>
UCS	<i>UAV Control System</i>
UE	União Europeia
UGS	<i>Unmanned Ground Systems</i>
UMS	<i>Unmanned Maritime Systems</i>
USA	<i>United States Army</i>
USAF	<i>United States Air Force</i>
USMC	<i>United States Marine Corps</i>
USN	<i>United States Navy</i>
UUV	<i>Unmanned Underwater Vehicles</i>
V	
VTOL	<i>Vertical Take-Off and Landing</i>



Introdução

Os sistemas não tripulados (SNT) estão a mudar o modo de fazer a guerra (Donnellan e Kersley, 2014). Segundo o *Department of Defense* (DoD, 2013), ao longo dos últimos anos, a quantidade e tipo de SNT utilizados pelos Estados Unidos da América (EUA) cresceu e as suas capacidades tornaram-se parte integrante do teatro de operações. O tamanho, a tecnologia e custo do portfólio de SNT evoluíram, tornando-os rivais dos sistemas tripulados. São as suas diversas potencialidades¹ que fomentam o seu desenvolvimento e utilização (DoD, 2013, p.20; Brannen, 2014, p.8). No entanto, o aumento da utilização destes sistemas não é específico dos EUA, é, para Caton (s.d.), um fenómeno internacional e transversal, governamental e comercial e no ar, terra e mar.

Assim, consoante o domínio onde operam, os SNT podem ser subdivididos em: *Unmanned Aircraft Systems* (UAS) no domínio aéreo, *Unmanned Ground Systems* (UGS) no domínio terrestre e *Unmanned Maritime Systems* (UMS), no domínio marítimo, sendo ainda de evidenciar o domínio aeroespacial (DoD, 2013). De todas estas variantes de SNT, destacam-se os UAS, por serem os que se encontram mais disseminados e desenvolvidos (Brannen, 2014) e que, pela sua abundância e flexibilidade, “apresentam maior potencial em aplicações militares” (Cortez, 2011, p.6). É notória a trajetória de crescimento do emprego de UAS no Poder Aéreo desde a Segunda Guerra Mundial (Joshi e Stein, 2013), existindo, atualmente, 86 países, que já possuem capacidades de UAS (*International Security*, 2016).

Em Portugal, em 2013, foi elaborado o novo Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), que apresenta as prioridades do Estado em matéria de defesa (Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2016). O CEDN refere que “a estratégia nacional deve definir com clareza as missões prioritárias das Forças Armadas (FFAA), (...) e as capacidades necessárias” (Governo de Portugal, 2013, p.9). Evidenciando ainda a necessidade da racionalização dos meios, convergindo para uma maior eficiência e considerando a modernização de equipamentos de utilidade tática e estratégica. Após o CEDN, foram elaborados os documentos estruturantes do planeamento estratégico militar² (PEM), sendo notória a presença dos UAS no SF, transversalmente em todos os ramos (MDN, 2014a, 2014b e 2014d). No entanto, estes meios não se encontram atualmente adstritos às capacidades que integram no SF (Lobo, 2016a, Ribeiro, 2016 e Morgado, 2016a), apesar de a sua relevância constar em diversos documentos internos dos Ramos.

¹ Persistência, versatilidade, sobrevivência e dispensabilidade.

² Conceito Estratégico Militar (CEM), Missões das Forças Armadas (MIFA) e Sistema de Forças (SF).



O Estado-Maior da Armada (EMA) (2016) refere que Portugal, para fazer face às ameaças, deve acompanhar a onda de desenvolvimento tecnológico e científico, em particular dos UAS, para conseguir vantagem sobre os adversários. Para o Estado-Maior da Força Aérea (EMFA) (2013, p.1-2), a questão que se coloca não é sobre a necessidade de UAS, mas sim decidir quais são, “identificar os requisitos técnicos e operacionais, estudar os modelos de implementação e desenvolver os conceitos de emprego para esta nova família de sistema de armas”. Segundo o EMFA (2013) e Lobo (2016a), no futuro será mais difícil justificar a realização de certas missões por aeronaves tripuladas do que fundamentar a utilização de UAS. Quanto ao Exército, também reconhece a necessidade dos UAS para apoiar a recolha de informações (Ribeiro, 2016).

Em suma, atendendo a que o emprego dos UAS pelas FFAA é uma realidade a nível internacional e que, ao nível nacional, esse emprego operacional ainda não existe, apesar de já ter sido identificada essa necessidade, importa refletir sobre como poderá ser implementado este sistema e quais os ganhos que daí decorrem em termos de eficácia e eficiência. Ou seja, importa estudar os sistemas não tripulados como potenciadores das capacidades das FFAA, o que pode ajudar na definição de caminhos a seguir para a obtenção de UAS e trazer um contributo para esta área do conhecimento, de particular relevância para os ramos das FFAA. Assim, o objeto de estudo são os SNT nas FFAA portuguesas, cuja abrangência implicou a sua delimitação, não só pelo seu âmbito lato, mas também por questões temporais e restrições ao nível da extensão da investigação. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2010, p.39), o objeto de estudo deve ser delimitado em três campos:

- Conceptual: os SNT serão restringidos ao domínio aéreo (UAS), nomeadamente aos apresentados no SF, pois constituem dos SNT mais desenvolvidos e disseminados globalmente;
- Espacial: nas FFAA portuguesas;
- Temporal: no contexto atual.

Considerando que a investigação se enquadra entre o quarto e sexto nível de conhecimento da taxonomia de *Bloom* (Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), 2012), o objetivo geral (OG) consiste em criar um modelo do processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas de modo a que este possa constituir um fator de multiplicação de força e de mitigação das limitações atuais das FFAA no cumprimento das suas missões. Os objetivos específicos (OE), harmonizados entre si e subjugados ao OG, são:



- Examinar as vantagens decorrentes da utilização de UAS pelas FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões.
- Analisar a viabilidade de Investigação e Desenvolvimento (I&D) e de produção de UAS a nível nacional, adequados aos requisitos identificados pelas FFAA portuguesas;
- Analisar a viabilidade de aquisição de UAS, no mercado internacional, adequados aos requisitos das FFAA portuguesas e que são utilizados por outras FFAA;
- Avaliar o processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas.

Atendendo a considerações de ordem ontológica e epistemológica, que posicionam o investigador face ao objeto de investigação, definiu-se a metodologia de investigação. Ontologicamente considerou-se uma visão objetivista (Santos, et al., 2016). Epistemologicamente, o posicionamento é positivista, o que permitiu o desenvolvimento de hipóteses que podem ser verificadas através da recolha empírica de dados de forma objetiva e livre de preconceitos. Perante este posicionamento o raciocínio seguido foi o hipotético-dedutivo, que parte do geral para o particular e que se baseia em procurar evidências que permitam confirmar as hipóteses. A construção da investigação permitiu uma perspetiva quantitativa relacionada com uma conceção positivista e dedutiva (Carmo e Ferreira, 1998, p.177). Perante esta conjuntura, o desenho de pesquisa considerado foi o estudo de caso, o que comporta uma análise intensiva e detalhada de um caso específico, tal como os UAS nas FFAA, numa abordagem ideográfica (Bryman, 2012, p.66).

Na fase exploratória da investigação, foram efetuadas leituras preliminares, balizadas pelo objeto de estudo, que assentaram na leitura de bibliografia diversa sobre a temática e em entrevistas exploratórias que permitiram obter uma visão do estado da arte e identificar a questão central (QC) da investigação: De que forma pode ser edificado um meio UAS nas FFAA portuguesas de modo a contribuir para o cumprimento das suas missões quer como multiplicador de força quer como mitigador das limitações atuais? A QC foi subdividida em quatro questões derivadas (QD), para as quais foram identificadas hipóteses (H) que serão alvo de verificação, tal como apresentado na Tabela 1.

Após a definição das questões e objetivos, procedeu-se à revisão da literatura o que permitiu a construção do modelo de análise no domínio conceptual (mapa conceptual) e no domínio metodológico, com a identificação dos instrumentos de recolha e análise de dados (entrevistas semiestruturadas e bibliografia). Segue-se a fase analítica onde serão aplicadas as entrevistas semiestruturadas a uma amostra empírica que, posteriormente, serão sujeitas



a uma análise de conteúdo complementada com uma análise documental, permitindo validar as hipóteses e responder à QC. Na fase conclusiva, os resultados serão alvo de síntese.

Tabela 1 – Questões derivadas e hipóteses

QD1: Em que medida é que a utilização de UAS pelas FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões é vantajosa?

H1: A utilização de UAS por parte das FFAA portuguesas conduz a um desempenho mais eficiente e eficaz no cumprimento das suas missões.

QD2: Em que medida é viável a obtenção de UAS para as FFAA portuguesas com recurso à Investigação e Desenvolvimento (I&D) e à Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) nacional?

H2: Ao nível nacional a capacidade para desenvolver e produzir UAS com base na I&D e na BTID é limitada aos de emprego tático, mas permite uma maior adequação aos requisitos.

QD3: Em que medida é viável a aquisição de UAS utilizados por outras FFAA no mercado internacional que sejam adequados aos requisitos das FFAA portuguesas?

H3: A aquisição de UAS no mercado internacional implica que nem todos os requisitos definidos pelas FFAA portuguesas sejam satisfeitos, mas possibilita uma economia de escala.

QD4: De que forma podem ser edificados os meios UAS nas FFAA portuguesas?

H4: Os meios UAS podem ser edificados recorrendo à abordagem DOTMLPPI-I³, privilegiando a componente material da qual dependem as outras componentes.

Fonte: (Autora, 2017)

A investigação encontra-se dividida em cinco capítulos, para além da introdução e conclusão. No primeiro capítulo será efetuado o enquadramento teórico e normativo. No segundo capítulo serão apresentadas as vantagens e limitações dos UAS e examinado o seu contributo para o desempenho das FFAA. Segue-se, no terceiro capítulo, a análise dos consórcios nacionais de I&D de UAS e explorar-se-á a possibilidade de I&D, pela BTID, de UAS atendendo aos requisitos. O quarto capítulo versará a caracterização dos UAS que estão a ser utilizados por algumas FFAA estrangeiras e a identificação de possíveis UAS para aquisição, visando suprir as necessidades do SF. No quinto capítulo será apresentada uma proposta de edificação de um meio UAS, respondendo-se ainda à QC. Por fim, serão apresentadas as conclusões, onde se analisará o processo de edificação de um meio UAS de modo a mitigar as atuais limitações.

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



1. Enquadramento teórico

1.1. Conceito de *Unmanned Aircraft System*

Incindindo o presente trabalho sobre os UAS nas FFAA, enquanto objeto de estudo, importa antes de mais, compreender e distinguir o seu conceito. Um UAS, segundo a *North Atlantic Treaty Organization* (NATO, 2012, p.B-6) e o *Joint Air Power Competence Center*⁴ (JAPCC) (2010, p.3), é um sistema complexo composto por seis elementos (Figura 1), com as características indicadas no Apêndice A: o *Unmanned Aircraft* (UA); os *payloads*; o elemento humano; os elementos de controlo (*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) *Control System* (UCS)); os *data links* e o apoio logístico (inclui o sistema de lançamento e recolha).

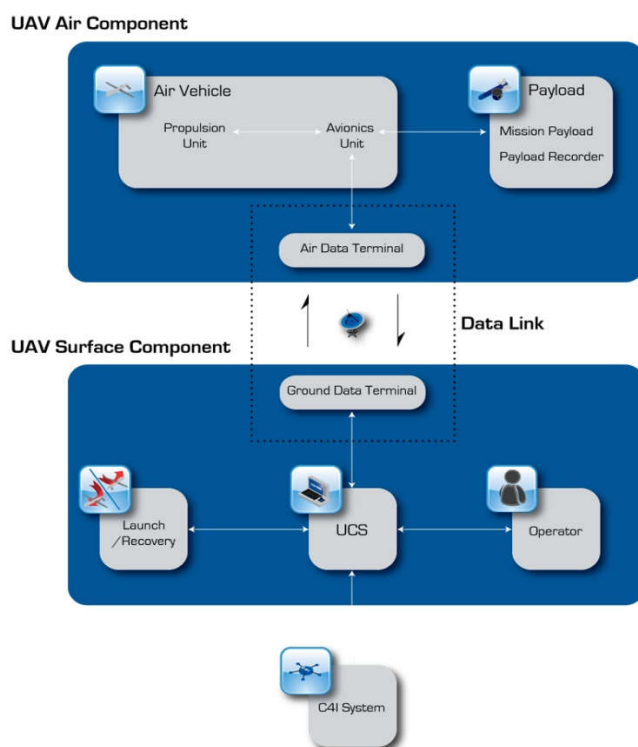


Figura 1 – Elementos constituintes de um UAS

Fonte: (Lockheed Martin, 2016)

de acordo com uma programação de voo. Já o termo *drone* (em português, zangão) é atribuído às aeronaves não tripuladas, em parte pelo som emitido em voo se assemelhar ao zumbido característico das abelhas (Vicente, 2013b, p.65), equivalendo ao termo UAS (EASA⁵, 2016). A JAPCC (2010) definiu uma classificação dos UAV, apresentada na Tabela 10 do Apêndice B, de modo a homogeneizar a sua identificação.

1.2. O emprego dos *Unmanned Aircraft Systems*

Segundo a *International Security* (2016), os acontecimentos de 11 de setembro de

⁴ Ver Apêndice A.

⁵ *European Aviation Safety Agency*.



2001, catalisaram o emprego dos UAS por parte dos EUA, tendo a sua importância sido revelada no Iraque e no Afeganistão, nomeadamente através do *Global Hawk* e da possibilidade de *Target Acquisition and Reconnaissance* do *Predator*. Atualmente são 86 os países que detêm UAS e 19⁶ os que utilizam UAS com armamento.

Os UAS são utilizados num vasto espectro de missões⁷, principalmente em apoio a operações⁸ terrestres e marítimas (identificadas na Tabela 9 do Apêndice A) ou de natureza conjunta (JAPCC, 2010, p.14). No entanto, destaca-se aqui o papel independente dos UAS em operações de *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (ISR) e de combate (Gertler, 2012), onde são designados por *Unmanned Combat Air Vehicle* (UCAV). Segundo Gertler (2012), prevê-se que no futuro os UAS possam efetuar as seguintes operações: reabastecimento, *Combat Search and Rescue* (CSaR), transporte de carga e luta aérea. Segundo a *American Institute of Aeronautics and Astronautics* (AIAA, 2013), uma estrutura de forças *manned-unmanned* integrada será um multiplicador de força. Na Figura 2 encontram-se as operações conjuntas que os UAS podem integrar, destacando-se a ISR como uma das principais, permitindo aos decisores uma visão em tempo real dos acontecimentos e contribuindo para uma *Battle Damage Assessment* (BDA). Os UAV com o *payload laser designator* (LD) podem ajudar nos ataques de precisão ou, caso armados, atacar um alvo em

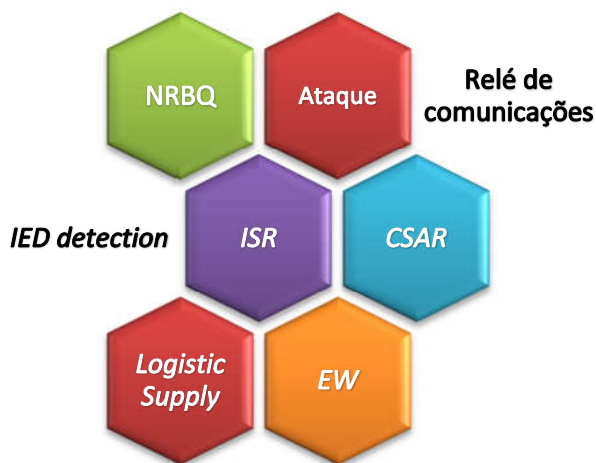


Figura 2 – Operações conjuntas que os UAS podem integrar
Fonte: (JAPCC, 2010)

operações do tipo *Close Air Support* (CAS) ou *Suppression of Enemy Air Defence* (SEAD). Ainda consoante a utilização de outros *payloads* podem executar a deteção Nuclear, Radiológica, Biológica e Química (NRBQ) ou descobrir *Improvised Explosive Device* (IED). Outras duas operações conjuntas para as quais os UAS podem contribuir são CSaR e o apoio logístico. O apoio logístico, em

áreas de difícil acesso, pode ser efetuado através de UAV de asa rotativa, enquanto o CSaR é apoiado pelos UAS através de ISR e do relé das comunicações. O relé de comunicações dos UAS é conseguido por um *payload* específico que facilita a comunicação entre qualquer

⁶ Para além de atores não-estatais como: *Hamas, Hezbollah e o Islamic State of Iraqe and Syria*.

⁷ Ver conceito no Apêndice A.

⁸ Idem.



sistema no teatro de operações. Por fim, salienta-se ainda a *Electronic Warfare* (EW), onde os *payloads* poderão proteger o espectro eletromagnético ou atacar o do adversário.

1.3. Enquadramento legal e normativo

A utilização de UAS tem proliferado tanto a nível militar como civil. No entanto, a utilização civil de UAS depende da sua possibilidade de operar em várias áreas do espaço (SESAR⁹, 2016). Assim, as organizações responsáveis quer pela certificação quer pela regulamentação da utilização destas plataformas, tanto a nível militar como civil, têm encetado esforços para criar legislação que viabilize o seu uso que se prevê crescente (Duarte, 2016a).

Ao nível civil, o SESAR em conjunto com a EASA, desenvolveram o conceito de operações para a operação de UAS em espaço aéreo não segregado¹⁰, para permitir o seu emprego de uma forma menos restrita, motivando o desenvolvimento do tecido empresarial. Este conceito de operações, alinhado com as especificações da ICAO (2011), é apoiado na performance e risco de utilização dos sistemas, (Figura 3) e estabelece requisitos para os operadores para além de apoiar o controlo sobre a qualidade de conceção e produção dos UAS através da emissão de certificados de *Design Organisation Approval* (DOA) (EASA, 2017b).

No entanto, a EASA e a ICAO não têm competência para operações de aeronaves militares (Marques, 2015; EASA, 2016). Mas, a necessidade de manter um nível de interoperabilidade adequado à segurança da aviação em geral, obriga à integração dos princípios e regras da ICAO, sem descurar os padrões NATO e da *European Defence Agency* (EDA) (Marques, 2015; Comissão Europeia, 2015; EASA, 2017a). No domínio militar, a NATO (JAPCC, 2010) elaborou o *Strategic Concept of Employment for UAS in NATO*¹¹, para além de diversos *Standardization Agreement* (STANAG), como o 4586 e o 4670.

⁹ *Single European Sky Air Traffic Management Research*.

¹⁰ Ver conceito de espaço aéreo segregado (Apêndice A).

¹¹ Onde são esmiuçados os principais conceitos de UAS, as suas vantagens e limitações, as suas principais missões e ainda os vetores essenciais à sua edificação.

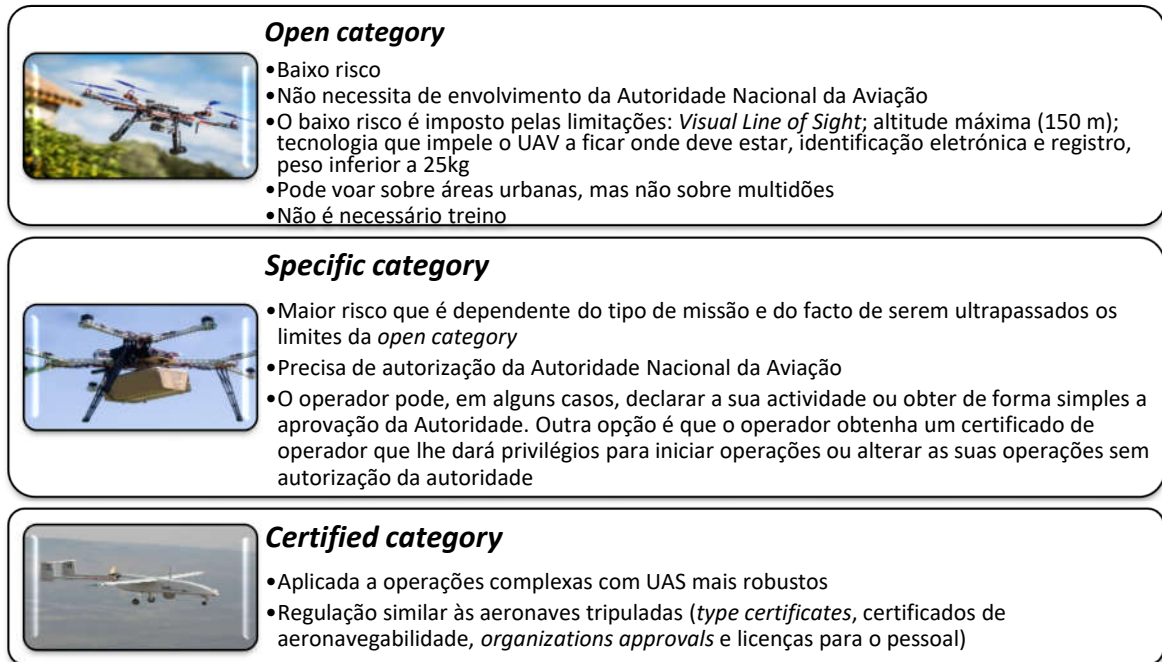


Figura 3 – Três categorias de UAS baseadas no risco

Fonte: (adaptado de SESAR, 2016; EASA, 2016)

Na vertente militar europeia, a EDA, em 2013, identificou como um dos principais vetores de desenvolvimento os *Remotely Piloted Aircraft Systems* (RPAS), contendo as atividades indicadas na Figura 4, desenvolvidas no Apêndice A (EDA, 2016b).

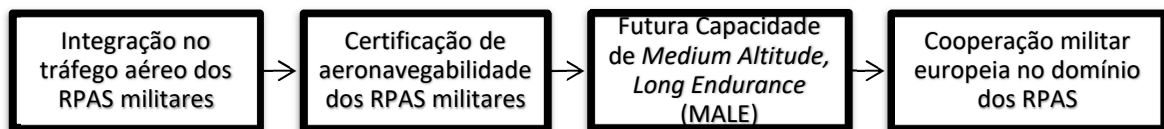


Figura 4 – Atividades da EDA no âmbito dos RPAS

Fonte: (adaptado de EDA, 2015a)

No âmbito da cooperação militar europeia, Portugal, através da Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) participa, atualmente, em reuniões com a EDA tendo em vista a harmonização de um quadro regulamentar de aeronavegabilidade para os RPAS entre os Estados Membros.

Não obstante este envolvimento, enquanto este quadro harmonizado está em desenvolvimento, a AAN tem tido a necessidade de autorizar o emprego de UAV militares no âmbito de I&D, de treino, de demonstração, ou até mesmo em contexto operacional. Para autorizar esta utilização, a AAN tem avaliado diversas plataformas UAV nos últimos anos e emitido Licenças Especiais de Aeronavegabilidade (LEA) (Figura 5), baseando esta avaliação na Circular N°1/2013 (AAN, 2013), referente à emissão de LEA para UAV e no STANAG 4670 respeitante às qualificações dos operadores de voo.



Pequenos UAV	<ul style="list-style-type: none">•Peso máximo à decolagem de 20kg•Isento de certificação de aeronavegabilidade, mas devem cumprir os requisitos que garantam a segurança em voo (<i>detect and avoid</i>, Comando e Controlo (C2), perda de canal)
UAV ligeiros	<ul style="list-style-type: none">•Peso máximo à decolagem de 150kg•A certificação de aeronavegabilidade segue o processo definido para as aeronaves tripuladas. Pode ser substituído, mediante fundamentação, por medidas alternativas que garantam o mesmo nível de segurança
UAV	<ul style="list-style-type: none">•Peso à decolagem superior a 150kg•A certificação de aeronavegabilidade segue o processo definido para as aeronaves tripuladas

Figura 5 – Classificação dos UAV para efeitos de emissão de LEA

Fonte: (adaptado de AAN, 2013)

1.4. As Forças Armadas portuguesas e os *Unmanned Aircraft Systems*

Ao nível nacional, as FFAA¹² não possuem nenhum meio UAS destinado à consecução das suas missões (Ribeiro, 2016, Morgado, 2016a e Lobo, 2016a), não obstante estes meios integrem o SF¹³, esperando-se que venham a contribuir para as suas capacidades (Pais, 2013, p.59). Os UAS constituem multiplicadores de forças¹⁴ em todas as FFAA, contribuindo para a proteção da força (Vicente, 2013b, p.228). Dada a sua relevância, os UAS já foram alvo de diversos trabalhos de investigação, teses de doutoramento e estudos internos aos ramos.

Em 2015, a Marinha, por Despacho n.º 6/2015 do Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA), criou o Grupo de Trabalho para os Veículos Não Tripulados (GT-VENT), cuja caracterização se encontra na Apêndice A. O Conceito de Emprego Operacional (CEO) de UAS a desenvolver ou a adquirir pela Marinha foi publicado em 2016, pressupondo o seu emprego através de unidades navais ou de unidades de fuzileiros e incluindo as missões de apoio à Autoridade Marítima Nacional (EMA, 2016).

Para a Marinha a área de operação dos UAS seria a “orla costeira, os espaços marítimos sob soberania, jurisdição ou responsabilidade nacional e o alto mar”, podendo, contudo, ser empenhados fora destas áreas no Espaço Estratégico de Interesse Nacional (EEIN¹⁵) (EMA, 2016, p.3). A tabela do Apêndice C sintetiza as possíveis situações de emprego dos UAS, bem como as tipologias prevista no SF.

No Exército, segundo Ribeiro (2016) está previsto, no Agrupamento *Intelligence*,

¹² Ver Apêndice A.

¹³ Define o conjunto de capacidades militares, tipificando e quantificando os meios e forças nos elementos funcionais da Organização, Material e Infraestruturas, necessárias ao cumprimento das MIFA.

¹⁴ Ver Apêndice A.

¹⁵ Idem.



Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance (ISTAR), uma área designada por *Intel Fusion Cell*, que integra os dados que vêm de todos os sensores incluindo o dos UAV. Os mini-UAV estarão atribuídos às secções e apoiarão ao nível de Escalão Batalhão (Estado-Maior do Exército (EME), 2009). Os UAS *Low Altitude Medium Endurance* (LAME), já trabalharão diretamente com o sistema de informações da Brigada, estando previstos na Companhia de Sistemas de Vigilância (CSV) que depende organicamente do Agrupamento ISTAR (EME, 2015; Ribeiro, 2016). Atualmente, o Exército encontra-se a adquirir 12 UAS compostos por 36 mini-UAV para a constituição das quatro secções de mini-UAV, no valor de seis milhões de euros. Este processo decorrerá ao longo de seis anos e enquadra-se no âmbito da Lei de Programação Militar (LPM). Estes mini-UAVs visam obter e partilhar, em tempo real, informação, contribuindo para a *Common Operational Picture* (COP), efetuar todos os tipos de operações de ISR e ainda contribuir para as *Welfare Support Missions* (NSPA¹⁶, 2016). Quanto aos quatro UAS LAME ainda não constam da LPM. Os UAS do Exército encontram-se caracterizados no Apêndice D.

Por fim, na Força Aérea (FA) o interesse pelos UAS já tem cerca de duas décadas (Direção de Engenharia e Programas (DEP), 2016), tendo-se investido de forma estratégica no seu desenvolvimento e sustentação. Para suportar este investimento, a FA criou um Centro de Testes no Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea (CFMTFA) (Duarte, 2016a) para assegurar a capacidade de realização de testes em voo das plataformas e para permitir aos seus operadores adquirirem a experiência e *Know-How* de operação. Em 2013, o EMFA elaborou a Visão Estratégica para os UAS¹⁷, onde foram identificadas as missões (considerando ainda os anteriores documentos do planeamento estratégico militar) para o seu emprego, bem como os seus requisitos¹⁸, identificados no Apêndice E. No entanto, no decurso das ações de I&D conduzidas pelo Centro de Investigação da Academia da Força Aérea (CIAFA) que versaram a operação de UAV classe I e atendendo ao consórcio FA, UAVision e Deimos que prestará serviços à *European Maritime Safety Agency* (EMSA) mediante UAVs de classe I, foi elaborado o Memorando n.º 26192. Este memorando visa introduzir, nas missões de Vigilância Marítima e de Busca e Salvamento, os UAV de classe

¹⁶ NATO Support Procurement Agency.

¹⁷ Nomeadamente os previstos no SF (2014), classe II e III, bem como a sua forma de obtenção: *commercial off-the-shelf* (COtS)/I&D). Por COtS entende-se a compra de um produto que existe no mercado (*Federal Acquisition Regulation*, 2005).

¹⁸ Os requisitos são uma necessidade que é definida implícita ou obrigatoriamente e que podem estar vertidos num documento. Estes requisitos visam ser satisfeitos por quem os definiu e devem ser cumpridos no fornecimento de um produto (*International Organization for Standardization* (ISO), 2005)



I (DEP, 2016). Atualmente, a FA considera criar um Grupo de Trabalho (GT) dos UAS, que visará definir o caminho a seguir para o desenvolvimento do UAV de classe II e identificar a viabilidade de Portugal integrar um consórcio ao nível Europeu para desenvolver o UAV de classe III (Morgado, 2016a).

1.5. Metodologia de Investigação

Perante o posicionamento ontológico e epistemológico que consubstancia a escolha metodológica (Tabela 2) foram desenvolvidas hipóteses que serão alvo de verificação através da recolha empírica de dados.

Tabela 2 – Posicionamento ontológico e epistemológico

Ontologicamente: posicionamento objetivista

- atores sociais apresentam um comportamento previsível e reativo aos estímulos da envolvente;
- os fenómenos podem ser observados e medidos pois são independentes da consciência humana.

Epistemologicamente: posicionamento positivista

- objetividade e despredimento de preconceitos.

Fonte: (adaptado de Santos, et al., 2016)

Esta visão concreta da realidade advém da formação de base da autora na área das ciências naturais. Assim, o raciocínio seguido será o hipotético-dedutivo, que parte do geral (casos já estudados, como as FFAA de outros países) para o particular (UAS nas FFAA portuguesas), onde, a partir da teoria, foram formuladas as questões, que determinaram quais os dados a observar, que servirão para verificar se a teoria é falsa ou verdadeira.

A construção da investigação trouxe uma perspetiva paradigmática quantitativa que, segundo Carmo e Ferreira (1998, p.177), se relaciona com uma conceção positivista, dedutiva e particularista, em contraponto ao paradigma qualitativo, indutivo e subjetivo. Para Creswell (2013, p.xxiv), a estratégia quantitativa implica a coleta (entrevistas), análise, interpretação e apresentação dos resultados de um estudo.

Urge, ainda, apresentar o desenho de pesquisa, estudo de caso, que comporta uma análise intensiva e detalhada de um caso específico, os UAS nas FFAA (Bryman, 2012, p.66). A recolha de dados assentará na realização de entrevistas semiestruturadas¹⁹ que, de acordo com Santos, et al. (2016), permitirão uma maior liberdade por parte do entrevistado pois as perguntas não são fechadas, trazendo riqueza e profundidade à investigação. A análise dos dados será qualitativa considerando uma análise de conteúdo temática que deverá seguir as etapas definidas por Guerra (2006): transcrição das entrevistas;

¹⁹ Apoiadas num guião da entrevista (Apêndice F) para que o entrevistado possa ser guiado para os objetivos pretendidos.



leitura; construção de sinopses; análise descritiva (temática onde se identificará o que cada entrevistado referiu acerca de um determinado tema) e análise interpretativa e relacional, mas não construtivista. A sua apresentação assentará num equilíbrio entre a forma qualitativa e quantitativa, mantendo a descrição das citações, mas completando-a com cálculo de frequências e percentagens (Amado, 2000). A população alvo da amostra serão os elementos intervenientes no processo de obtenção dos UAS e no planeamento de defesa militar, estando identificados na Figura 6.

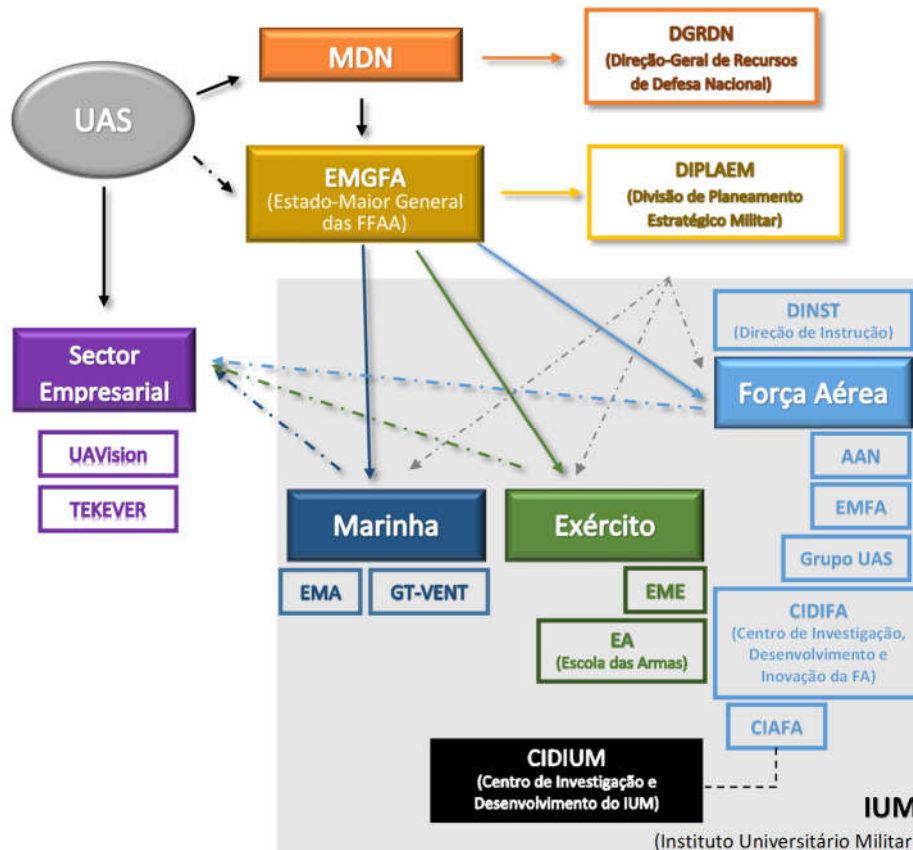


Figura 6 – População alvo

Fonte: (Autora, 2017)

Por uma questão de limitação de ordem prática, foi definida uma amostra, acessível e representativa, não probabilística, (amostragem de casos típicos caracterizada pela seleção intencional de casos considerados comuns), identificada no Apêndice G, que segundo Carmo e Ferreira (1998, p.197) é utilizada para efetuar estudos em profundidade.

O percurso metodológico inclui três fases: exploratória, analítica e conclusiva. Na fase exploratória selecionaram-se as leituras preliminares, atendendo à ligação com a pergunta de partida, complementadas com entrevistas exploratórias (Apêndice G). Este enquadramento permitiu a definição dos objeto, objetivos, questões e hipóteses. Posteriormente com a consolidação do quadro teórico de referência, definiu-se o modelo de



análise, no domínio conceptual, esquematizado na Figura 7 e esmiuçado no mapa conceptual (Apêndice H), pois no domínio metodológico foi já apresentado (raciocínio, estratégia e desenho), encerrando assim a fase exploratória.

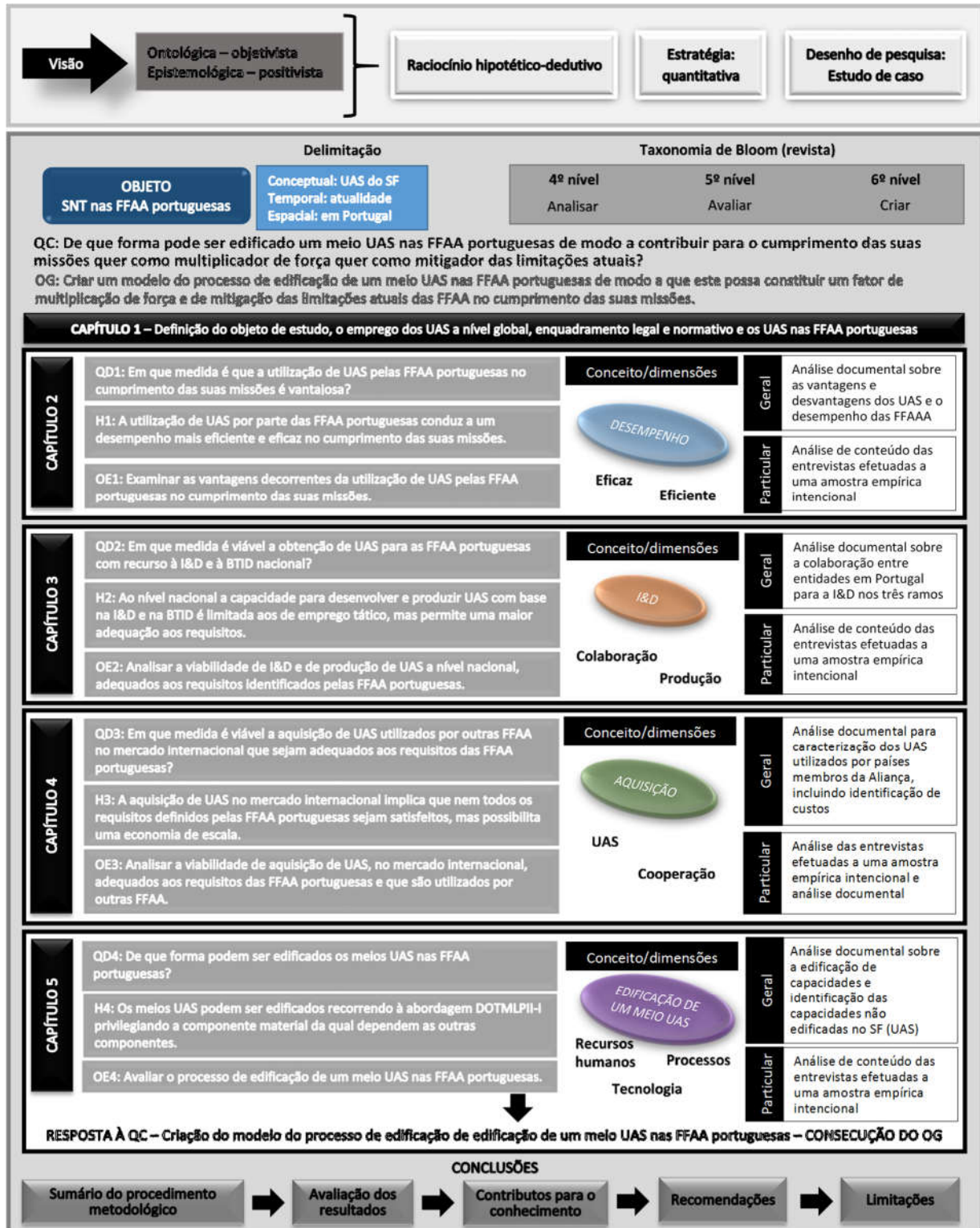


Figura 7 – Esquema do modelo de análise no domínio conceptual

Fonte: (Autora, 2017)

Segue-se a fase analítica onde se procede à recolha, análise e tratamento dos dados



atendendo às técnicas já referidas, que permitirão confirmar ou infirmar as hipóteses estabelecidas e responder à QC. Por fim, na fase conclusiva, os resultados serão avaliados e discutidos, permitindo apresentar as conclusões, implicações e os contributos para o conhecimento.



2. Contributo dos *Unmanned Aircraft Systems* para o desempenho das Forças Armadas portuguesas

2.1. As vantagens e limitações dos *Unmanned Aircraft Systems*

Os UAS, no domínio militar, surgiram devido à evolução tecnológica e proliferaram devido às suas vantagens. Um UAS, segundo a *European Air Chiefs Conference* (EURAC, 2001) é parte constituinte do Poder Aéreo²⁰. O Poder Aéreo assente em plataformas tripuladas apresenta diversas limitações: a impermanência, fragilidade, custo de operação, necessidade de base de operações e a dependência das condições meteorológicas (*Air Staff Ministry of Defence* (ASMOD), 2009). A essas limitações Vicente (2013a, p.33) adiciona as restrições impostas pelo elemento humano que reduzem a manobrabilidade da aeronave e que influenciam o seu desenho aerodinâmico. Os UAS mitigam algumas destas limitações (Vicente, 2013b, p.65; Moore, 2015), possibilitando uma maior eficácia e eficiência no cumprimento das missões. A remoção do elemento humano do *cockpit* torna a aeronave mais rápida e manobrável e não coloca a vida humana em risco (Vicente, 2013b, p.102).

Os UAV são mais dificilmente observáveis, a sua principal vantagem operacional consiste em voar próximo de alvos extremamente protegidos (Glade, 2000, p.15). Por outro lado, os UCAV têm maior alcance do que as aeronaves tripuladas e podem fazer manobras a alta velocidade, o que trará implicações no modo de fazer a guerra (AIAA, 2013). Para Moore (2015), os operadores dos UAV podem trabalhar por turnos possibilitando o desenrolar da missão pelo tempo necessário, limitado pela plataforma. Salientando ainda a sinergia do trabalho em grupo, onde rapidamente pode ser solicitado o apoio de outros elementos, como os *Legal Advisors*. Por isso, constituem alternativas preferíveis às operações *dull, dirty e/ou dangerous* (D3) (DoD, 2013):

- *Dull*: tarefas de longa duração, que podem causar monotonia, como por exemplo: operações de vigilância prolongada;
- *Dirty*: caracterizadas pelo ambiente contaminado, cuja exposição humana pode ser nefasta, constituem exemplo as operações de deteção NRBQ;
- *Dangerous*: missões de alto risco e hostis.

Segundo a JAPCC (2010), o que distingue os UAS dos sistemas tripulados são as características apresentadas no Apêndice I, que evidenciam não só vantagens como também algumas limitações. Brooke-Holland (2015, p.8) refere que os UAS trazem consigo diversas desvantagens: são vulneráveis ao ataque, poderão não reduzir os custos de forma

²⁰ Ver conceito no Apêndice A.



significativa face às aeronaves tripuladas e a recolha de dados efetuada exige uma análise detalhada para posterior distribuição.

Em termos de recursos, o DoD (2013, p.20) refere que o emprego de meios UAS reduz a carga de trabalho dos Recursos Humanos (RH). Joshi e Stein (2013) apontam a redução dos Recursos Financeiros (RF), no entanto, referem que nem sempre assim é, até podem ser superiores se considerarmos o ciclo de vida do UAS. Batalha (2016) conclui que a operação do C-295M é mais onerosa²¹ e comporta maiores desperdícios quando comparada com o Antex-X03. Quanto aos Recursos Materiais (RM), Vicente (2013b) e JAPCC (2010), apontam a redução das exigências aerodinâmicas da aeronave. Sendo ainda de evidenciar o menor número de bases avançadas devido ao maior alcance (Vicente, 2013b, p.102).

2.2. Desempenho das Forças Armadas no cumprimento das suas missões

Para que as FFAA constituam um instrumento militar apto, o seu desempenho deve ser adequado ao cumprimento das suas missões. O desempenho de uma organização é a características de uma ação no cumprimento de uma missão (*Joint Chief of Staff*, 2009). Para Mihai, Opreana e Cristescu (2010), é o resultado da procura pela eficiência e eficácia atendendo ao orçamento disponível.

Segundo Chiavenato (2009, p.26) “eficácia é uma medida normativa do alcance de resultados, enquanto eficiência é uma medida normativa da utilização dos recursos nesses processos”. Para Dias, Costa e Varela (2013, p.474), a eficácia é “fazer o que é necessário ser feito”, considerando Mihai, Opreana e Cristescu (2010, p.138) que afere o grau de obtenção de resultados. Por seu lado, a eficiência é “fazer bem feito” (Dias, Costa e Varela, 2013, p.474). Para Mihai, Opreana e Cristescu (2010, p.132) é se tanto mais eficiente quanto menor o consumo de recursos na obtenção de um resultado. Para Drucker (1999, p.33-34) não existe eficiência sem eficácia e, por isso, um bom desempenho consiste em: fazer bem feito, com os menores recursos possíveis, o que deve ser feito. O que deve ser feito pelas FFAA (AR, 2005), enquanto instrumento da defesa militar da República, está vertido nas MIFA (Figura 8). As MIFA (MDN, 2014c) identificam as missões de nível estratégico-militar cometidas às FFAA, que, para além do seu enquadramento legal, decorrem dos cenários e subcenários do CEM e respeitam as prioridades definidas. Para que as MIFA sejam cumpridas é necessário todo um SF do qual os meios UAS fazem parte.

²¹ Considerando apenas custos de operação.



Figura 8 – Missões das FFAA

Fonte: (adaptado de MDN, 2014c)

2.3. O emprego dos *Unmanned Aircraft Systems* nas missões das Forças Armadas portuguesas

As tabelas dos Apêndices C, D e E sintetizam as MIFA e as capacidades onde está prevista a utilização de meios UAS. Da sua análise é possível sintetizar as seguintes ideias: prevê-se o emprego de UAS, em todas as missões das MIFA (excetuando a Ciberdefesa), como elemento fundamental para a edificação e sustentação do sistema ISTAR terrestre e marítimo nacional com aplicação militar e não militar. No entanto, os UAS ainda não existem na prática, pelo que as missões para as quais estão atribuídos podem ser cumpridas recorrendo a outros meios.

No caso da Marinha as missões são cumpridas com recurso, por exemplo, aos helicópteros orgânicos, *Westland Lynx Mk95* ou por meios navais (navios e lanchas). No caso do Exército recorrem-se aos outros meios de vigilância e reconhecimento, tais como os radares (Ribeiro, 2016). Na Força Aérea são utilizados os meios aéreos EADS C-295M e o Lockheed P-3C (Curro, 2017). Assim, importa perceber de que forma é que o emprego de UAS conduz a um desempenho mais eficiente e eficaz das Forças Armadas portuguesas no cumprimento das suas missões.

Para Mourinha (2017), a utilização de UAS em determinadas operações pode

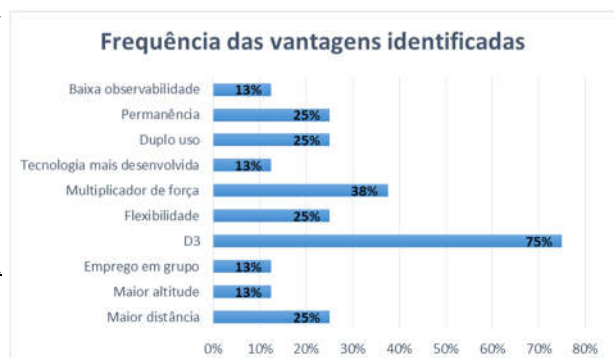


apresentar-se mais vantajosa, devido à sua flexibilidade, maior capacidade de projeção altimétrica e planimétrica, possibilidade de emprego em situações de risco e em grupo. Segundo Santos (2017b), a versatilidade dos sensores num mesmo UAV é o principal enfoque. Já para Ribeiro (2017b) e Nunes (2017), o mais importante é o facto de os UAS constituírem um multiplicador de força, aumentando o atual alcance dos sistemas de reconhecimento e vigilância do Exército. Para Ferreira (2017) o emprego em ISR foi o grande impulsionador dos UAS na FA, pois aumenta a capacidade de permanência, diminuiu a exposição ao risco, para além de apresentarem uma baixa observabilidade. Morgado (2017) e Duarte (2016b), acrescentam a possibilidade de realização de operações D3, que Vicente (2017) considera serem D5, acrescentando às D3, *demanding e different*.

Em suma, as vantagens gerais em termos de eficácia para as operações foram categorizadas por frequência face à totalidade dos entrevistados (Figura 9). Da sua análise é perceptível que a minimização do risco é apontada como a grande vantagem da utilização de UAS nas operações, seguindo-se o aumento do potencial de combate (multiplicador de força).

Quanto às operações ISR, em específico, a Marinha identificou outras vantagens. Mourinha (2017) acrescentou à baixa observabilidade, o seu baixo ruído e Santos (2017b), acrescentou a menor velocidade como um fator que contribui para a *Situational Awareness*. Para este entrevistado “uma das grandes vantagens para a força naval é o relé de comunicações”, em particular na projeção de uma força anfíbia. O Exército considera que os UAS não são para substituir nenhum equipamento (Nunes, 2017), mas sim para complementar os sistemas de vigilância atuais (que serão todos integrados no *Intel Fusion Cell*), apoiando assim as forças terrestres (Ribeiro, 2017b).

	Frequência	%	Ramo(s)	ISR (Freq.)
Maior distância	2	25%	M/FA	0
Maior altitude	1	13%	M	0
Emprego em grupo	1	13%	M	1
D3	6	75%	M/E/FA	1
Flexibilidade	2	25%	M	0
Multiplicador de força	3	38%	E/FA	3
Tecnologia mais desenvolvida	1	13%	E	0
Duplo uso	2	25%	FA	0
Permanência	2	25%	FA	2
Baixa observabilidade	1	13%	FA	1



Total de entrevistados: 8 (2 da Marinha, 2 do Exército e 4 da FA)

Legenda:

M - Marinha / E - Exército / FA - Força Aérea

Figura 9 – Categorização da eficácia decorrente da utilização de UAS pelas FFAA portuguesas

Fonte: (Autora, 2017)

Para a FA, não se pode comparar um UAS de classe I com o C-295, a mais-valia dos UAS, neste tipo de operação, está em determinados nichos, considerando assim as sinergias



entre *manned-unmanned* (Vicente, 2017). O entrevistado salienta a autonomia deste tipo de plataformas como uma vantagem acrescida para as operações de ISR.

Quanto às operações de ataque nem a Marinha nem o Exército consideram a utilização de UAS para esse efeito (Mourinha, 2017; Nunes, 2017). Na FA, Ferreira (2017) considera que os UAS conseguem ser eficazes no emprego de armamento em tempo real (*Time Sensitive Targeting*), sem expor a vida humana. Ideia reiterada por Morgado (2017), Duarte (2016b) e Vicente (2017).

No que diz respeito à dimensão da eficiência, a sua aferição através das entrevistas revelou-se mais difícil. Dos três recursos analisados, os RH são os que evidenciam maior consenso, tal como é visível nas Figuras 10 e 11. Ambos os entrevistados da Marinha referiram que o emprego de UAS não implicará necessariamente uma redução dos RH, poderá até verificar-se um aumento, dependendo do tipo de plataforma e da configuração de emprego (Mourinha, 2017). Pode existir uma equipa para vários UAS (Santos, 2017b) e os operadores poderão ser RH já existentes nos navios, mas dotados de uma formação específica (Mourinha, 2017). No caso do Exército, as secções já fazem parte do quadro orgânico e por isso não haverá um incremento de RH (Nunes, 2017). Ribeiro (2017b) considera que "...esta tecnologia pode traduzir-se numa economia em termos de RH e RM". Para a FA, o impacto inicial será reduzido (Vicente, 2017), podendo no futuro ocorrer uma redução dos RH (Duarte, 2016b), no entanto, tal, atualmente, constitui uma incerteza (Morgado, 2017).

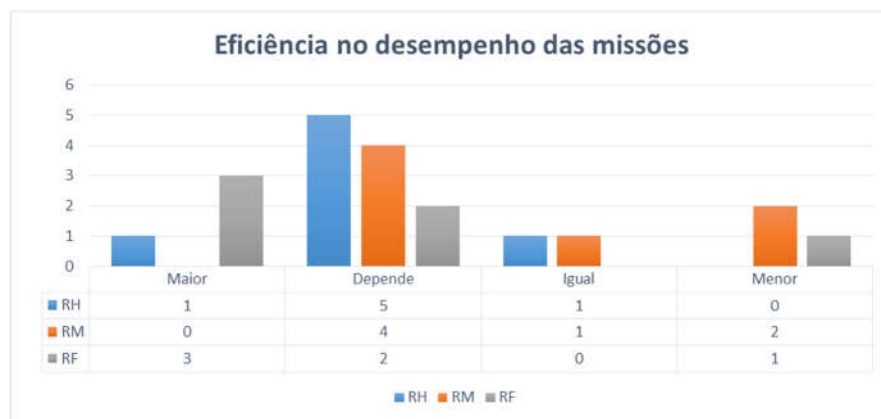


Figura 10 – Contributo dos UAS para a eficiência das Forças Armadas portuguesas

Fonte: (Autora, 2017)

Em termos de RM, Mourinha (2017) e Nunes (2017), consideram que existirá um acréscimo porque os UAS serão um meio complementar e não substituto. Morgado (2017), considera que será igual, em particular, para os classe II e III que são similares a aeronaves tripuladas. Os restantes entrevistados consideram que depende do tipo de plataforma.



Por fim, apenas Nunes (2017), considera existir um maior consumo de RF com o emprego de UAS, essencialmente inerente à aquisição e manutenção. Para Duarte (2016b) e Vicente (2017), depende do tipo de UAS, no entanto, para os de classe I e II, os custos são reduzidos. Vicente (2017) refere que aqui a eficiência pode ser maximizada com o complemento *manned-unmanned*. De salientar que para operar em BLOS os UAS necessitarão de comunicações via satélite que tem custos associados. Os restantes três entrevistados percebem que, à partida, haverá uma redução de custos.

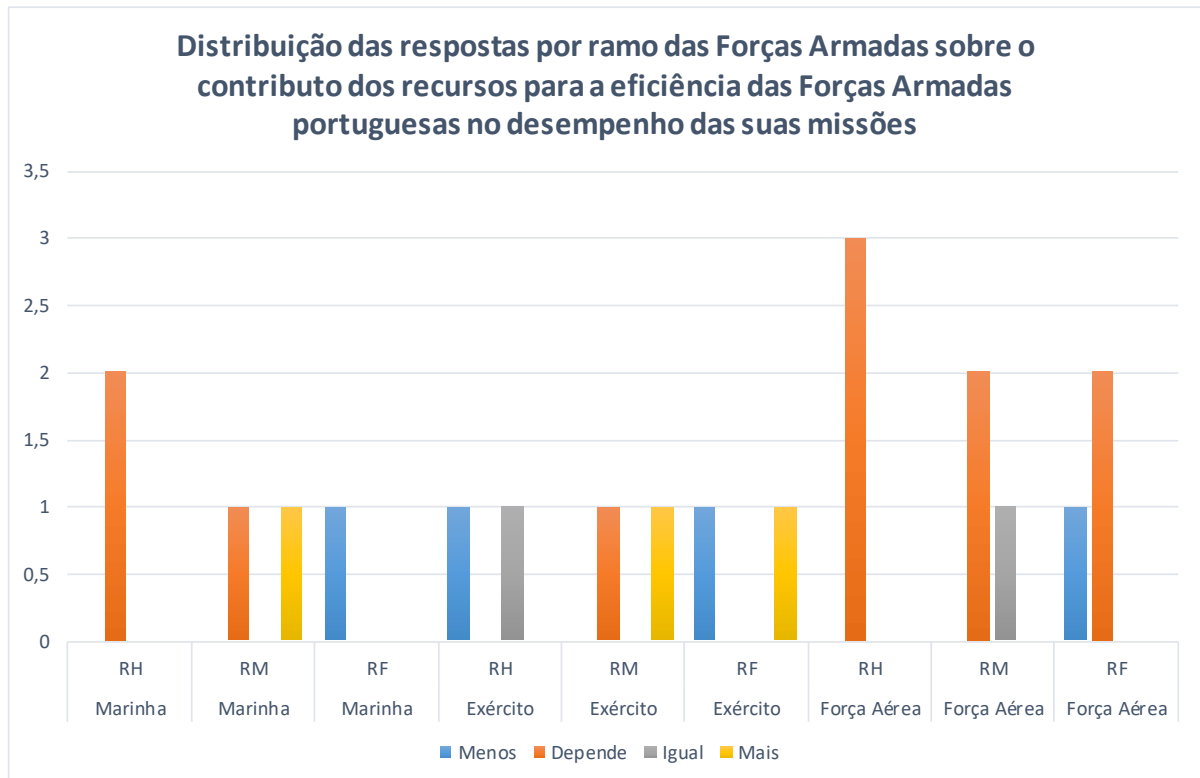


Figura 11 – Distribuição das respostas por ramo das Forças Armadas portuguesas

Fonte: (Autora, 2017)

Tal como refere Ribeiro (2017b), a questão da menor utilização de recursos não é linear e, segundo Morgado (2017) exige “... um estudo e análise aprofundados”, que dependerá do sistema. Ideia, intrinsecamente, corroborada pela incerteza que existe nos diversos entrevistados, sobre o contributo dos UAS para a eficiência das FFAA no cumprimento das suas missões.

2.4. Síntese conclusiva

Do presente capítulo foi possível concluir que os UAS mitigam algumas das limitações das aeronaves tripuladas. No entanto, também trazem outras desvantagens como a dependência dos *data links* e a integração em espaço aéreo não segregado. Não obstante, o contributo dos UAS para um desempenho eficaz das FFAA no cumprimento das missões foi



reconhecido por todos os entrevistados. Sendo de relevar o papel dos UAS enquanto multiplicadores de forças.

Em termos de eficiência, tal como na literatura consultada, as conclusões são mais difusas. Apesar de existir uma maior tendência para considerar que a utilização de UAS conduzirá, de uma forma geral, a uma diminuição dos recursos, a maioria considera que tal afirmação carece de um estudo mais aprofundado, dependente do tipo de UAS.

Assim, e na sequência da consecução do OE1, verificou-se a H1, respondendo-se à QD1.



“...the emphasis is on developing indigenous manufacturing capabilities, a trend likely to continue.” (AIAA, 2013)

3. Investigação e Desenvolvimento de *Unmanned Aircraft Systems* em Portugal

A Economia da Defesa²² (ED) permite orientar a I&D²³ da defesa para o desenvolvimento de tecnologias de duplo uso (aplicações comuns à área da defesa e a outros domínios civis) que podem ser desenvolvidas no âmbito de uma BTID²⁴ (Lopes, 2006).

3.1. Colaboração entre entidades para Investigação e Desenvolvimento

A Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I) nas FFAA é desenvolvida através dos seus centros de investigação autónomos que são coordenados pelo CIDIUM, conforme demonstrado na Figura 12 (MDN, 2015), excetuando-se o CIDIFA²⁵ e o IH.

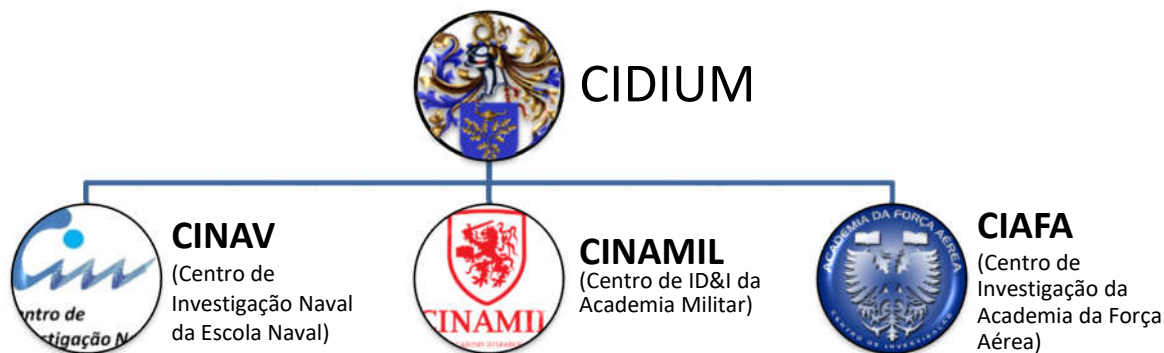


Figura 12 – Centros de Investigação, Desenvolvimento e Inovação das Forças Armadas portuguesas

Fonte: (Autora, 2017)

3.1.1. A Marinha

Nesta instituição a ID&I desenvolve-se num quadro de parceria com empresas, instituições universitárias, científicas e tecnológicas, sendo a Marinha o utilizador final das soluções técnicas e industriais criadas (Marinha, 2016a). Segundo as Indústrias de Defesa Nacionais (IDD) (2016b), o CINAV²⁶ participa atualmente em vários projetos²⁷, de âmbito nacional ou internacional, financiados por diversas entidades também elas nacionais ou internacionais, tais como a UE e o MDN. Alguns destes projetos estão relacionados com a robótica móvel onde se enquadram os UAS (Marinha, 2016b), destacando-se:

- SEAGULL: em parceria com a FA, a *Critical Software*, o IST e o Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática, para integração de UAVs no sistema

²² Ver conceito no Apêndice A.

²³ Idem.

²⁴ Idem.

²⁵ Ver Apêndice A.

²⁶ Idem.

²⁷ Em parceria com universidades, centros de investigação e empresas.



de Conhecimento Situacional Marítimo (IDD, 2016b);

- AUTOLAND, em parceria com a *TEKEVER*, para desenvolvimento de sistemas de aterragem de UAV em plataformas móveis e espaços confinados (Figura 13) (Lobo, 2016b);
- SUNNY (*Smart UNmanned aerial vehicle sensor Network for detection of border crossing and illegal entry*), em parceria com a FA e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores – Tecnologia e Ciência. Visa desenvolver sistemas de sensores e sistemas de apoio à decisão para detetar entradas ilegais em águas da UE (Lobo, 2016b).



Figura 13 – Sistema de recolha do UAV

Fonte: (Lobo, 2016b)

O IH, em colaboração com a UAVision e a DEIMOS Engenharia S.A., pretende criar um sistema, de observações costeiras e oceânicas, baseado em *drones* (SOCO-DRONE) (IH, 2016). Os objetivos deste projeto passam por desenvolver um *drone* (*Wingo* da UAVision) com uma autonomia de 10h e capaz de percorrer 500 km, em voo pré-programado com possibilidade de alteração a partir da UCS, cujos sensores permitam a observação via satélite de modo a estudar o nível do mar com precisão (IH, 2016; SOCO-DRONE, 2016).

3.1.2. O Exército

O CINAMIL²⁸ integrou o projeto Plataforma Aérea Não-tripulada para Detecção e Operações de Reconhecimento Aéreo NRBQ (PANDORA), que assenta no emprego de UAV na deteção de agentes NRBQ. Este projeto envolveu diversas entidades tais como: o Laboratório de Bromatologia e Defesa Biológica, o Laboratório de Toxicologia e Defesa Química, a Escola Prática de Engenharia, em colaboração com a empresa *TEKEVER* (Fontes, Pires e Rouco, 2012).

Em 2011 o Exército estabeleceu um protocolo com a *TEKEVER* e a Universidade de Aveiro para a criação de um UAV classe I a ser utilizado por uma unidade de baixo escalão.

²⁸ Ver Apêndice A.



Após o seu desenvolvimento, o UAS foi integrado em exercícios e posteriormente no teatro de operações do Kosovo em apoio a uma reserva tática. Esta ID&I terminou em novembro de 2016 com a entrega ao Exército de um conjunto de equipamentos (Oliveira, 2015, p.25 e Ribeiro, 2016).



Figura 14 – UAV *Light Ray* AR4 da TEKEVER utilizado no Teatro de Operações do Kosovo

Fonte: (Exército Português, 2014)

3.1.3. A Força Aérea

Na FA, o CIAFA²⁹ até 2015, e, deste então, também o CIDIFA, têm participado em diversas atividades de ID&I no âmbito dos UAS, conjuntamente com outras entidades do SCTN.

Segundo Morgado (2016c), o centro de investigação da FA já colaborou e colabora com diversas entidades nacionais e internacionais pertencentes ao SCTN e à BTID. Estas parcerias permitiram um desenvolvimento científico, tecnológico, operacional e doutrinário dos UAS ao longo de quatro fases, conforme disposto na Figura 15:



Figura 15 – Fases de desenvolvimento dos UAS

Fonte: (Morgado, 2016b)

²⁹ Ver Apêndice A.



- Fase 1 (2006-2011): operação dos UAS nas infraestruturas no CFMTFA, o que permitiu a formação e treino de várias equipas de operação de UAV classe I. Aprovação pelo MDN do Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados (PITVANT) com o propósito de melhorar o Comando e Controlo (C2) dos UAV (Defesa, 2012) (Figura 16);

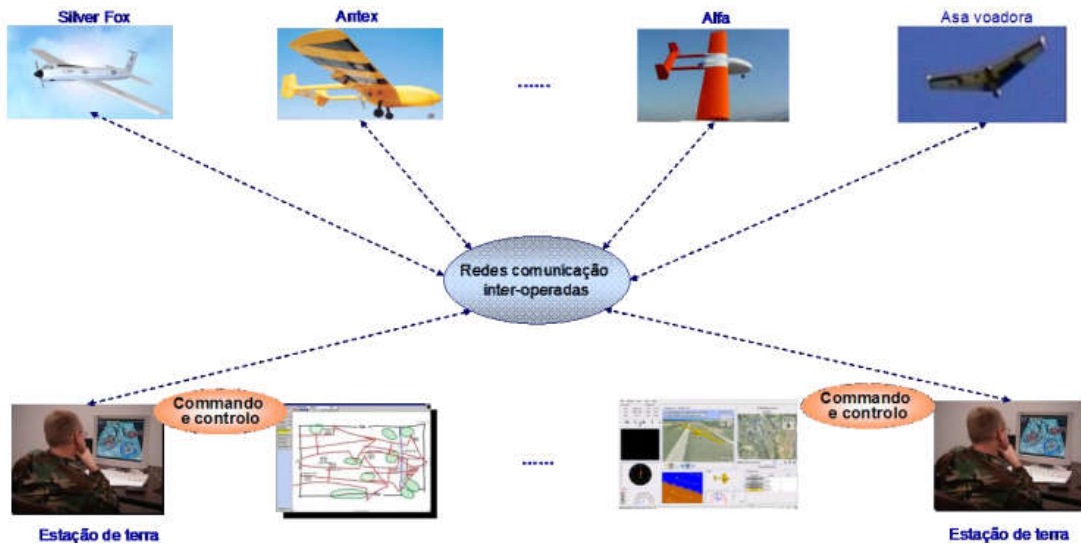


Figura 16 - Visão geral gráfica dos objetivos do PITVANT

Fonte: (Defesa, 2012)

- Fase 2 (2012-2013): foram realizados voos sobre o mar em colaboração com a Marinha, integrando diversos *payloads*;
- Fase 3 (2014-2015): incidiu no teste dos UAS, quer em contexto militar (vigilância marítima), quer civil (colaboração com diversas entidades como a EMSA, a UAVision e a OPTIMAL);
- Fase 4 (2016-): pretende-se iniciar o processo de transferência de tecnologia nos UAS classe I e desenvolvimento de um UAV classe II, obedecendo aos requisitos definidos pela FA.

3.2. Produção nacional de *Unmanned Aircraft System*

A análise à possibilidade de I&D e produção de um UAS ao nível nacional, seguindo os TRL, implicou a realização de entrevistas não só a elementos das FFAA³⁰, mas também a empresas da BTID neste domínio.

Segundo os entrevistados dos centros de investigação, ao nível nacional existem empresas com capacidade para apoiar a I&D de UAS (Andrade, 2017), no entanto, Rocha (2017) alerta para o facto de não existir atualmente nenhuma "...DOA para produzir este

³⁰ Incluindo os Centros de ID&I.



produto.” Caetano (2017) refere que para UAV de classe I tal é viável, já para classe II/III considera ser mais difícil devido ao custo e tempo.

Do ponto de vista empresarial, a UAVision referiu que já se encontram a desenvolver UAV até 130 kg, existindo a possibilidade de desenvolver plataformas de classe II ou III (Marques, 2016). Para a TEKEVER é possível a produção de UAV até classe II, considerando que o desenvolvimento e produção de UAV de classe III ou com capacidade bélica extravasam a atual capacidade da empresa, que ainda está em crescimento (Petiz, 2016). O entrevistado considera que, nos UAV de classe III o mercado nacional seria, atualmente, insuficiente para garantir uma sustentabilidade económica, podendo tal ser mitigado com a colaboração da BTID em programas internacionais de I&D de UAS. Consolidando assim a afirmação de Lopes (2006, p.11), ao referir que a melhor opção para adquirir grandes equipamentos de defesa consiste na participação industrial em projetos internacionais cooperativos, pois oferece maior envolvimento às indústrias nacionais no desenvolvimento e produção do sistema a adquirir.

Quer Marques (2016), quer Petiz (2016), referem que é possível o desenvolvimento e produção de UAS adequados aos requisitos das FFAA. No entanto, Petiz (2016) alerta para a necessidade da definição clara e planeada de prioridades, de modo a reduzir os riscos de investimento para as empresas. Quanto à importância das Universidades na I&D, Petiz (2016), refere que são detentoras “... do conhecimento base” e Marques (2017) evidencia as sinergias que daí podem advir.

Na Marinha, Mourinha (2017) e Santos (2017b), referiram que, atualmente, a abordagem é a I&D, apesar de não eliminarem a hipótese de aquisição de um UAS já existente no mercado. Porque, diz Mourinha (2017) “... permite desenhar os requisitos operacionais dos sistemas em linha com o que são as nossas missões e tarefas”.

Também no Exército, apesar de se ter enveredado pela aquisição dos UAS classe I, Ribeiro (2017b) e Nunes (2017), indicaram que a I&D de um UAS adequado aos requisitos é viável. No entanto, Nunes (2017) alertou para o facto de a AAN ter de emitir uma LEA.

Para a FA, a I&D e produção de UAS adequados aos requisitos, é possível a nível nacional, no entanto, restringida a UAV de classe I e II (Morgado, 2017; Vicente, 2017). Assim, será possível customizar os UAS às nossas necessidades (Morgado, 2017).

Em suma, todos os nove entrevistados das FFAA bem como os dois entrevistados das empresas da BTID, referiram que existe capacidade ao nível nacional para I&D e produção de UAS, até classe I/II, adequados aos requisitos das FFAA que são distintos por ramo e



classe de UAV. Posto isto, tentou-se perceber quais as principais vantagens e desvantagens na obtenção de um UAS por esta via.

As principais vantagens, evidenciadas nas entrevistas, estão relacionadas com a aprendizagem no emprego dos UAS (Mourinha, 2017; Vicente, 2017; Caetano, 2017), que possibilitam a criação de doutrina (Ribeiro, 2017b), como os conceitos de operações (Caetano, 2017). Os três referidos entrevistados, representantes dos três ramos, salientam ainda o contributo da I&D para o processo de aquisição. Vicente (2017), evidencia que um dos principais benefícios é a “... aquisição de *know-how* para futuras modificações e sustentação”, o que traz “...uma independência relativamente a outros países e ao mercado na logística” (Santos, 2017b). Morgado (2017), refere que a I&D nacional possibilita o fecho de todo o ciclo de produção, incluindo os *upgrades* necessários, para além de contribuir para a ED nacional (Marques, 2016; Morgado, 2017) que pode resultar em desenvolvimento para o País (Petiz, 2016; Andrade, 2017; Machado, 2017) e para a BTID (PCM, 2010). Morgado (2016c), Vicente (2017) e Caetano (2017) realçam que a experiência a ser adquirida na I&D poderá contribuir para a integração de Portugal em futuros programas europeus na área dos UAS. Cinco dos entrevistados apontaram como vantagem a possibilidade de desenvolver um UAS à medida, adequado às necessidades (Mourinha, 2017; Santos, 2017b; Ribeiro, 2017b; Nunes, 2017; Morgado, 2017).

As principais desvantagens estão relacionadas com diversos aspetos, tais como:

- Reduzida indústria de defesa portuguesa (Petiz, 2016), sendo que nenhuma empresa é, atualmente, uma DOA (Rocha, 2017);
- Reduzida sustentabilidade do produto ao nível nacional (Petiz, 2016; Duarte, 2016b; Vicente, 2017), sendo, atualmente, necessário recorrer ao mercado internacional, em particular para a classe III (Petiz, 2016; Vicente, 2017). Considerando Morgado (2017), que “... existe um enorme potencial para exportação deste tipo de sistemas para os países de língua oficial portuguesa”;
- Petiz (2016), considera que apesar de existirem vantagens para a ED, nem todas as inovações tecnológicas geram riqueza, ideia partilhada por Santos (2017b);
- A I&D pode ser morosa e dispendiosa (Marques, 2016; Vicente, 2017; Ribeiro, 2017b), pois nem todo o investimento resulta em benefício (Santos, 2017b) e é necessário um período de maturação para melhoria dos sistemas (Caetano,



2017). Dado que o produto é específico não existe economia de escala³¹ (Nunes, 2017);

- Marques (2016), Ribeiro (2017b), Machado (2017) e Caetano (2017) identificaram a menor fiabilidade, por ser uma tecnologia recente, logo menos testada;
- Mourinha (2017), aponta como problema o facto de as empresas serem pequenas e de poderem fechar e como refere Santos (2017b), quando “...adquirimos um sistema temos de ter a certeza que podemos voltar ao mercado para a adquirir”.

A sintetização das principais vantagens e desvantagens apontadas para a I&D e produção nacional de UAS, bem como a sua incidência nas 13 entrevistas, estão identificadas na Figura 17.

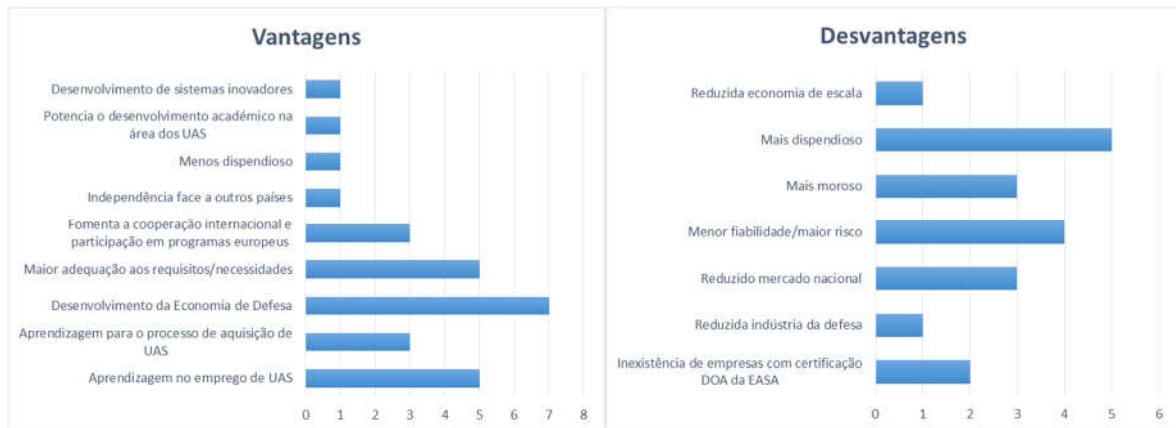


Figura 17 – Síntese das vantagens e desvantagens da obtenção de um UAS por via de I&D nacional

Fonte: (Autora, 2017)

Perante estes dados e considerando esta solução é possível efetuar uma análise SWOT³², apresentada Figura 18.

³¹ Economia de escala consiste na redução dos custos de uma empresa resultante da produção e venda de mercadorias em grandes quantidades, por exemplo, a capacidade de comprar grandes quantidades de materiais a preços reduzidos (Cambridge University Press, 2017).

³² *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*. Esta análise permite visualizar as potencialidades e vulnerabilidades no contexto das oportunidades e ameaças. Deste modo fornece uma visão holística (ambiente externo e ambiente interno) (Friend e Zehle, 2004)



Interno	
Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none">• Aprendizagem no emprego dos UAS (operação, doutrina, integração);• Aprendizagem para o processo de aquisição de UAS (definição de requisitos);• Adequação do produto às necessidades, devido à possibilidade de customização do produto;• Inovação tecnológica de sistemas.	<ul style="list-style-type: none">• Menor fiabilidade do produto (resolução de problemas com a utilização);• Maior morosidade na implementação do sistema devido ao tempo de desenvolvimento;• Demasiada proximidade à empresa o que pode comprometer a exigência;• Risco no investimento, pois não se sabe se serão atingidos os resultados esperados;• Custo pode ser superior;• Produto único no mercado;• Reduzida economia de escala (maiores custos com a manutenção);• Custos com a LEA.
Externo	
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none">• Desenvolvimento da ED;• Possibilitar a cooperação internacional com empresas e entidades académicas;• Possibilitar a integração das empresas em programas europeus de I&D de UAS;• Abertura a novos mercados;• Independência face a outros países (I&D, produção e sustentação de UAS);• Financiamento externo para atividades de desenvolvimento e teste de sistemas.	<ul style="list-style-type: none">• Não existem empresas com certificados DOA;• Reduzida indústria de defesa;• Reduzido mercado nacional e, consequentemente, pouca sustentabilidade nacional (pode não garantir a continuidade do UAS);• Risco no investimento, pois não se sabe se serão atingidos os resultados esperados;• Elevado investimento, o que exige uma partilha de custos de I&D;• Problemas de certificação e de LEA.

Figura 18 – Análise SWOT da obtenção de UAS por via de I&D e produção nacional

Fonte: (Autora, 2017)

3.3. Síntese conclusiva

Em síntese, verificou-se que ao nível nacional são diversas as atividades de I&D de UAS nos três ramos, onde participam, para além dos centros de investigação, o SCTN e a BTID. Existindo empresas com capacidade de produzir UAS adequados aos requisitos das FFAA e efetuar a transferência de tecnologia, mas apenas para UAV de classe I e II.

As principais vantagens que sustentam as atividades de I&D neste âmbito nas FFAA são: o contributo para a ED, a maior adequação dos UAS aos requisitos e às necessidades das FFAA e o conhecimento que advém da participação nestas parcerias. Por outro lado, este processo de obtenção de UAS pode relevar-se mais moroso, menos fiável e mais dispendioso. Assim, com a consecução do OE2, foi possível verificar H2 e responder à QD2.



“*The lesson here must be that we should be far more willing to purchase proven off-the-shelf solutions, especially those developed by the United States, rather than always insisting on our own bespoke technology.*” (Kemp ³³cit. por Ross e Serle, 2015)

4. Aquisição de *Unmanned Aircraft Systems*

4.1. *Unmanned Aircraft Systems* nos países da NATO

A utilização de UAS, quer civil quer militar, está espalhada por todo o mundo (Werner e Wasserman, 2013). Os EUA mantêm-se o maior produtor e operador de UAS, com cerca de 45% do mercado global. Israel ocupa o segundo lugar na produção e o primeiro como país exportador, vendendo a mais de 49 países e com menores restrições de uso do que os EUA. Existem ainda outros países que também produzem UAS e que procuram o seu lugar no mercado tais como: a China³⁴, a Índia e a Turquia (Joshi e Stein, 2013).

No que diz respeito às alianças de defesa que Portugal integra, é notória a importância dos UAS, quer pela NATO (JAPCC, 2008 e 2010; Nolin, 2012) quer pela UE (EDA, 2015a e 2016b). No âmbito da Aliança, pelo menos 25 países possuem UAS, a maioria dos quais são táticos e de pequenas dimensões. Os EUA destacam-se nas suas capacidades quer em quantidade quer em qualidade, sendo ainda de evidenciar outros países como a França, a Alemanha, a Itália, o Reino Unido e a Espanha (Nolin, 2012). Nesse sentido e no decurso da *shortfall* identificada, a *Alliance Ground Surveillance (AGS) system* irá ser reforçada por cinco *Global Hawk* adquiridos por 15 países (Bulgária, República Checa, Dinamarca, Estónia, Alemanha, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Noruega, Polónia, Roménia, Eslováquia, Eslovénia e EUA), mas para benefício de todos a partir de 2017-2018 (NATO, 2016c; Kington, 2016).

No âmbito da EDA, foi definida uma comunidade europeia, constituída por países que operam correntemente este tipo sistemas, bem como os que irão adquirir esta capacidade nos próximos cinco anos (França, Alemanha, Grécia, Espanha, Itália, Holanda e Polónia). Desta forma pretende-se que: seja trocada informação e facilitada a cooperação³⁵; cambiada experiência profissional e boas práticas na operação dos UAS.

Assim, e por uma questão de hegemonia no mercado dos UAS e de cooperação, em matéria de defesa, entre Estados, serão analisados os utilizados pelas FFAA dos países pertencentes à NATO.

³³ Coronel Richard Kemp, ex-Comandante das forças britânicas no Afeganistão.

³⁴ Impõe menos restrições e os UAS são menos onerosos (Dillow, 2016).

³⁵ Nas seguintes vertentes: treino, logística e manutenção.



No respeitante aos EUA, todos os ramos das FFAA empregam meios UAS (de vários grupos classificados de acordo com a Tabela 3), tal como identificado na Figura 19.

Tabela 3 – Taxonomia dos UAS do DoD

Grupo 1

- *Maximum Take-off Weight* (MTOW): 0-9 kg;
- Altitude: até 1.200 pés;
- Velocidade: até 100 nós;
- Sistemas portáteis, lançados à mão, de apoio a unidade de Escalão Batalhão. ISTAR "over the hill";
- *Payloads*: EO, IR e *Synthetic Aperture Radar* (SAR).

Grupo 2

- MTOW: 9-25 kg;
- Altitude: até 3.500 pés;
- Velocidade: até 250 nós;
- Lançados por catapulta, ISTAR de apoio a unidade de Escalão Brigada;
- *Payloads*: EO/IR e *laser range finder/designator* (LRF/D).

Grupo 3

- MTOW: < 600 kg;
- Altitude: até 18.000 pés;
- Velocidade: até 250 nós;
- *Payloads*: EO/IR, FRD/D, *Moving Target Indicator* (MTI), SIGINT, deteção NRBQ, relé de comunicação, armas, deteção explosivos.

Grupo 4

- MTOW: > 600 kg;
- Altitude: até 18.000 pés;
- Velocidade: sem limite;
- Grandes UAS, necessitam de infraestruturas aeronáuticas;
- *Payloads*: EO/IR, radares, lasers, SIGINT, relé de comunicações, armas, AIS.

Grupo 5

- MTOW: > 600 kg;
- Altitude: > 18.000 pés;
- Velocidade: sem limite;
- Maiores UAS, necessitam de infraestruturas aeronáuticas;
- *Payloads*: são os mesmos referidos anteriormente.

Fonte: (adaptado de USAF³⁶, 2009; USA³⁷, 2010)

Atualmente, o DoD (2013, p.6) pretende modernizar as suas capacidades e reduzir a I&D de novas plataformas (Figura 20). De modo a alinhar as suas necessidades com as futuras capacidades, o USA e a USAF elaboraram um *roadmap*³⁸ para facilitar a integração dos SNT.

³⁶ *United States Air Force.*

³⁷ *United States Army.*

³⁸ Para um horizonte temporal de 25 anos no caso da Exército e de 38 anos no caso da FA. O *roadmap* da Marinha ainda se encontra em fase de elaboração (Eckstein, 2016).

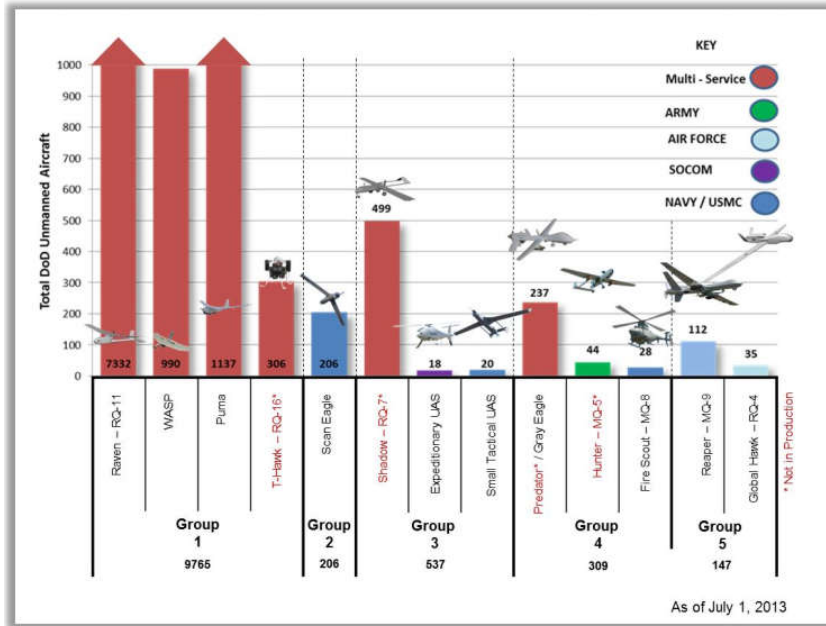


Figura 19 – Inventário de UAS do DoD

Fonte: (DoD, 2013, p.5)

As FFAA dos EUA integram os UAS esquematizados na Figura 20 no cumprimento das suas missões, que se encontram sistematizados na Tabela 4 para os três ramos principais. No entanto, nem todos serão alvo de dissecação na Tabela 18 do Apêndice J, apenas os que existem em maior número e que também são utilizados por outros países membros da NATO.

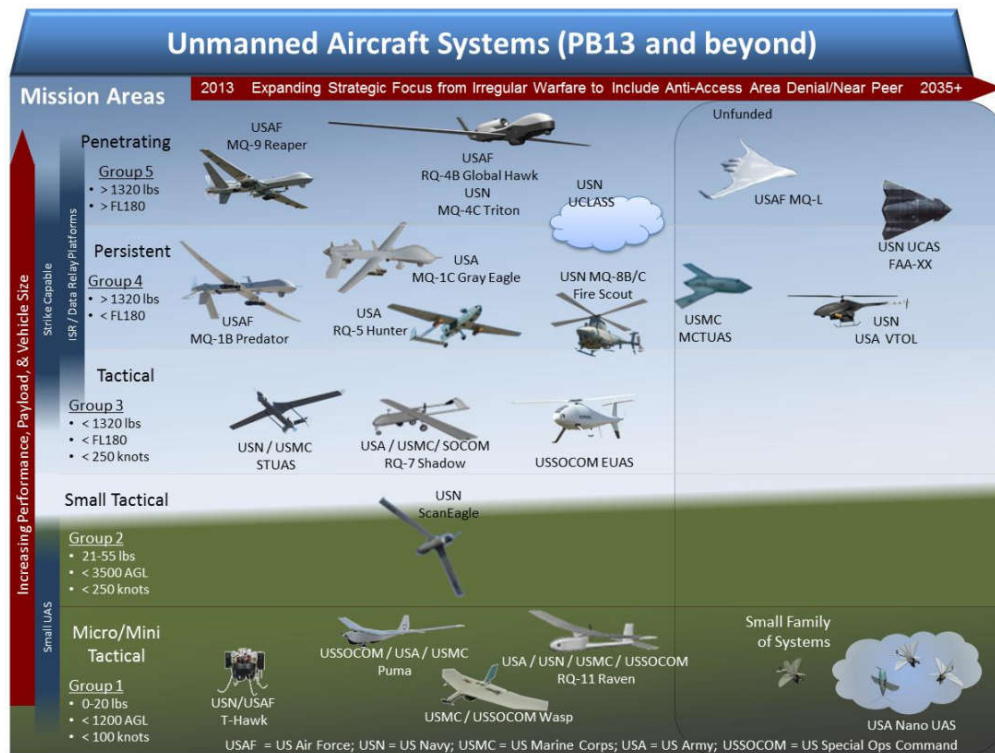


Figura 20 – UAS desenvolvidos e previstos para desenvolvimento a partir de 2013

Fonte: (DoD, 2013, p.6)



Tabela 4 – UAS por ramo das FFAA dos EUA

Ramo	UAS	Grupo
USN ³⁹	<i>ScanEagle</i>	2
	<i>STUAS, RQ-7 Shadow</i>	3
	<i>MQ-8 Fire Scout</i>	4
USA	<i>RQ-11B Raven</i>	1
	<i>RQ-7B Shadow</i>	3
	<i>MQ-5B e MQ-1C</i>	4
USAF	<i>RQ-14A/B, Wasp III, TACMAV*, BUSTER*, BATCAM*, RQ-11B, FPASS, RQ-16A, Pointer, Aqua Terra*, Puma*</i>	1
	<i>ScanEagle, SilverFox*, Aerosonde*</i>	2
	<i>RQ-7B, RQ-15**, STUAS, XPV-1**, XPV-2**</i>	3
	<i>MQ-5B, MQ-1A/B/C</i>	4
	<i>MQ-9A, RQ-4, RQ-4N</i>	5

* Estes UAS não são referidos pelo JAPCC (2008) pelo que não serão analisados;
** UAS com pouca expressão quantitativa face a outros com tarefas similares (JAPCC, 2008).
NOTA: os R servem para designar UAS cuja principal tarefa é de reconhecimento e os M são adstritos aos multi-tarefa (Gertler, 2012). O Q significa que é um UAS (USAF, 2015).

Fonte: (adaptado de JAPCC (2008), USAF (2009), USA (2010); DoD (2013))

No que diz respeito aos outros membros da Aliança, que também integram a UE, é possível identificar quais os que detêm mais capacidades em termos de UAS já com alguma dimensão⁴⁰ (França, Alemanha, Itália, Reino Unido e Espanha), tal como identificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Países membro da NATO e EDA com mais capacidade de UAS

País	Categoria	Designação
França	HALE	<i>MQ-9 Reaper</i> (FA)
	MALE	<i>Harfang</i> (FA)
Alemanha	MALE	<i>Heron TP (heron I)</i> (FA)
Itália	HALE	<i>MQ-9 Reaper</i> (FA)
	MALE	<i>RQ/MQ-1 Predator</i> (FA)
Reino Unido	HALE	<i>MQ-9 Reaper</i> (FA)
	MALE	<i>ScanEagle</i> (Marinha)
	MALE	<i>Watchkeeper (Hermes 450)</i> (Exército)
Espanha	MALE	<i>Searcher Mk II</i> (Exército)

Fonte: (adaptado de JAPCC (2008), *Defens'Aero*, 2015, Brooke-Holland (2015), Lert (2017), *Luftwaffe* (2017), *Aeronautica militare* (2017); *Ejército de Tierra* (2017))

Da análise da tabela percebe-se que todos os UAS HALE são originários dos EUA, quanto aos MALE, destacam-se o *Heron* e o *Watchkeeper* de origem Israelita (Tabela 19 do Apêndice J). O *Harfang* foi desenhado especificamente para a Força Aérea francesa tendo como base o *Heron* (Airbus, 2016; *Air Force Technology*, 2017). Já o *Searcher Mk II*, utilizado pelo Exército espanhol, é um UAV tático (classe II), multi-tarefa desenvolvido por

³⁹ *United States Navy*.

⁴⁰ Tendo-se considerado os MALE e HALE.



Israel (*Israel Aerospace Industries (IAI)*, 2013).

4.2. Aquisição de *Unmanned Aircraft Systems* para as Forças Armadas portuguesas

Os UAS constituem uma fronteira tecnológica para o Poder Aéreo. A maior parte das FFAA europeias, tem procurado adquirir os seus UAS em países não-europeus, principalmente aos EUA (EDA, 2013).

Em Portugal, o Exército já enveredou por essa via, para os UAS de Classe I (mini-UAV). Pois, segundo Ribeiro (2017b), os UAS existentes produzidos pelos EUA e por Israel, conseguem responder às necessidades do Exército, considerando os requisitos definidos. Nunes (2017) refere que, exatamente para garantir a adequação dos UAS aos requisitos, recorreram à NSPA. Ao que Ribeiro (2017b) acrescenta que “uns vão cumprir melhor e outros pior”, estando a seleção muito relacionada com o custo de aquisição.

Na Marinha, Mourinha (2017), considera que existem UAS no mercado capazes de responder a algumas das tarefas, mas a todas, possivelmente, não. Ideia reiterada por Santos (2017b), ao referir que ainda não foram encontrados sistemas que preenchessem todos os requisitos.

Morgado (2017) e Vicente (2017), também consideram que existem UAS no mercado adequados, quer às missões da FA quer aos requisitos definidos. Sendo que, Morgado (2017) refere a possível necessidade de adaptação enquanto Vicente (2017), observa que “nós não temos requisitos diferentes de outros países”, que já utilizam UAS há algum tempo.

A aquisição de UAS ao mercado exige um concurso público (Duarte, 2016b) e, para tal, é preciso definir muito bem os requisitos, ideia reiterada por Nunes (2017). Segundo Duarte (2016b), a principal preocupação, vertida nos requisitos, deveria ser a garantia da aeronavegabilidade continuada da plataforma e não o certificado emitido pela AAN.

Considerando, as missões desempenhadas pelos três ramos para as quais estão previstos meios UAS, bem como os seus requisitos identificados nos Apêndices C, D e E, foram selecionados os sistemas passíveis de serem utilizados, que integram a proposta apresentada no Apêndice K.

Mas, o processo de aquisição *off-the-shelf* comporta também diversas vantagens e desvantagens que foram apuradas dos sete entrevistados dos três ramos, do entrevistado do MDN e do CIAFA. Como refere Mourinha (2017), a aquisição de um UAS ao mercado permite a sua rápida edificação, mas dificulta o seu processo de implementação. Por outro lado, esta solução tem a vantagem de fornecer um produto já comprovado (Ribeiro, 2017b),



mais fiável (Caetano, 2017), que pode minimizar os problemas com o seu registo e certificado (Nunes, 2017). Machado (2017) adita que a utilização do mesmo modelo/versão de UAS contribui para a interoperabilidade.

Quanto às desvantagens Morgado (2017) refere que há muitas, nomeadamente: não se saber o que se está a comprar; o facto de o sistema não estar customizado e de poder não corresponder às nossas necessidades. Caetano (2017) identifica o sistema fechado cuja atualização implicará um novo investimento. Enquanto Nunes (2017), expõe que não existem desvantagens numa solução COTS, apenas se deve considerar que pode ser necessário dispensar “...um ou outro requisito”.

A vantagem mais evidente, apontada por mais de metade dos entrevistados, foi a economia de escala. Enquanto pouco menos de metade indicou a rapidez na obtenção de um UAS por esta via e os menores custos, respetivamente. Ross e Serle (2015) identificaram exatamente estas desvantagens sobre a I&D do *Watchkeeper* para o Exército Britânico quando em comparação com uma solução mais comprovada e evoluída tecnologicamente como o *Reaper*.

No que diz respeito à principal desvantagem, também apontada por pouco menos de metade dos entrevistados, foi a menor adequação que o sistema pode ter face às necessidades. Esta sintetização e incidência, face às nove entrevistas, são apresentadas na Figura 21.

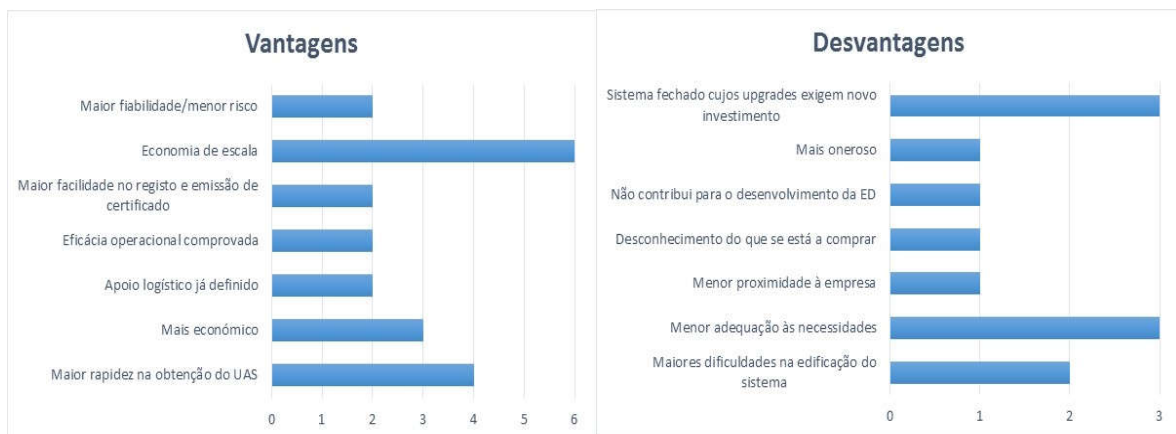


Figura 21 – Síntese das vantagens e desvantagens da obtenção de um UAS por via COTS

Fonte: (Autora, 2017)

Quanto às possibilidades de cooperação que esta solução comporta, podem ser encaradas a três níveis: com outras FFAA, entre ramos e com a BTID. A maioria dos entrevistados ressaltou a questão da economia de escala mais como benefício decorrente da cooperação do que como vantagem. Nunes (2017) refere que, a nível europeu, “... se todos os ramos adquirissem o mesmo UAS haveria uma economia de escala em termos de manutenção e sobressalentes.” Para Santos (2017b) “a cooperação é uma vantagem e faz



parte do contrato” que permite usufruir da experiência de outras forças. O entrevistado adita ainda que sempre que existem atualizações, o refrescamento pode estar incluído, conceito partilhado por Duarte (2016b). Já ao nível conjunto nacional, Vicente (2017) e Santos (2017b), aludem que a cooperação dependerá da missão. Machado (2017) refere que caso fosse criada uma *pool* de operadores, poderiam ser conseguidos os benefícios identificados na Figura 22.

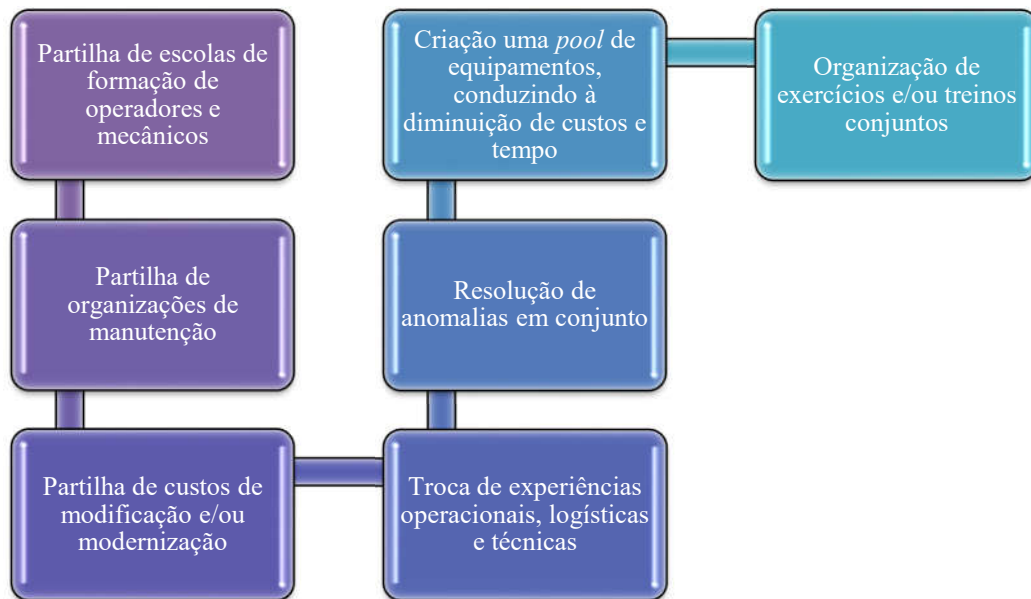


Figura 22 – Benefícios decorrentes da cooperação

Fonte: (adaptado de Machado, 2017)

No que respeita à participação da BTID durante o ciclo de vida dos UAS, as opiniões divergem, não quanto à capacidade da BTID⁴¹, mas quanto à possibilidade de intervir/modificar plataformas, pois as empresas fornecedoras, normalmente, não autorizam intervenções externas (Nunes, 2017). A menos que possa existir uma substituição de *payloads*/sensores por outros desenvolvidos pela BTID (Caetano, 2017). Aliás, a sustentação logística constitui uma das maiores receitas da empresa (Vicente, 2017).

Perante estes dados e considerando esta solução apresenta-se na Figura 23 a análise SWOT.

⁴¹ Marques (2017) refere que “a UAVision pode participar na ajuda da integração do sistema”.



Interno	
Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none">• Maior celeridade na edificação do sistema;• Apoio logístico já definido e conhecido;• Eficácia operacional comprovada;• Economia de escala;• Maior fiabilidade e, consequentemente, menor risco;• Menores custos (sistemas, supostamente, menos onerosos);• Maior facilidade na emissão de LEA e no seu registo.	<ul style="list-style-type: none">• Maior dificuldade na edificação do UAS;• Menor proximidade à empresa o que pode dificultar aspetos críticos como a manutenção;• Sistema fechado, cujos <i>upgrades</i> necessitarão de um novo investimento;• Produto não customizado (pode não corresponder na íntegra às necessidades);• Desconhecimento do sistema.
Externo	
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none">• Cooperação com outras FFAA que empregam os mesmos UAS;• Formação por intermédio de elementos experientes e treinados no sistema;• Cooperação com a BTID.	<ul style="list-style-type: none">• Não contribui para a ED;• As empresas nacionais ficam menos competitivas;• Menor inovação tecnológica nacional;• Dependência face a outros países;• Pode diminuir a possibilidade de integração da BTID num programa europeu de I&D de UAS.

Figura 23 – Análise SWOT da obtenção de UAS por via COTs

Fonte: (Autora, 2017)

4.3. Síntese conclusiva

Em síntese, da análise à adequação dos UAS utilizados por outras FFAA face aos requisitos das FFAA portuguesas, foi possível averiguar que para o Exército e para a FA, essa adequação existe, apesar de poder ter que se dispensar algum requisito. Já para a Marinha, tal não acontece. Assim, concluiu-se que os UAS existentes no mercado cumprem parcialmente os requisitos das FFAA portuguesas.

As principais vantagens que sustentam a aquisição de um UAS assentam, essencialmente, na economia de escala, mas também nos custos, na rapidez e na sua fiabilidade. Por outro lado, um UAS COTs pode não corresponder completamente às necessidades dos ramos e comportar maiores problemas na edificação do meio, pois todo o processo de aprendizagem existente durante a sua I&D é inexistente.

Assim, com a obtenção do OE3, foi possível verificar a H3, dado que não existem UAS totalmente adequados às missões e requisitos das FFAA nacionais, apenas parcelarmente, no entanto, comportam uma redução de custos em particular devido à economia de escala. Desta forma respondeu-se à QD3.



5. Edificação de *Unmanned Aircraft Systems*

5.1. Edificação de capacidade militares

A edificação do SF é conseguida através do planeamento baseado em capacidades militares ⁴², promovido pelo ciclo de planeamento de defesa militar (CPDM) quadrienal, coordenado com o *NATO Defence Planning Process* (NDPP) e com o processo de desenvolvimento de capacidades da UE (MDN, 2014d). Da análise das capacidades é possível identificar lacunas, atendendo às prioridades referidas pelo MDN (2014d), as quais poderão ser edificadas recorrendo ao principal instrumento financeiro, a LPM (Pereira, 2016). Importa ressaltar que as capacidades militares para cumprimento das MIFA só estão efetivamente edificadas quando todos os elementos funcionais que a compõem existirem e puderem ser aplicados (MDN, 2014d). As capacidades militares concorrem para as diversas áreas de capacidade e existem ao nível do EMGFA e dos três ramos, destacando-se, na Figura 24, as que integram meios UAS.



Figura 24 – Capacidades do SF que compreendem meios UAS

Fonte: (adaptado de MDN, 2014d; EME, 2015)

Dado que as capacidades militares do SF são consideradas nas suas diversas componentes (DOTMLPII), a avaliação do processo de edificação de um meio UAS seguirá

⁴² Ver conceito no Apêndice A.



a abordagem dos referidos componentes, aos quais, o JAPCC (2010) acresce a integração em rede (DOTMLPII-I). Ideia também seguida pela USAF (2009), pelo USA (2010) e por Oliveira (2016).

Segundo Vicente (2013b, p.249), o processo de desenvolvimento de um sistema de armas UAS pode acontecer em três dimensões: a dos recursos humanos (inclui as vertentes de pessoal, liderança e treino); a dos processos (engloba a doutrina, a organização, interoperabilidade, às quais se acrescentou a integração em rede) e da tecnologia (que integra o material e as infraestruturas). A descrição de cada um dos componentes é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Considerações das componentes DOTMLPII-I de um meio UAS

Doutrina
A existência de doutrina é essencial para o sucesso das operações. Pode ser promulgada através de políticas e publicações conjuntas como <i>Tactics, Techniques and Procedures</i> (TTP), que vão permitir homogeneizar a terminologia, relações, responsabilidades e processos, visando uma operação mais eficaz.
Organização
As forças, equipas de apoio e suporte logístico, devem ser devidamente organizados de modo a otimizar o emprego dos UAS, atendendo ao treino, experiência, equipamento, sustentabilidade, ambiente operacional, ameaça e mobilidade.
Formação/Treino
O treino/formação deve respeitar as normas estabelecidas de modo a dotar os operadores das valências necessárias à operação dos UAS em contexto conjunto e combinado, recorrendo para tal a redes de informação operacional em contexto e condições reais (STANAG 4670 estabelece as linhas para a formação/treino dos operadores (NATO, 2016b)).
Material
Cada departamento militar deve estar equipado para cumprir todas as missões e deve ter um programa de aquisição e distribuição de equipamentos que responda aos requisitos da missão.
Liderança
Deve definir claramente o propósito da missão, direcionar e motivar para que seja eficaz. A liderança deve proporcionar formação académica adequada que permita desenvolver as competências pessoais e contribuir para o sucesso da missão.
Pessoal
Os efetivos de pessoal devem ser adequados às necessidades, incluindo a capacidade de combate e considerando os elevados níveis de integração, interoperabilidade e cooperação.
Infraestruturas
Abrangem todas infraestruturas aeronáuticas necessárias ao treino e operação dos UAS.
Interoperabilidade
O sucesso das operações combinadas e conjuntas depende da integração e interoperabilidade. O STANAG 4586 define vários níveis de interoperabilidade dos UAS que devem ser considerados aquando da sua seleção (NATO, 2012).



Integração em rede

As operações conjuntas e combinadas necessitam de um C2, informação e partilha de dados capaz, pelo que a integração em rede é essencial para a missão.

Fonte: (adaptado de JAPCC, 2010)

5.2. Edificação de um meio *Unmanned Aircraft Systems* nas Forças Armadas portuguesas

5.2.1. Recursos humanos

Na Marinha e na FA, ainda não foram definidos os efetivos necessários para a operação e sustentação dos UAS (Mourinha, 2017; Morgado, 2017), pois para Duarte (2016b), o dimensionamento de uma esquadra de manutenção vai depender do tipo de plataforma. No Exército, para os mini-UAV já estão definidos os quantitativos no Quadro Orgânico da CSV (Ribeiro, 2017b) que conta com um total de 24 militares, 12 sargentos e 12 praças (Nunes, 2017). Para os LAME, prevêem-se 12 militares (EME, 2015). Segundo Ribeiro (2017b), o Exército, para a edificação de uma capacidade, desenvolve um plano de implementação de capacidades, de acordo com a doutrina NATO (DOTMLPII).

A liderança ao nível estratégico deveria estar concentrada no MDN (Santos, 2017b) ou ao nível interministerial (Morgado, 2017) se considerarmos o duplo uso, possibilitando assim a definição de uma visão nacional sobre esta matéria. Também Ribeiro (2017b) indica que o processo de implementação dos UAS é mais proficuo se realizado em conjunto, sinergias que se ganham, em particular com a AAN, que também está a aprender. Já Mourinha (2017) considera que o nível estratégico deve corresponder ao CEMA, o operacional ao Comando Naval (COMNAV) e à Autoridade Marítima Nacional (AMN) e o tático aos comandos regionais da AMN e aos comandos de zona marítima. Morgado (2016c, 2017) acrescenta ainda que deve ser criado um centro integrado de desenvolvimento de UAS liderado pela FA sob dependência do EMGFA.

Quanto à formação, a FA já elaborou o Programa do Curso de Operador de UAS para classe I⁴³ e II (Figueiredo, 2017) atendendo ao STANAG 4670. Para os mini-UAV, o Exército já previu a formação no contrato (Ribeiro, 2017b), assim, só após a aquisição do sistema é que o treino será desenvolvido (Nunes, 2017).

Na FA, Ferreira (2017), Figueiredo (2017), Morgado (2017) e Duarte (2016b), apontaram a possibilidade de facultar formação aos outros ramos, tal como acontece com as aeronaves tripuladas, acrescenta Vicente (2017). Ideia reiterada por Ribeiro (2017a) em

⁴³ O Programa para UAV classe I está a ser revisto, passando o curso a ser cumulativo. Nesse sentido, primeiramente existirá um curso vocacionado para micro e mini-UAV que pode evoluir para *small* e para classe II (Figueiredo, 2017).



relação aos helicópteros da Marinha. Santos (2017a) também concorda com a possibilidade da formação geral, alertando, no entanto, para as especificidades de cada plataforma, ao que Figueiredo (2017) adita que a parte teórica do curso pode ser fornecida pela FA.

Santos (2017b) indica que um treino conjunto pode conduzir a uma “otimização dos recursos financeiros e humanos, mas também à construção de *know-how*”. Batalha (2017) acrescenta que, ao nível do MDN, podem ser feitas parcerias com a EDA e financiados projetos de treino conjuntos e combinados.

5.2.2. Processos

Uma incompatibilidade entre as futuras capacidades e os possíveis cenários representam um risco para as FFAA. A procura *ad-hoc* de UAS desprovida de um conceito de operações geral aumenta esse risco. É preciso atender à necessidade de integração entre os UAS e os veículos tripulados em todos os domínios (ar/terra/mar/espço/ciberespço) o que pode ser facilitado através de um conceito de operações abrangente para UAS (AIAA, 2013).

Ao nível nacional, ao que foi possível apurar, não existe um conceito de operações definido ao nível do MDN ou do EMGFA. A esse nível apenas foi moldada uma estratégia da Defesa Nacional para o desenvolvimento dos UAS, mas que não teve continuidade (Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa, 2014).

No que respeita aos ramos, a Marinha já desenvolveu o CEO de UAV (EMA, 2016), mas que é muito genérico pois tinha de englobar todos os projetos. Santos (2017b) refere que “... falta construir um plano de edificação de capacidades (...) que poderia estar a ser feito em conjunto”. Ideia com a qual Mourinha (2017), Nunes (2017) e Morgado (2017) também concordaram, contrariamente a Vicente (2017), que referiu que a elaboração de doutrina é da responsabilidade dos ramos. Batalha (2017) acrescenta o EMGFA, dado que alguns produtos, tais como o ISR, são utilizados por todos os ramos.

No Exército, foi desenvolvido um manual de emprego dos mini-UAV no âmbito do projeto de I&D (Ribeiro, 2017b). Mas, como indica Nunes (2017) a doutrina final, como por exemplo os TTP, só será elaborada após a conclusão do processo de aquisição do UAS, porque existem especificidades.

O GT na FA deverá elaborar doutrina sobre os UAS (Morgado, 2017), sendo que atualmente apenas existe a Visão Estratégica (EMFA, 2013; Duarte, 2016b). Contudo, deverá “... estar em harmonia com as normas europeias e da NATO” (Vicente, 2017).

Quanto à organização, na Marinha está a ser pensada considerando uma integração nos



meios existentes (Mourinha, 2017), tal como identificado na Figura 24. Devendo, para os UAV de classe I/II, de grande envergadura, ser considerada a integração na esquadilha de helicópteros existente. Santos (2017b) considera que deve existir uma esquadilha de UAS, devido à especificidade e por analogia com outros países e com o que sucedeu com os UUV, ressaltando, no entanto, o problema dos RH.

Para o Exército este problema já não se coloca, pois os quadros orgânicos estão definidos considerando quer os UAS de classe I quer os LAME (EME, 2015; Nunes, 2017).

Na FA, a organização será estudada ao nível do GT (Morgado, 2017), sendo que a visão, até agora, assentava na criação de uma esquadra, mas tal poderá não fazer sentido para os classe I (Duarte, 2016b). Vicente (2017) considera que se poderá aprender mais sobre esta componente com o contrato da EMSA.

Quanto à integração em rede na Marinha, para Mourinha (2017) o C2 deverá ser no Centro de Operações Marítimas (COMAR). Na FA já foram feitos alguns testes com o envio de dados para o Comando Aéreo (CA) (Morgado, 2017). Quanto ao Exército o ideal seria a integração em sistema aberto (Nunes, 2017), mas para que tal seja possível é necessário desenvolver um interface porque os equipamentos vêm fechados, sendo apenas possível recuperar a informação à *posteriori* e não a sua visualização em tempo real (Ribeiro, 2017b). Estes interfaces da UCS devem garantir a interoperabilidade indicada no STANAG 4586 (NATO, 2012), algo que está a ser considerado (Mourinha, 2017; Morgado, 2017).

5.2.3. Tecnologia

As infraestruturas existentes nos ramos são consideradas adequadas à operação dos UAS constantes no SF (Mourinha, 2017; Santos, 2017b; Ribeiro, 2017b; Nunes, 2017; Morgado, 2017; Duarte, 2016b; Vicente, 2017).

Quanto à componente material, os entrevistados⁴⁴ foram inquiridos sobre qual seria a via preferível para a obtenção (I&D/COTs) dos meios UAS previstos no SF, tendo ambos os modelos já sido analisados nos Capítulos 3 e 4. Os resultados obtidos foram bastante equilibrados (Figura 25).

De acordo com Mourinha (2017), a Marinha está a trabalhar na I&D, pois segundo Santos (2017b) conclui-se que aquilo que é necessário para a sua operação não existe atualmente no mercado. Desta forma todos acabam por ganhar, as empresas ganham conhecimento operacional e técnico e a Marinha aprende sobre o emprego e sustentação de UAS (Mourinha, 2017). No entanto Mourinha (2017) acrescenta que não “...descartam

⁴⁴ Nove dos ramos e um do MDN.



nenhuma das hipóteses”.

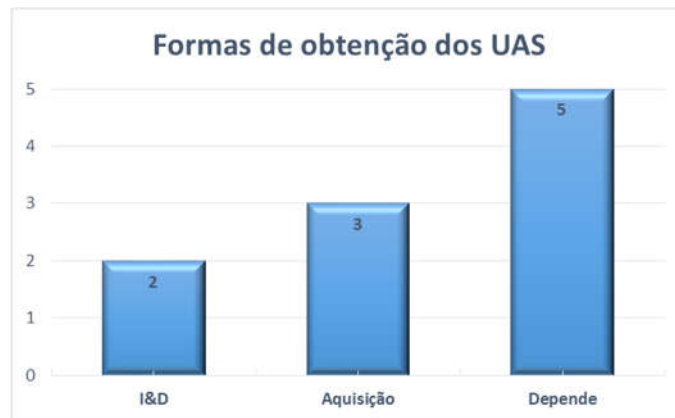


Figura 25 – Comparação das duas formas de obtenção de UAS

Fonte: (Autora, 2017)

Ribeiro (2017b), diz que espera “... vir a saber a resposta a esta pergunta” (considerando que no Exército ainda decorre o processo de aquisição). No entanto, alude que será preferível comprar produtos comprovados operacionalmente. Para Nunes (2017), depende da situação, mas enfatiza a problemática da certificação.

Na FA as opiniões divergem, Morgado (2017) considera que a I&D é a melhor forma de garantir a adequação dos UAS às necessidades. Enquanto Vicente (2017) refere que “os produtos existentes no mercado, operacionalmente validados, fornecem sistemas adequados”. Para Duarte (2016b) a possibilidade de I&D deve considerar o duplo uso, devido à reduzida sustentabilidade militar, aditando que, ao nível internacional, a tendência atual é via COTS.

Para Batalha (2017) a I&D é útil em duas situações: i) a COTS é muito onerosa; ii) não existe no mercado e nas *call* de I&D procuram-se colmatar as lacunas identificadas pelo EMGFA. O entrevistado refere que o produto da I&D deve ser orientado para as lacunas do SF, que não se resumem a um produto, podem ser um conceito de operações ou um caderno de encargos. As lacunas são colmatadas atendendo às prioridades definidas pelos ramos e enviadas ao EMGFA, estando a obtenção deste meio definida como prioridade para meados da próxima década, para o Exército e FA (Curro, 2017).

No que diz respeito aos centros de investigação, Andrade (2017) refere que, preferencialmente, os UAS devem ser adquiridos, deixando a I&D para quando não existirem sistemas adequados às necessidades. Já Rocha (2017) considera que será sempre aquisição, abrindo a exceção para plataformas mais pequenas (classe I), que não têm requisitos tão elevados de aeronavegabilidade.

Importa ainda aqui acrescentar que, ao nível nacional, a I&D/produção de um UAS



está limitada ao nível tático (classe II) e que existem, no mercado internacional e em utilização por outras FFAA, UAS parcialmente adequados aos requisitos, como verificado no Apêndice K, em particular para a Marinha. Destacando-se ainda as dificuldades que poderão existir ao nível legal contratual para aquisição do produto obtido via consórcio de I&D (Batalha, 2017).

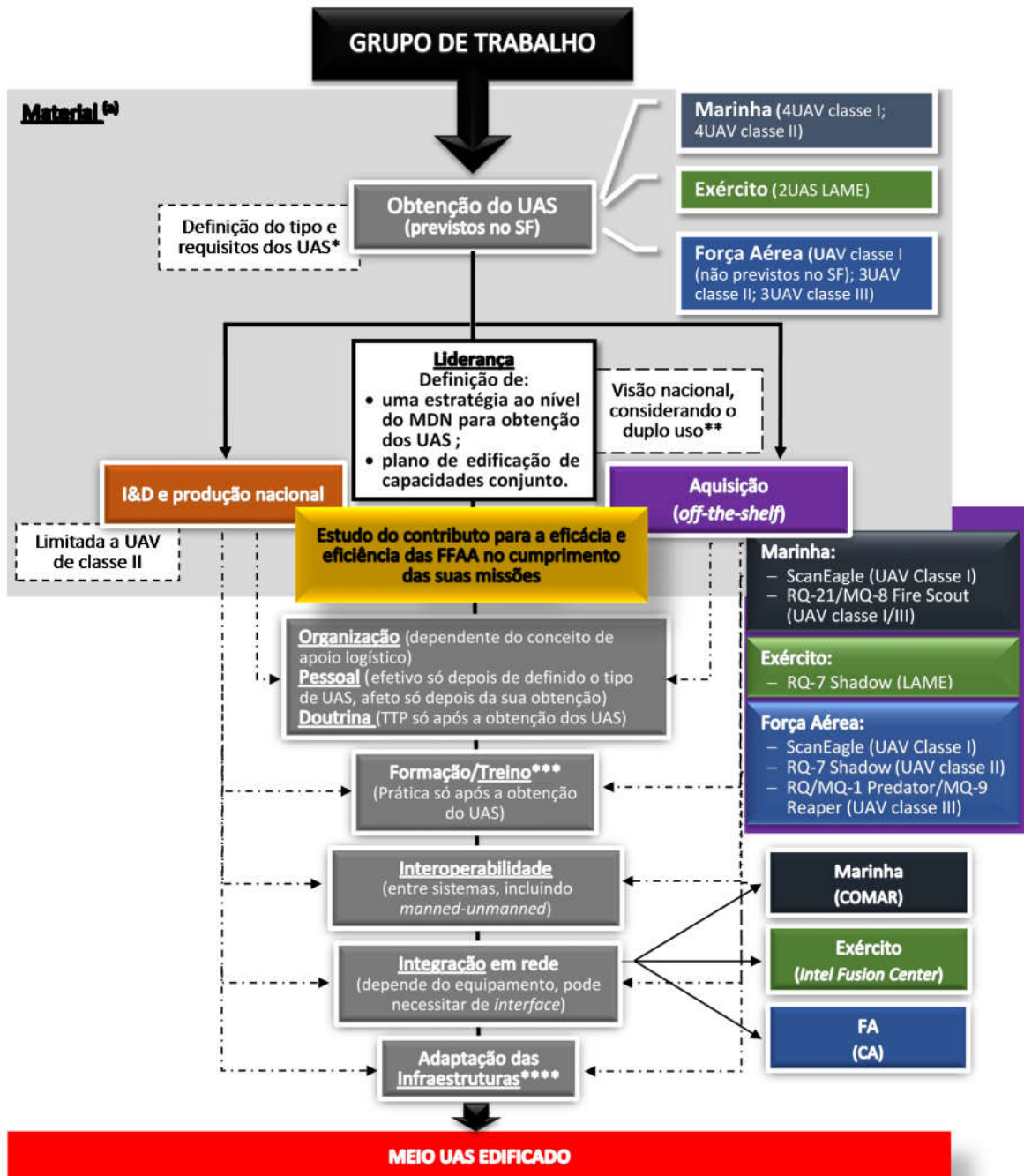
5.3. Síntese conclusiva

Os UAS previstos para os vários ramos no SF podem ser edificados recorrendo às componentes das três dimensões: RH, processos e tecnologia (DOTMLPII-I). Com maior ênfase atualmente nas vertentes Material, Liderança, Doutrina e Treino/Formação, pois devido à interdependência das componentes, a edificação tem de ser feita cumulativamente.

Todas as componentes estão dependentes do Material, assim em primeiro é necessário seleccionar quais os UAS que se pretendem e o seu modo de obtenção (aquisição versus I&D), considerando os prós e contras de cada uma das soluções.

Constatou-se ainda que todos os ramos dispõem ou vão dispor de um GT para lidar com o processo de edificação da capacidade, destacando-se o Exército onde o GT já desenvolveu um plano de implementação de capacidade assente nas diversas componentes DOTMLPII-I. Com a consecução do OE4 foi possível confirmar a H4 e responder à QD4.

Assim, foi possível delinear o modelo de processo de edificação de UAS, dos quais se excluem os mini-UAV do Exército, apresentado na Figura 26. Sendo de referir que a edificação de um meio UAS, atendendo às limitações referidas e seguindo a proposta apresentada, permitiria a colmatação das lacunas do SF. Contribuindo para a edificação das capacidades onde estes meios estão inseridos, mitigando assim as limitações atuais e melhorando, em simultâneo, a eficácia, pois os UAS constituem um multiplicador de força, e a eficiência das FFAA no cumprimento das suas missões. Desta forma, respondeu-se à QC e concretizou-se o OG.



Legenda:

GT – como ponto de partida para posteriormente trabalhar a edificação do meio UAS considerando todas as suas componentes.

^(a) Durante o processo de obtenção do UAS (componente material), as outras componentes podem continuar a ser desenvolvidas.

* Partindo do pressuposto que já foram selecionados os requisitos e que se sabe o que se pretende;

** Visão nacional pressupõe uma liderança interministerial de modo a criar sinergias e a alinhar a BTID (via I&D) ou a produzir economias de escala (aquisição).

*** A FA já detém um curso de operadores de UAS classe I e II, cuja parte teórica poderá ser frequentada pelos operadores dos outros ramos (Marinha e Exército). Possibilidade de treino combinado e conjunto.

**** Poderá ser iniciado o estudo logo que seja selecionado o tipo de UAS.

Figura 26 – Modelo do processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas

Fonte: (Autora, 2017)



Conclusões

O método científico, condição essencial para a credibilidade dos resultados, deve atender a considerações de ordem ontológica e epistemológica. Ontologicamente a visão é objetivista, epistemologicamente, a perceção é positivista. Estas considerações permitiram abordar as leituras e entrevistas de uma forma objetiva. Destas leituras, compiladas no Capítulo 1, verificou-se que, dos diversos SNT, os UAS são os que se encontram mais desenvolvidos e aplicados nas FFAA. Assim, o objeto de estudo considerado foram os SNT delimitados conceptualmente aos UAS referenciados no SF, espacialmente às FFAA nacionais e temporalmente à atualidade. Os UAS são constituídos por diversos elementos: UAV, *payloads*, operadores, UCS, *data link* e apoio logístico. Sendo a sua utilização e proliferação em operações militares cada vez mais evidente quer no apoio às forças terrestres e marítimas, quer individualmente em operações de ISR e de combate (UCAV). No entanto, o emprego dos UAS de forma sistemática em operações militares implica uma operação segura em espaço aéreo não segregado, o que exige o desenvolvimento de regulamentação adequada, o controlo das empresas fabricantes e das entidades operadoras. A EDA tem encetado esforços na resolução deste problema através da definição de um quadro regulamentar de aeronavegabilidade para os UAS, harmonizado entre as autoridades militares dos diferentes Estados, AAN, ao nível nacional. Até lá, a AAN autoriza as operações militares com UAS através de LEAs.

Verificou-se que as FFAA portuguesas não detêm nenhum meio UAS destinado à consecução das missões (MIFA), integrados nas respetivas capacidades do SF. No SF, para a Marinha, estão previstos UAV de classe I e II, pelo que a Marinha desenvolveu, através de um GT o CEO, que clarifica os tipos de UAS e as suas tarefas.

O Exército encontra-se, atualmente, em processo de aquisição, no âmbito da NSPA de 12 UAS que apoiarão o nível de Escalão Batalhão, contribuindo para a COP. No SF para o Exército, estão ainda previstos os LAME.

Por fim, na FA existe um documento que apresenta os requisitos dos UAS previstos no SF (UAV de classe II e III) e clarifica os possíveis modos de obtenção (I&D/COtS). No entanto, devido à I&D da FA nesta área e à prestação de serviços à EMSA, pretende-se adicionar, ao plano de necessidades, os UAV classe I.

Esta revisão bibliográfica permitiu a consolidação do quadro teórico de referência e a definição do mapa conceptual. Este mapa partiu da QC delineada e das QD a ela subordinadas (bem como dos respetivos objetivos da investigação associados), para as quais



foram formuladas H, cujos conceitos centrais desconstruídos permitiram identificar as dimensões e os respetivos indicadores. Assim, o raciocínio foi hipotético-dedutivo e a estratégia quantitativa aplicada a um estudo de caso (desenho de pesquisa), o que permitiu uma análise aprofundada do objeto de estudo. A recolha de dados assentou na técnica da entrevista semiestruturada aplicada a uma amostra empírica intencional considerada representativa, constituída por elementos do MDN, EMGFA, dos três ramos das FFAA e de empresas nacionais de UAS. A análise de conteúdo das entrevistas seguiu a análise temática, que foi sujeita a tratamento qualitativo e quantitativo, completado com a análise documental, o que permitiu retirar conclusões. Esta análise foi apresentada ao longo dos Capítulos 2 a 5, correspondendo a cada uma das H, QD e, conseqüentemente, OE.

No Capítulo 2, revelou-se que as aeronaves tripuladas comportam algumas limitações, tais como a impermanência e as restrições impostas pelo elemento humano. Estas limitações podem ser mitigadas pela utilização de UAS devido ao seu maior alcance, flexibilidade, permanência e redução do risco (operações D3). Não obstante, a sua dificuldade de integração no espaço aéreo e vulnerabilidade devido à possível perda do *data link*. Quanto à utilização de recursos, a literatura revela que tendencialmente existirá uma menor necessidade de RH e RM, existindo dúvidas quanto à diminuição de custos (RF).

Para que as FFAA portuguesas constituam um instrumento militar apto, o seu desempenho deve ser adequado ao cumprimento das suas missões. O desempenho é o resultado da procura pela eficiência (enquanto medida normativa da utilização de recursos) e eficácia (enquanto medida de alcance de resultados). Atualmente, as missões das FFAA são cumpridas recorrendo a outros meios, pois os UAS previstos no SF não estão disponíveis.

Das entrevistas efetuadas foi possível apurar diversos contributos para a eficácia das missões das FFAA portuguesas recorrendo ao emprego de meios UAS, tais como: flexibilidade, persistência, versatilidade, autonomia e a baixa observabilidade. Destacando-se a redução do risco em particular em operações D5 e o aumento do potencial de combate, dado que os UAS constituem um multiplicador de força. Quanto à dimensão da eficiência, se a maioria dos entrevistados referiu a possibilidade de uma redução de custos (RF), para os outros dois recursos (RM, RH) o mesmo não foi identificável. Não obstante, foram poucos os que referiram o seu acréscimo. Deste modo, tal como sugerido, considera-se que será necessário um estudo aprofundado que dependerá do tipo de sistema considerado.

Assim, com a examinação das vantagens decorrentes da utilização de UAS pelas



FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões (OE1), foi possível concluir que o seu emprego conduz a um desempenho mais eficaz e eficiente. Verificando-se a H1 (a utilização de UAS por parte das FFAA portuguesas conduz a um desempenho mais eficiente e eficaz no cumprimento das suas missões) e respondendo, deste modo, à QD1: Em que medida é que a utilização de UAS pelas FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões é vantajosa?

O Capítulo 3 permitiu analisar a viabilidade de I&D e produção de UAS a nível nacional, adequados aos requisitos identificados pelas FFAA portuguesas (OE2) de modo a colmatar as lacunas do SF. Neste sentido, constatou-se que os três ramos das FFAA portuguesas desenvolveram através dos seus centros de ID&I, do IH e do CIDIFA, parcerias com Universidades e empresas (UAVision e a TEKEVER).

A Marinha, através do CINA V, tem apostado no desenvolvimento de sistemas de aterragem de UAV em plataformas móveis e espaços confinados, na integração dos UAS no sistema de C2 e no desenvolvimento de *payloads*. O IH tem apoiado a I&D de UAS para estudo do nível do mar. O Exército, através do CINAMIL, desenvolveu o projeto PANDORA para emprego de meios UAS na deteção de agentes NRBQ, para além do desenvolvimento de um UAS classe I para apoio a unidades de baixo Escalão. Na FA já existiram diversos projetos neste âmbito, de entre os quais se destaca o PITVANT com o objetivo de melhorar o C2.

Das entrevistas, foi possível verificar que existem empresas ao nível nacional capazes de apoiar a I&D e produção de um UAS adequado aos requisitos das FFAA portuguesas, mas até classe II. Apesar da UAVision considerar a possibilidade de desenvolver um UAV classe III, a sustentabilidade do produto ao nível nacional seria reduzida. Outras desvantagens identificadas prendem-se com: i) as exigências que a EASA impõe aos fabricantes que são tanto mais exigentes, quanto maiores e mais complexos os UAS; ii) maiores custos relacionados com a customização; iii) reduzida economia de escala.

Por oposição, as principais vantagens seriam: i) o desenvolvimento da ED; ii) maior adequação aos requisitos/necessidades das FFAA portuguesas; iii) aprendizagem no emprego dos UAS; iv) desenvolvimento de doutrina e contributos para a delineação de um eventual processo de aquisição.

Deste modo foi possível verificar a H2 (ao nível nacional a capacidade para desenvolver e produzir UAS com base na I&D e na BTID é limitada aos de emprego tático, mas permite uma maior adequação aos requisitos) e responder à QD2: Em que medida é



viável a obtenção de UAS para as FFAA portuguesas com recurso à I&D e à BTID?

No quarto Capítulo verificou-se a viabilidade de aquisição de UAS, no mercado internacional, adequados aos requisitos das FFAA portuguesas e que fossem utilizados por outras FFAA (OE3). Para tal, foram considerados os UAS das FFAA dos países membros da NATO, de entre os quais se salientam os EUA que se mantem como o maior produtor/operador de UAS. Na UE destacam-se a França, a Alemanha, a Itália, o Reino Unido e Espanha, no entanto, os UAS de maiores dimensões utilizados por esses países são provenientes dos EUA, enquanto alguns MALE são originários de Israel, apesar de terem sido adaptados.

Da análise aos UAS existentes no mercado averiguou-se que, no cômputo geral, serão adequados às missões do Exército e da FA, no entanto, poderão não corresponder a todos os requisitos definidos, mas cujo ajuste pode ser considerado. Quanto à Marinha, já aparenta ser mais difícil a adequação dos UAS COtS aos requisitos, como confirmado no estudo de mercado (Tabela 7). Considerando as missões e os requisitos identificados para os três ramos elaborou-se uma proposta de UAS (Tabela 7) a adquirir para suprir as lacunas do SF.

Tabela 7 – Resumo da proposta de UAS/ramo a adquirir

Meios UAS previstos no SF	Marinha	
	UAV	Quantidade
UAV classe I	ScanEagle	4
UAV classe II*	STUAS RQ-21 (classe I)	4
	MQ-8 Fire Scout (classe III)	4
Meios UAS previstos no SF	Exército	
	UAV	Quantidade
UAV classe I	RQ-11 Raven	12
LAME	RQ-7 Shadow	2
Meios UAS previstos no SF	Força Aérea	
	UAV	Quantidade
UAV classe I	ScanEagle	Não definida
UAV classe II	RQ-7 Shadow	3
UAV classe III**	RQ/MQ-1 Predator	3
	MQ-9 Reaper	3

* Não foram cumpridos os seguintes requisitos: no caso do STUAS, a descolagem não é vertical e, em ambos os casos, a classe do UAV não é a exigida (classe II).

** Ou o RQ-1 ou o MQ-9.

Fonte: (Autora, 2017)

Perante as entrevistas efetuadas aos três ramos foi possível apurar diversas vantagens face a este processo, nomeadamente: i) economia de escala; ii) maior facilidade no registo e emissão de certificado; iii) eficácia operacional comprovada; iv) apoio logístico conhecido; v) maior rapidez na obtenção do meio; vi) solução mais económica. Quanto às desvantagens: i) não contribuição para a ED; ii) desconhecimento do produto; iii) menor adequação às necessidades/requisitos; iv) maiores dificuldades na edificação do sistema.



Assim, foi possível verificar a H3 (a aquisição de UAS no mercado internacional implica que nem todos os requisitos definidos pelas FFAA portuguesas possam ser cumpridos, mas possibilita uma redução de custos) e responder à QD3: Em que medida é viável a aquisição de UAS utilizados por outras FFAA no mercado internacional que sejam adequados aos requisitos das FFAA portuguesas?

A edificação de capacidades militares é analisada no Capítulo 5, pois estas só estão efetivamente edificadas quando todos os elementos que as compõem existirem. Ora em quatro dessas capacidades (Marinha: CA2 e CA6; Exército: CA2; Força Aérea: CA5) estão em falta os meios UAS. Dessa forma, avaliou-se o processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas (OE4) seguindo a abordagem DOTMLPII-I intrínseca ao planeamento por capacidades e apontada pela JAPCC.

Desta análise constatou-se que todos os ramos já têm ou vão constituir um GT específico para a implementação dos meios UAS, de entre os quais se destaca o Exército, que já iniciou esse processo no âmbito da aquisição dos mini-UAV. No Exército a edificação de capacidades atende à abordagem DOTMLPII-I que é vertida no plano de implementação de capacidades. Das entrevistas efetuadas, avaliou-se o estado em que estão todas as componentes da abordagem da edificação de capacidades, tendo-se detetado que todas as componentes estão dependentes do Material, nomeadamente na definição do tipo e requisitos dos meios a adquirir. Assim, será esse o primeiro passo onde também se definirá o seu modo de obtenção (COTs ou I&D e produção). Para fomentar sinergias pode ser estabelecida uma liderança estratégica que congregue uma visão nacional ou de defesa sobre este assunto. Após a definição do tipo de UAS, já será viável a realização de um estudo que permita aferir mais concretamente quais os contributos deste meio para o desempenho das FFAA portuguesas, bem como as necessidades em termos de organização, pessoal e de adaptação das infraestruturas. Salienta-se que apesar de poder ser criada doutrina antes da seleção/obtenção dos meios existem particularidades que só posteriormente poderão ser concretizadas como é o caso dos TTP, aplicando-se o mesmo à componente de treino, devido à parte prática. Quanto à integração em rede e à interoperabilidade devem ser atendidas durante o processo de obtenção e edificação do meio.

Deste modo respondeu-se à QD4: De que modo podem ser edificados os meios UAS nas FFAA portuguesas? Ao verificar-se a H4: Os meios UAS devem ser edificados recorrendo à abordagem DOTMLPII-I, privilegiando a componente material da qual dependem as outras componentes.



Assim, atingidos todos os OE foi possível criar o modelo de processo de edificação de um meio UAS nas FFAA portuguesas de modo a que este possa constituir um fator de multiplicação de força e de mitigação das limitações atuais das FFAA no cumprimento das suas missões (OG). O modelo de processo de edificação proposto passa pela constituição de um GT que analisará todas componentes da abordagem DOTMLPPII-I, começando pela componente material não só pela definição/revisão de requisitos como também pela seleção do modo de obtenção considerando as diversas vantagens e desvantagens associadas a cada uma das soluções aqui analisadas que foram convertidas numa análise SWOT e atendendo a que, no mercado nacional, a I&D de UAS está limitada aos de nível tático. Os esforços de obtenção dos UAS devem atender às lacunas do SF, mitigando assim as atuais limitações e melhorando, em simultâneo, o desempenho das FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões, pois estes meios constituem um multiplicador de força, apesar da sua eficiência carecer de um estudo mais aprofundado pela sua dependência do tipo de UAS.

Desta forma, respondeu-se à QC: De que forma pode ser edificado um meio UAS nas FFAA portuguesas de modo a contribuir para o cumprimento das suas missões quer como multiplicador de força quer como mitigador das limitações atuais?

Esta investigação trouxe diversos contributos para o conhecimento principalmente relacionados com o modelo de análise. Desta forma, foi possível perceber quais os contributos para o desempenho das FFAA caso fossem colmatadas as lacunas do SF relativas aos meios UAS. Destacando-se, em termos de eficácia, a utilização em operações D3, com maior segurança, a flexibilidade e permanência destes meios face aos atuais, para além do facto de constituírem um multiplicador de força. Em termos de eficiência poderão vir a ser utilizados menores recursos, mas esta conclusão carece de um estudo mais aprofundado pois depende do tipo de UAS, já que os UAS de classe III se assemelham a aeronaves tripuladas quer em termos dimensionais quer ao nível dos requisitos funcionais.

Percebeu-se que a obtenção dos UAS por via de I&D e produção ao nível nacional está limitada aos sistemas de emprego tático, ou seja, classe II de acordo com a taxonomia da NATO. Apesar disso, podem ser customizados e, dessa forma, podem adequar-se melhor aos requisitos definidos pelas FFAA portuguesas. Caso se considere um COtS, os UAS existentes no mercado operacional comprovados e em uso por outras FFAA poderão não cumprir na totalidade os requisitos definidos pelas FFAA portuguesas, em particular na Marinha. Neste caso, ou se reequacionam os atuais requisitos ou será difícil encontrar uma solução COtS. No entanto, apresentam-se como soluções fiáveis e capazes de conduzir a



menores custos, principalmente devido à possibilidade de economia de escala. Em qualquer uma das hipóteses de obtenção foi realizada uma análise SWOT (sintetizada nos Capítulos 3 e 4), onde é possível analisar as potencialidades e vulnerabilidades de cada uma das soluções, no contexto do ambiente externo, em particular das suas ameaças e oportunidades.

Por fim, foi possível verificar que a edificação de um meio UAS pode seguir o processo de edificação de capacidades (DOTMLPPII-I). Nesta abordagem deve ser dada primazia ao vetor material, considerando as duas formas de obtenção (I&D/COTS). Sendo de relevar a importância de um GT pluridisciplinar que analise e caracterize não só o vetor material, como defina o plano de implementação do meio UAS. Esse plano deve atender ao horizonte temporal, aos efeitos cumulativos das diversas componentes e às sinergias que podem existir quer ao nível do MDN, quer dos ramos de onde se destaca a capacidade de treino de operadores de UAS na FA.

Face a esta investigação recomenda-se que o(s):

- MDN/EMGFA:
 - desenvolva uma estratégia que congregue a aquisição dos meios UAS para os diversos ramos, atendendo a uma possível economia de escala bem como à criação de sinergias com diversas entidades;
 - analise a viabilidade de uma estratégia interministerial, considerando o seu duplo uso;
 - inclua em LPM, aquando da sua revisão, os valores necessários à obtenção dos meios UAS;
- Ramos:
 - indiquem as necessidades que possam ser obtidas nas *call* de I&D do MDN, no âmbito dos UAS;
 - constituam um GT que defina o plano de implementação dos meios UAS identificados no SF.

Salienta-se ainda, como considerações de ordem prática, que: i) o processo de aquisição de meios UAS do Exército poderá servir de aprendizagem para outras situações similares; ii) os diversos ramos devem efetuar um estudo de desempenho, considerando os contributos dos meios UAS já seleccionados e identificados, para a eficácia e eficiência das FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões.

Não obstante, esta investigação comporta algumas limitações associadas a diversos fatores, nomeadamente à delimitação do objeto de estudo. Assim, as sinergias



interministeriais e possibilidades de incremento da economia de escala foram relegadas devido ao facto de não se ter considerado as Forças de Segurança. Por outro lado, os dois modos de obtenção foram também restringidos. No que diz respeito à ID&I só se considerou a possibilidade ao nível nacional devido às maiores vantagens que daí advinham para ED. Relativamente à COtS foi dada primazia aos UAS utilizados pelas FFAA dos países membros da NATO, existindo hoje em dia um mercado oriental crescente, vincado por Israel e pela China. Os UAS via COtS selecionados para colmatar as lacunas atenderam essencialmente às classes e não a todos os requisitos para os três ramos identificados nos Apêndices C, D e E, devido à dificuldade em relacionar todos os esses requisitos com a informação disponível sobre os sistemas. Também foram apenas considerados as classes de UAS definidas no SF, não se tendo analisado a possibilidade de integração noutras capacidades.

Por fim, salienta-se ainda a delimitação conceptual do objeto de estudo cingida aos UAS, o que impediu uma visão integrada ao nível dos SNT das FFAA portuguesas, bem como a inclusão de lições identificadas, noutros processos idênticos, como por exemplo, o caso dos UUV na Marinha, em particular, no que diz respeito à comparação entre os dois métodos de obtenção do sistema e aos cuidados a ter na sua edificação.

Como pesquisa para futuras investigações pode ser equacionado o estudo de ID&I em cooperação internacional, em particular, nas lacunas existentes ao nível nacional, ou seja, para UAS classe III. Essa cooperação poderá incluir entidades académicas, mas também empresariais da BTID. Também poderão ser analisados os COtS utilizados pelas FFAA de outros países que não sejam membros NATO.

Em suma, os meios UAS são uma realidade crescente internacionalmente, em particular na NATO, e uma necessidade a nível nacional, consubstanciada nos documentos do planeamento estratégico militar, que é necessária colmatar.



Bibliografia

(a) Livros

- Afonso, P., s.d.. *A importância do desenvolvimento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) para o reforço das capacidades nacionais de defesa*. [Em linha] Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em: http://www.inteli.pt/uploads/documentos/documento_1329493885_9479.pdf, [Acedido 20 dezembro 2016].
- Bryman, A., 2012. *Social Research Methods* (4th edition). Oxford: University Press.
- Carmo, H. e Ferreira, M. M., 1998. *Metodologia para a Investigação: Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Chiavenato, I., 2009. *Administração de Recursos Humanos: o capital humano nas organizações*. 9ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Creswell, J., 2013. *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches*. 3.ª ed. Los Angeles, CA: Sage.
- Dias, Á. L., Costa, J. L. e Varela, M., 2013. *Excelência Organizacional*. 1ª ed. Lisboa: Bnomics.
- Drucker, P., 1999. *Management*. California: The Drucker Institute.
- Friend, G. e Zehle, S., 2004. *Guide to Business Planning*. Profile Books Ltd.
- Guerra, I. C., 2006. *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo: Sentidos e Formas de Uso*. Lisboa: Principia.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), J. 2007. *Manual de Frascati: metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental*. Coimbra: F Inciativas.
- Sampieri, R.H., Collado, C.F., Lucio, P.B., 2010. *Metodología de la Investigación*. Quinta Edition. México: McGraw-Hill.
- Santos, L., Garcia, F., Monteiro, F., Lima, J., Silva, N., Piedade, J., Santos, R. e Afonso, C., 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Pedrouços: Instituto Universitário Militar.

(b) Artigos

- Amado, J. S., 2000. A técnica de análise de conteúdo. In *Revista Referência*, n.º 5.
- American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), 2013. UAV Roundup. 2013. In



Aerospace America. Reston: AIAA.

- Batalha, C., 2016. Da Edificação de Capacidades Militares – A Vigilância dos Espaços Marítimos. In: Estudos do Poder Aeroespacial. Porto: Fronteira do Caos Editores, Lda. 15-97.
- Caton, J. L., s.d.. Autonomous Weapon Systems a Brief Survey of Developmental, Operational, Legal, And Ethical Issues. In *Strategic Studies Institute and U.S. Army War College Press*. Carlisle: U.S. Army War College Press.
- Donnellan, C. e Kersley, E. 2014. Executive summary: Remote Control Project. In *New Ways of War: Is Remote Control Warfare Effective?* The Remote Control Digest.
- European Defence Agency (EDA), 2015a. *Remotely Piloted Aircraft System*. Bélgica: EDA.
- European Defence Agency (EDA), 2015b. *Intervention EDA CE to EP/Sede On 01 December – Check Against Delivery*. Bélgica: EDA.
- Joshi, S. e Stein, A., 2013. Emerging drone nations. In *Survival: Global Politics and Strategy*. Vol 55(5). London: Routledge, 53-78.
- Lopes, A., 2006. *A Economia de Defesa. Sua integração no planeamento estratégico.*, Lisboa: Centro de Estudos EuroDefence - Portugal.
- Mihaiu, D. M., Opreana, A. e Cristescu, M.P., 2010. Efficiency, Effectiveness and Performance of the Public Sector. In *Romanian Journal of Economic Forecasting* – 4, 132-147.
- Morgado, J. e Sousa, J., 2009. O programa de investigação e tecnologia em veículos aéreos autónomos não-tripulados da Academia da Força Aérea. *Cadernos do Instituto de Defesa Nacional*, 4, 9-24.
- Oliveira, J., 2016. O Programa de Sistemas Aéreos Não Tripulados da Força Aérea Portuguesa como Alicerce da Capacidade Aérea Não Tripulada Nacional. In: Estudos do Poder Aeroespacial. Porto: Fronteira do Caos Editores, Lda. 99-191.
- Pais, J. 2013. A Estratégia de Implementação e Exploração de UAS na Força Aérea Portuguesa. In: Vicente, J., et al., 2013. *A Transformação do Poder Aeroespacial*. Porto: Fronteira do Caos Editores, Lda. 59-91.
- Vicente, J. 2013a. A Essência da Guerra Aérea Remota. In: Vicente, J., et al., 2013. *A Transformação do Poder Aeroespacial*. Porto: Fronteira do Caos Editores, Lda. 19-58.



Werner, D. e Wasserman, N., 2015. UAV Roundup. 2015. In *Aerospace America*. Reston: AIAA.

(c) Artigos eletrónicos

Defesa, 2012. *Projecto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados (PITVANT)*. [Em linha]. Disponível em: [http://www.defesa.pt/Documents/PITVANT%20MDN%20NOV12\[1\].pdf](http://www.defesa.pt/Documents/PITVANT%20MDN%20NOV12[1].pdf), [Acedido 23 dez. 2016].

Dillow, C., 2016. *All of these countries now have armed drones*. [Em linha]. Fortune. Disponível em: <http://fortune.com/2016/02/12/these-countries-have-armed-drones/>, [Acedido 25 nov. 2016].

Drew, J., 2015. US Navy purchases six more Insitu RQ-21A Blackjack systems. [Em linha]. Disponível em: <https://www.flightglobal.com/news/articles/us-navy-purchases-six-more-insitu-rq-21a-blackjack-s-415212/>, [Acedido 2 jan. 2017].

Eckstein, M., 2016. *Navy Drafting Unmanned Systems Roadmap to Guide Resources*. [Em linha]. USNI News. Disponível em: <https://news.usni.org/2016/10/25/navy-drafting-unmanned-systems-roadmap-guide-resources>, [Acedido 2 jan. 2017].

European Aviation Safety Agency (EASA), 2016. EASA's perspective on drones. [Em linha]. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>, [Acedido 23 dez. 2016].

Federal Acquisition Regulation, 2005. *Federal Acquisition Regulations System*. Em linha]. Disponível em: <https://www.acquisition.gov/sites/default/files/current/far/pdf/FAR.pdf>, [Acedido 17 abr. 2017].

Força Aérea, 2016. *Comunicado de Imprensa: Força Aérea Portuguesa realiza exercício SHARPEYE 14*. [Em linha]. Disponível em: http://www.emfa.pt/www/conteudos/galeria/comunicados/2014/ci-exercicio-sharpeye-14-com-presskit_2512.pdf, [Acedido 23 dez. 2016].

Hartley, K., 2013. *The Economics of Defence Policy: A new perspective*. University of York: Routledge Studies in Defence and Peace Economics.

International Security, 2016. *World of Drones: Military*. [Em linha]. Disponível em: <http://securitydata.newamerica.net/world-drones.html>, [Acedido 25 nov. 2016].

Kington, T., 2016. *NATO's Five Global Hawk Drones Due in Sicily by Year's End*. [Em



- linha]. Disponível em: <http://www.atlanticcouncil.org/blogs/natosource/nato-s-five-global-hawk-drones-due-in-sicily-by-year-s-end>, [Acedido 12 jan. 2017].
- Lert, F., 2017. *France receives two more Reapers, deploys them to Niger*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.janes.com/article/66790/france-receives-two-more-reapers-deploys-them-to-niger>, [Acedido 12 jan. 2017].
- McGarry, B., 2014. *Unit Costs Surge for MQ-8 Fire Scout Drone* [Em linha]. Disponível em: <https://www.dodbuzz.com/2014/04/18/unit-costs-surge-for-mq-8-other-programs/>, [Acedido 27 fev. 2017].
- Moore, J., 2015. *The Future of Unmanned Vehicles: Militaries Keep Their Options Open*. [Em linha]. Stratford. Disponível em: <https://www.stratfor.com/analysis/future-unmanned-vehicles-militaries-keep-their-options-open>, [Acedido 20 dez. 2016].
- Pocock, C., 2012. *From H450 to Watchkeeper: Will the Long and Costly UAV Journey Be Worthwhile?* [Em linha]. AIN online: Singapore Air Show. Disponível em: <http://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2012-02-15/h450-watchkeeper-will-long-and-costly-uav-journey-be-worthwhile>, [Acedido 11 jan. 2017].
- Ross, A. e Serle, J., 2015. *UK's £1.2bn bill for drone that's seen 146 hours of active duty*. [Em linha]. The Guardian. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2015/oct/02/watchkeeper-drone-uk-military-delay-over-budget-investigation>, [Acedido 27 fev. 2017].

(d) Informação retirada de Portal/página Web

- Academia da Força Aérea (AFA), 2013. Centro de Investigação. [Em linha]. Disponível em: <http://www.emfa.pt/www/po/unidades/subPagina-10D00-019.005.006-centro-de-investigacao>, [Acedido 26 nov. 2016].
- Aeronautica Militare, 2017. *Ricognizione e Sorveglianza*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.aeronautica.difesa.it/mezzi/mlinea/Pagine/Ricognizioneesorveglianza.aspx>, [Acedido 13 jan. 2017].
- Aerovironment, 2017. *UAS*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.avinc.com>, [Acedido 2 janeiro 2017].
- Air Force Technology, 2017. *Harfang MALE Unmanned Aerial Vehicle (UAV), France*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.airforce-technology.com/projects/harfang-drone/>, [Acedido 13 jan. 2017].
- Airbus, 2016. *Harfang Unmanned Aerial System UAS*. [Em linha]. Disponível em: <https://airbusdefenceandspace.com/our-portfolio/military-aircraft/uav/harfang/>,



[Acedido 13 jan. 2017].

Army Technology, 2011. Honeywell T-Hawk Micro Air Vehicle (MAV), United States of America. [Em linha]. Disponível em: <http://www.army-technology.com/projects/honeywell-thawk-mav-us-army/>, [Acedido 2 jan. 2017].

Army-technology, 2017. *RQ-11 Raven Unmanned Aerial Vehicle, United States of America*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.army-technology.com/projects/rq11-raven/>, [Acedido 23 abr. 2017].

Boeing, 2017. *Boeing: The Boeing Company*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.boeing.com/>, [Acedido 2 jan. 2017].

Cambridge University Press, 2017. *Economies of Scale*. [Em linha]. Cambridge Dictionary. Disponível em: <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/economies-of-scale>, [Acedido 28 fev. 2017].

Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar (CINAMIL), 2016. *O que é o CINAMIL?* [Em linha]. Disponível em: <http://academiamilitar.pt/investigacao-e-inovacao/centro-de-investigacao.html>, [Acedido 22 dez. 2016].

Defens' Aero, 2015. *Le Parc Aéronautique 2015 de L'armée de Terre, L'armée de L'air, et la Marine Nationale*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.defens-aero.com/2015/09/parc-aeronautique-2015-armee-de-terre-armee-de-l-air-marine-nationale.html>, [Acedido 13 jan. 2017].

Ejército de Tierra, 2017. *Materiales: Vehículo Aéreo No Tripulado*. [Em linha]. Disponível em: http://www.ejercito.mde.es/materiales/vehiculo_aereo_no_tripulado/PASI.html, [Acedido 13 jan. 2017].

European Aviation Safety Agency (EASA), 2017a. *Cooperation with the International Civil Aviation Organisation (ICAO)*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/international-cooperation/cooperation-with-ICAO#group-easa-downloads>, [Acedido 18 fev. 2017].

European Aviation Safety Agency (EASA), 2017b. *Design Organisations Approvals*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/aircraft-products/design-organisations/design-organisations-approvals#group-easa-downloads>, [Acedido 18 fev. 2017].

European Defence Agency (EDA), 2016a. *Strategy for the European Defence Technological and Industrial Base*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.eda.europa.eu/what-we>



- [do/eda-priorities/strategies/technologicalandindustrialbase](#), [Acedido 22 dez. 2016].
- European Defence Agency (EDA), 2016b. *Capabilities Programmes*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.eda.europa.eu/what-we-do/eda-priorities/capability-programmes>, [Acedido 26 nov. 2016].
- Indústrias de Defesa Nacionais (IDD), 2016a. Acerca da BTID. [Em linha] Disponível em: <http://btid.iddportugal.pt/about-dtib/>, [Acedido 20 dez. 2016].
- Indústrias de Defesa Nacionais (IDD), 2016b. CINAV. [Em linha]. Disponível em: <http://btid.iddportugal.pt/listing/cinav/>, [Acedido 23 dez. 2016].
- Instituto Hidrográfico (IH), 2016. *Sistema de Observações Costeiras e Oceânicas baseado em DRONE's*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.hidrografico.pt/noticia-sistema-observacoes-costeiras-oceanicas-baseado-drones.php>, , [Acedido 23 dez. 2016].
- Israel Aerospace Industries (IAI), 2013. *Searcher Mk. III*. [Em linha]. Disponível em: http://www.iai.co.il/2013/34174-15742-en/Groups_Military_Aircraft_MALAT_Products_Searcher_Mk_III.aspx, [Acedido 13 jan. 2016].
- Joint Air Power Competence Centre (JAPCC), 2016. *Some Facts about the Joint Air Power Competence Centre*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.japcc.org/about-japcc/>, [Acedido 2 dez. 2016].
- Lockheed Martin, 2016. *STANAG 4586*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.lockheedmartin.com/us/products/cdl-systems/about-us/stanag-4586.html>, [Acedido 20 nov. 2016].
- Luftwaffe, 2017. *Aufklärungssysteme der Luftwaffe*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.luftwaffe.de>, [Acedido 13 jan. 2017].
- Marinha, 2016a. *A Marinha: Investigação e Desenvolvimento*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.marinha.pt/pt-pt/marinha/investigacao-desenvolvimento/Paginas/Investigacao-Desenvolvimento.aspx>, [Acedido 23 dez. 2016].
- Marinha, 2016b. *Centro de Investigação e Desenvolvimento Naval da Escola Naval (CINAV)*. [Em linha]. Disponível em: <http://escolanaval.marinha.pt/pt/investigacao>, [Acedido 23 dez. 2016].
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2016. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.portugal.gov.pt/pt/ministerios/mdn/quero-saber-mais/sobre-o-ministerio/20120223-conceito-estrategico/20130416-conceito-estrategico.aspx>, [Acedido 4 dez. 2016].



- Naval-technology, 2013. RQ-21A *Blackjack Small Tactical Unmanned Air System (STUAS)*, *United States of America*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.naval-technology.com/projects/rq-21a-blackjack-small-tactical-unmanned-air-system-stuas/>, [Acedido 23 abr. 2017].
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2016c. *Alliance Ground Surveillance (AGS)*. [Em linha]. Disponível em: http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_48892.htm, [Acedido 2 jan. 2017].
- Olive-drab, 2017. *RQ-14 Dragon Eye UAV*. [Em linha]. Disponível em: http://olive-drab.com/idphoto/id_photos_uav_rq14.php, [Acedido 2 jan. 2017].
- SOCO-DRONE, 2016. *Sistema de Observações Costeiras e Oceânicas baseado em Drones*. [Em linha]. Disponível em: <http://socodrone.hidrografico.pt/projeto.html>, [Acedido 23 dez. 2016].
- Textron Systems, 2017. *Unmanned Systems*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.textronsystems.com/what-we-do/unmanned-systems>, [Acedido 2 jan. 2017].
- UAS Vision, 2017. *MQ-8C Fire Scout Sales Take Off – Prices Fall* [Em linha]. Disponível em: <http://www.uasvision.com/2016/09/23/mq-8c-fire-scout-sales-take-off-prices-fall/>, [Acedido 2 jan. 2017].
- UK Defence Forum, 2008. *FS 70: UAVs UK Factsheet*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.ukdf.org.uk/assets/downloads/FS70UAVsUK-factsheet.pdf>, [Acedido 11 jan. 2017].
- United States Air Force (USAF), 2015. *Air Force Fact Sheets*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.af.mil/AboutUs/FactSheets.aspx>, [Acedido 2 jan. 2017].

(e) Documentos legais

- Assembleia da República (AR), 2005. *Constituição da República Portuguesa. Sétima Revisão Constitucional*. (Lei Constitucional n.º 1/2005), Lisboa: Diário da República.
- Assembleia da República (AR), 2014a. *Lei de Defesa Nacional*. Primeira Alteração à Lei de Defesa Nacional n.º 1-B/2009 (Lei Orgânica n.º 5/2014), Lisboa: Diário da República.
- Assembleia da República (AR), 2014b. *Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas*. (Lei Orgânica n.º 6/2014). Primeira Alteração à Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas n.º 1-A/2009, Lisboa: Diário da República.
- International Organization for Standardization (ISO), 2005. *ISO 9000: Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*. Geneva: ISO.



- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2011. *Diretiva Ministerial Orientadora do Ciclo de Planeamento de Defesa Militar*. Lisboa: MDN.
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2014a. *Conceito Estratégico Militar (CEM) 2014*, Lisboa: MDN, Conselho de Chefes de Estado-Maior.
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2014b. *Diretiva Ministerial de Planeamento de Defesa Militar*. (Despacho n.º 11400/2014), Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2014c. *Missões das Forças Armadas (MIFA) 2014*, Lisboa: MDN, Conselho de Chefes de Estado-Maior.
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2014d. *Sistema de Forças (SF) 2014*, Lisboa: MDN, Conselho de Chefes de Estado-Maior.
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2015. *Aprova a orgânica do ensino superior militar, consagrando as suas especificidades no contexto do ensino superior, e aprova o Estatuto do Instituto Universitário Militar* (Decreto-lei n.º249/2015), Lisboa: Diário da República
- Presidência do Conselho de Ministros (PCM), 2010. *Estratégia de Desenvolvimento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa* (Resolução do Conselho de Ministros n.º 35/2010), Lisboa: Diário da República.

(f) Comunicações em conferências, congressos, seminários

- Exército Português, 2014. *Mini-UAV – Conceito De Emprego*. In: KFOR Tactical Reserve Maneuver Battalion. Kosovo.
- Exército Português, s.d.. *Introdução aos Mini-UAVs*. Escola Prática de Infantaria: In: Apresentação para o Tirocínio para Oficial de Infantaria. Comando de Instrução do Exército Português.
- Fontes, J., Pires, L., e Rouco C., 2012. *Os Contributos do Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar (CINAMIL)*. In: *I Jornadas de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I) de Defesa*. Lisboa: 21 de novembro.
- Lobo, V., 2016b. *The Portuguese Navy and Naval Academy*. In *EX'16 & Summer School on Introduction to Advanced Marine Technology*. Lisboa: 27 de junho de 2016.
- Marques, V., 2015. *Legislação Aérea*. In: *Apresentação de Direito e Legislação Aérea ao Curso de Promoção a Oficial Superior 2014/15*. Instituto de Estudos Superiores Militares. Pedrouços: DLA.
- Morgado, J., 2016b. *As atividades desenvolvidas pela Força Aérea no âmbito dos Sistemas Aéreos Não-Tripulados*. In: *Apresentação ao Comando da Logística da Força Aérea*.



Alfragide: CLAFa

Pereira, M., 2016. Planos de Forças e Programação Militar. A Lei de Programação Militar. In: *Pós-Graduação em Estudos Estratégicos e de Segurança do Instituto de Defesa Nacional*. Lisboa: MDN.

Ribeiro, A., S., 2017a. Direção de Formação da Marinha. In: *Processos de formação nos Ramos das Forças Armadas e Guarda Nacional Republicana*. Painel. Instituto Universitário Militar, 1 de fevereiro de 2017. Pedrouços: ARH.

Santos, A. J. P., 2017a. Direção de Formação do Exército. In: *Processos de formação nos Ramos das Forças Armadas e Guarda Nacional Republicana*. Painel. Instituto Universitário Militar, 1 de fevereiro de 2017. Pedrouços: ARH.

(g) Teses e dissertações

Cortez, M. F. D., 2011. *Sistemas Não Tripulados – Desafio Nacional de Investigação e Desenvolvimento*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General. Instituto de Estudos Superiores Militares.

Morgado, J. A. N. V., P., 2016c. *Sistemas Aéreos Autónomos Não-Tripulados nas Vertentes Militar, de Segurança e Civil: Definição de uma Estratégia Nacional*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General. Departamento de Estudos Pós-Graduados: Instituto Universitário Militar.

Oliveira, B. A. G., 2015. *Sistemas Não Tripulados nas Forças Armadas Nacionais como Potenciadores das Suas Capacidades*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Estado-Maior Conjunto. Instituto de Estudos Superiores Militares.

Patrício, H., 2011. *O emprego de "Unmanned Aerial Systems" em Operações Militares e outras Missões - Desafios para as Forças Armadas*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Estado-Maior Conjunto. Instituto de Estudos Superiores Militares.

Vicente, J. P. N., 2013b. *Da Guerra Remota a Desumanização do Poder Aéreo, a Interferência e a Interação Humana no Futuro da Guerra*. Tese de Doutoramento em Relações Internacionais: Especialidade de Estudos de Segurança e Estratégia. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas: Universidade Nova de Lisboa.

(h) Publicações oficiais

Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN), 2013. *Circular n.º 1/2013: Emissão de Licenças Especiais de Aeronavegabilidade para Sistemas de Aeronaves não Tripuladas*.



Alfragide: Força Aérea.

- Air Staff Ministry of Defense (ASMOD), 2009. *British Air and Space Power Doctrine Ap 3000 Fourth Edition*. Swindon: Royal Air Force Centre for Air Power Studies.
- Brannen, S. J., 2014. *Sustaining the U.S. Lead in Unmanned Systems Brannen: Military and Homeland Considerations through 2025*. Center for Strategic and International Studies.
- Brooke-Holland, L., 2015. *Overview of military drones used by the UK armed forces*. U.K. Parliament, Number 06493.
- Comissão Europeia, 2015. Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho sobre a realização e os progressos do «Céu Único Europeu» no período 2012-2014. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Department of Defense (DoD), 2005. *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030*. United States of America: Office of the Secretary of Defense.
- Department of Defense (DoD), 2013. *Unmanned Systems Integrated Roadmap FY 2013-2038*. United States of America: Office of the Secretary of Defense.
- Direção de Engenharia e Programas (DEP), 2016. *Emprego Operacional de aeronaves Não Tripuladas da Classe 1*. Memorando N.º 26192. Alfragide: Força Aérea.
- Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa, 2014. *Estratégia da Defesa Nacional para o desenvolvimento dos Sistemas Aéreos Não Tripulados*. Ofício n.º 2334 de 2 de junho de 2014. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- Estado-Maior da Armada (EMA), 2015. *Grupo de Trabalho para os Veículos Não Tripulados (GT-VENT)*. Lisboa: Marinha.
- Estado-Maior da Armada (EMA), 2016. *Conceito de Emprego Operacional de Veículos Não Tripulados Aéreos (IOA-301)*. Lisboa: Marinha.
- Estado-Maior da Força Aérea (EMFA), 2013. *Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas (MFA 500-12)*. Alfragide: Força Aérea.
- Estado-Maior do Exército (EME), 2009. *Quadro Orgânico da Brigada Mecanizada: 1.º Batalhão de Infantaria Mecanizado (N.º 24.00.01)*. Lisboa: Exército Português.
- Estado-Maior do Exército (EME), 2015. *Quadro Orgânico da Companhia de Sistemas de Vigilância (N.º 09.02.15)*. Lisboa: Exército Português.
- European Air Chiefs Conference (EURAC), 2001. *EURAC Air Power paper: A European Perspective on Air Power*.
- Glade, D., 2000. *Unmanned Aerial Vehicles: Implications for Military Operations*.



- (Occasional Paper No. 16). Maxwell: Center for Strategy and Technology.
- Gertler, J., 2012. U.S. *Unmanned Aerial Systems*. CRS Report for Congress. Washington: Congressional Report Service.
- Governo de Portugal, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*.
- Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), 2012. *Processo de Ensino Aprendizagem*. (NEP/ACA – 004), Pedrouços.
- Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), 2015a. *Trabalhos de investigação*. (NEP/ACA – 010), Pedrouços.
- Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), 2015b. *Regras de apresentação e referência para os trabalhos escritos a realizar no IESM*. (NEP/ACA – 018), Pedrouços.
- International Civil Aviation Organization (ICAO), 2011. *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. Quebec: ICAO.
- Joint Air Power Competence Centre (JAPCC), 2008. *Flight Plan for Unmanned Aircraft Systems (UAS) in NATO*. Germany: Joint Air Power Competence Centre.
- Joint Air Power Competence Center (JAPCC), 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. Germany: Joint Air Power Competence Centre.
- Joint Chief of Staff (JCS), 2009. *Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms*. Washington: Department of the Navy; Department of the Army, Department of the Air Force and the Coast Guard.
- Ministério da Defesa Nacional (MDN), 2010. *Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa*. Lisboa: Direção Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa.
- Nolin, P. C., 2012. *Unmanned Aerial Vehicles: opportunities and challenges for the Alliance*. 157 STC 12. Brussels: NATO Parliamentary Assembly.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2006. *MC 0550 (Final) Revised, MC Guidance for the military implementation of the CPG*. Mons: SHAPE.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2009. *Allied Joint Doctrine for Air And Space Operations (AJP-3.3)*. Brussels: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2012. *STANAG 4586 (Edition 3) – Standard interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability*. Brussels: NATO Standardization Agency.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2016a. *NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French) AAP-6*. Brussels: NATO Standardization Agency.



North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2016b. *STANAG 4670 (Edition 4) – Guidance for the Training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators*. Brussels: NATO Standardization Agency.

North Atlantic Treaty Organization Support and Procurement Agency (NSPA), 2016. *Letter of Acceptance on mini-UAS Acquisition Project*. North Atlantic Treaty Organization (NATO).

Single European Sky Air Traffic Management Research (SESAR), 2016. *European Drones Outlook Study: Unlocking the value for Europe*. Brussels: European Union and EUROCONTROL.

United States Air Force (USAF), 2009. *Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047*. Washington D.C.: Headquarters USAF.

United States Army (USA), 2010. *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035*. Alabama: United States Army UAS Center of Excellence.

(i) Entrevistas exploratórias

Barros, A., 2016. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Pedrouços (10 de novembro de 2016).

Duarte, D., 2016a. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (16 de novembro de 2016).

Lobo, V. S., 2016a. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Pedrouços (18 de novembro de 2016).

Morgado, J., 2016a. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (23 de novembro de 2016).

Nunes, P. J. T. S., 2016a. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Mafra (6 de dezembro de 2016).

Ribeiro, J. O. B., 2016. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Lisboa (25 de novembro de 2016).

Rocha, R. B. C. S., 2016. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Pedrouços (16 de novembro de 2016).

(j) Entrevistas semiestruturadas

Andrade, J. F. M. M. C., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Pedrouços (6 de janeiro de 2017).

Batalha, C., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades*



das Forças Armadas. [Entrevista]. Lisboa (8 de fevereiro de 2017).

Caetano, J. V., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. e-mail (12 de abril de 2017).

Curro, P. J. V., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Restelo (8 de fevereiro de 2017).

Duarte, D., 2016b. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (16 de dezembro de 2016).

Ferreira, J. A. B, 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (3 de fevereiro de 2017).

Figueiredo, J. M. M. P., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (7 de fevereiro de 2017).

Machado, I., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. e-mail (29 de janeiro de 2017).

Marques, P., 2016. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Santa Cruz (16 de dezembro de 2016).

Morgado, J., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (17 de janeiro de 2017).

Mourinha, A. M. A., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Lisboa (13 de janeiro de 2017).

Nunes, P. J. T. S., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Mafra (20 de janeiro de 2017).

Petiz, P., 2016. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Lisboa (12 de dezembro de 2016).

Ribeiro, J. O. B, 2017b. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Santa Apolónia (27 de janeiro de 2017).

Rocha, J., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Alfragide (6 de janeiro de 2017).

Santos, L. Q., 2017b. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. Pedrouços (18 de janeiro de 2017).

Vicente, J., 2017. *Sistemas Não Tripulados Aéreos como Potenciadores das Capacidades das Forças Armadas*. [Entrevista]. e-mail (29 de janeiro de 2017).



Apêndice A — Base conceptual e de apoio ao trabalho de investigação individual

Joint Air Power Competence Centre (JAPCC):

Centro de excelência da NATO, formado em 2005, que tem como finalidade providenciar um aconselhamento de nível estratégico nos domínios do Poder aéreo e Espacial comum (JAPCC, 2016).

Missão:

Uma declaração clara e concisa da tarefa e do seu propósito definida pelo comando (NATO, 2016a, p.89).

Operações:

A ação militar, ou sequência de ações coordenadas, necessária para o cumprimento de uma missão. (NATO, 2016a, p.99). O processo de entrar em combate, incluindo movimentos, abastecimentos, ataque, defesa e manobras para atingir os objetivos para cada batalha ou campanha (NATO, 2009, p.*Lexicon-9*).

Unmanned Aircraft Systems (UAS):

Sistema constituído pelos seguintes elementos (JAPCC, 2010; NATO, 2012, p.B-6):

UAV

Consiste num veículo aéreo que não transporta um operador humano, utiliza a força aerodinâmica para voar autonomamente ou através de controlo remoto. Pode ser dispensável ou recuperável e transportar *payloads* letais ou não letais. Os veículos balísticos ou semi-balísticos, mísseis cruzeiro e os projéteis da artilharia não são considerados UAV (DoD, 2005, p.1)

Payloads:

São aparelhos ou equipamentos (tais como sensores, relés de comunicação, armas e carga) que o UAV transporta, interna ou externamente e que permitem executar a missão. Inclui todos os elementos da plataforma aérea que não são necessárias ao voo, mas que são conduzidas com o propósito de satisfazer os objetivos específicos das missões.

Elemento humano:

Elemento crítico e necessário para preparar e executar a missão, incluem: operadores; pessoal afeto à manutenção; comandante da missão e o analista de informações.

UCS:

O controlo do UAV pode ser efetuado através do UCS e do *data link*. O elemento UCS (localizado em terra, no ar ou no mar) incorpora a funcionalidade de gerar, carregar e executar a missão do UAV e de disseminar a informação pelos diversos sistemas *Command, Control, Communications, Computers and Intelligence (C4I)*. (NATO, 2012, p.B-6)

Data links:

Consiste em canais de comunicação *wireless* entre um ou mais UCS e um ou mais UAV ou ainda entre UAV. A sua utilidade inclui, mas não é limitada ao câmbio do comando e controlo ou dos dados dos *payloads*. *Data link* pode ser do tipo:

- *Up link*: transmissão ao UAV dos comandos do UCS;
- *Downlink*: transmissão do UAV para o UCS.

Os *data link* podem ser transmitidos em *Line of Sight (LOS)* ou *Beyond Line of Sight (BLOS)*.

Apoio logístico

Tal como as aeronaves tripuladas, os UAS também requerem apoio logístico, tal



como: os elementos de transporte, manutenção, lançamento, recuperação e as comunicações.

Espaço aéreo segregado:

Espaço aéreo, de dimensões específicas, alocado para uso exclusivo de um determinado utilizador (*International Civil Aviation Organization* (ICAO), 2011).

European Defense Agency (EDA):

As atividades são: integração no tráfego aéreo dos RPAS militares, certificação de aeronavegabilidade dos RPAS, futura capacidade de *Medium Altitude Long Endurance* (MALE) e cooperação militar europeia no domínio dos RPAS. A classificação MALE advém da autonomia e altitude, conforme apresentado nas Tabela 11 e 12 do Apêndice B.

No âmbito da futura capacidade de MALE, os estados membro envolvidos na definição de requisitos do sistema são a Alemanha, a França, a Itália e a Espanha, no entanto, este grupo será alargado, a outros membros, na próxima fase num projeto com objetivos claros em termos de desempenho, *timeline* e custos (EDA, 2015b). Quanto à cooperação militar europeia, considerando a reduzida quantidade de MALE RPAS, bem como a sua dispersão por diversos Estados Membros, a EDA definiu uma comunidade europeia, constituída por países que operam correntemente este tipo sistemas, bem como os que irão adquirir esta capacidade nos próximos cinco anos (França, Alemanha, Grécia, Espanha, Itália, Holanda e Polónia). Desta forma pretende que seja: trocada informação e facilitada a cooperação; cambiada experiência profissional e boas práticas na operação dos MALE RPAS; identificadas as oportunidades de cooperação nas seguintes vertentes: treino, logística e manutenção.

Forças Armadas (FFAA):

São uma instituição nacional, pilar essencial da defesa nacional e constituem a estrutura do Estado que tem como missão fundamental garantir a defesa militar da República (Assembleia da República (AR), 2005, AR, 2014a; AR, 2014b). São constituídas por três ramos: Marinha, Exército e a Força Aérea, "...sendo fundamentalmente vocacionadas para a geração, preparação e sustentação das forças da componente operacional do sistema de forças, assegurando também o cumprimento das missões reguladas por legislação própria e das missões atribuídas pelo Chefe de Estado-Maior General das Forças Armadas." (AR, 2014b, p.4607).

Multiplicadores de forças:

Os multiplicadores de força são capacidades que, quando adicionadas e empregues por uma força de combate, aumentam significativamente o potencial de combate da força e melhoram a probabilidade de sucesso da missão (*Joint Chief of Staff*, 2009).

Grupo de Trabalho para os Veículos Não Tripulados (GT-VENT):

Grupo de Trabalho da Marinha para os Veículos Não Tripulados composto por elementos do EMA, do Comando Naval, da Superintendência do Material, do Centro de Investigação Naval, do Instituto Hidrográfico e da Superintendência das Tecnologias de Informação, com as incumbências apresentadas a seguir (EMA, 2015):

- Definir os elementos de doutrina (conceitos), organização (planeamento) e interoperabilidade (requisitos) dos veículos não tripulados;
- Elaborar do conceito de emprego operacional (CEO) dos veículos não tripulados;
- Identificar os requisitos operacionais dos veículos não tripulados aéreos e submarinos;
- Coordenação das atividades de desenvolvimento e experimentação autónomas



ou no âmbito de protocolos sem prejuízo das competências do Centro de Investigação Naval (CINAV) e do Instituto Hidrográfico (IH).

Espaço Estratégico de Interesse Nacional (EEIN):

Integra o Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente (EEINP) e o Espaço Estratégico de Interesse Nacional Conjuntural (EEINC). O EEINP é o espaço que corresponde ao território nacional compreendido entre o ponto mais a norte (Melgaço) até ao ponto mais a sul (Ilhas Selvagens) e do seu ponto mais oeste (Ilha da Flores) até ao ponto mais a leste (Concelho de Miranda do Douro), bem como o espaço interterritorial e os espaços aéreos e marítimos sob responsabilidade ou soberania nacional. O EEINC “decorre da avaliação da conjuntura internacional e da definição de capacidade nacional, tendo em conta as prioridades da política externa e da defesa, os atores em presença e as diversas organizações em que nos inserimos.” Assim, foram identificadas as seguintes áreas de Interesse Nacional Conjuntural: o espaço euro-atlântico; o relacionamento com os Estados envolventes; o Magrebe; o Atlântico Sul; Timor Leste e a África lusófona; países com forte comunidade de emigrantes portugueses; regiões ou países em que Portugal tem presença histórica e cultural; países originários das comunidades imigrantes ou quaisquer outras zonas que influenciem os interesses nacionais (MDN, 2014a).

Poder Aéreo:

Consiste na capacidade de projetar e empregar a força militar no ar e no espaço a partir de uma plataforma aérea ou míssil que opere acima da superfície da terra. Esta força militar tanto pode ser empregue em ações ofensivas como defensivas ou em missões de apoio. O Poder Aéreo não é apenas constituído pelas plataformas, inclui as infraestruturas e todos os componentes vitais à sua utilização (EURAC, 2001).

Economia de Defesa (ED):

Segundo Hartley (2013, p.3), a ED engloba todos os aspetos da economia da guerra e da paz, incluindo a defesa, o desarmamento e a conversão. Inclui estudos das guerras convencionais, dos conflitos irregulares (guerras civis, revoluções e terrorismo), das forças armadas e da indústria de defesa. Para Lopes (2006, p.16), é um “ramo da ciência económica que estuda os efeitos da defesa sobre as escolhas económicas (ou que estuda o processo de compatibilização e rentabilidade das atividades e despesas da defesa com a política económica nacional).”

Investigação e Desenvolvimento (I&D):

Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (2007, p.43) a I&D inclui “o trabalho criativo levado a cabo de forma sistemática para aumentar o campo dos conhecimentos, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade e a utilização desses conhecimentos para criar novas aplicações”. A I&D pode ser desenvolvida em três níveis: investigação básica (visa obter novos conhecimentos sobre a razão dos fenómenos através de trabalhos teóricos ou experimentais sem emprego ou utilização específica); a investigação aplicada (pretende adquirir novos conhecimentos de um objeto específico através de trabalhos originais); a investigação experimental e demonstração de tecnologia (assente em trabalhos sistemáticos que utilizam os conhecimentos existentes decorrentes da investigação ou da experiência prática e que visa produzir novos materiais, produtos ou dispositivos, instalar novos ou melhorar os existentes).

Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID):

É constituída pelo “conjunto das empresas e entidades do sistema científico e tecnológico nacional, públicas ou privadas, com capacidade para intervir em uma ou mais



das etapas do ciclo de vida logístico dos sistemas e equipamentos de Defesa e de outros domínios civis como a Segurança, a Aeronáutica, o Espaço e o Mar.” (Presidência de Conselho de Ministros (PCM), 2010). A BTID nacional é composta por diversas empresas (presentemente mais de 250) de duplo uso organizadas em *clusters*. Destaca-se o *cluster* dos *unmanned* (UAV, *Unmanned Underwater Vehicles* (UUV) e *Unmanned Ground Vehicle*), constituído por 20 empresas (IDD, 2016a).

Segundo a PCM (2010), a estrutura de *clusters* deverá resultar da colaboração entre entidades do MDN, da BTID nacional e do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN) (Institutos, Laboratórios, Universidades), promovendo a definição de programas de I&D focado nas tecnologias prioritárias para a Defesa.

Em 2004, através do Conselho da União Europeia, foi criada a EDA, decorrente da identificação da necessidade, em 2003, da criação de uma agência intergovernamental que visasse o desenvolvimento das capacidades de defesa, investigação e aquisição dos armamentos (Afonso, s.d.). Nessa conferência um dos principais papéis atribuídos à EDA foi fortalecer a BTID europeia (*European Defence Technological and Industrial Base* (EDTIB)), papel reforçado no Tratado de Lisboa (EDA, 2016a). A 14 de maio de 2007, os Estados Membros, do qual Portugal faz parte, ratificaram a *Strategy for the European Defence Technological and Industrial Base*, para tornar a EDTIB focada em corresponder aos requisitos operacionais das Forças Armadas através da investigação e desenvolvimento e capaz de ser competitiva ao nível internacional (EDA, 2016a).

Em Portugal, em 2010, foi desenvolvida pelo MDN a Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa que visa orientar o investimento de I&D de Defesa (cujas envolvente está identificada na Figura 27), constante na LPM, com as necessidades nacionais e as decorrentes dos quadros de cooperação (NATO: *Research and Technology Organisation* (RTO) e UE: EDA). Um dos sistemas identificados como tecnologias primárias a desenvolver são os SNT e um dos objetivos estratégicos da I&D de Defesa é desenvolver a BTID nacional. Nos diversos fóruns a I&D, caracterizada segundo a escala de maturidade apresentada na Figura 28, desenvolve-se até ao *Technology Readiness Level* (TRL) 6, sendo designada por Investigação e Tecnologia (I&T). No âmbito de parcerias com a indústria podem ser atingidos os níveis TRL 7 a 9. Estes níveis permitem não só o desenvolvimento como a produção (MDN, 2010).

Em 2010, foi definida, através de uma Resolução do Conselho de Ministros (35/2010), a Estratégia de Desenvolvimento da BTID, que tenta aproximar as empresas na área da defesa ao processo de edificação de capacidades e à sua previsão na LPM (PCM, 2010), contribuindo para a ED e, conseqüentemente, para a economia nacional.

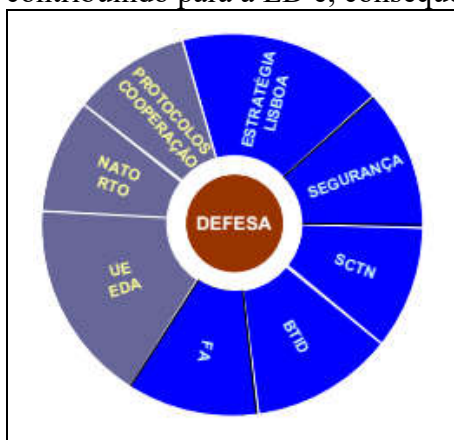


Figura 27 – Envolvente I&D de Defesa
Fonte: (MDN, 2010, p.6)

TRL	1/2/3	4/5	6	7/8	9
Technology Readiness Level	Estudos Básicos	Integração laboratorial de componentes	Demonstrador de Sistema	Protótipo	Validação em condições operacionais de utilização
Estratégia de I&D de Defesa					
Investigação e Tecnologia			Transferência Tecnológica		
Fases	I&T Básica	I&T Aplicada	Demonstração	Desenvolvimento	Produção

Figura 28 – Escala de maturidade tecnológica
Fonte: (MDN, 2010, p.7)

FFAA – intervêm na definição de necessidades e requisitos das capacidades de Defesa;



SCTN e BTID – devem desenvolver novas competências tecnológicas, maximizar o emprego e satisfazer os requisitos das capacidades de Defesa, através da atividade de I&D de Defesa;
Necessidade de alinhamento da I&D de Defesa com as prioridades ao nível internacional no âmbito das organizações de que Portugal é membro (EDA, NATO ou outras protocolos e de cooperação) (MDN, 2010).

Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea (CIDIFA):

Criado na dependência da Direção de Engenharia e Programas (DEP) da Força Aérea, na sequência do despacho do Chefe de Estado-Maior da Força Aérea (CEMFA) n.º 60/2015 de 31 de julho. Foram transferidos para o CIDIFA todos os recursos, atividades, atribuições e competências do CIAFA no concernente aos UAS (Morgado, 2016; DEP, 2016).

Centro de Investigação Naval da Escola Naval (CINAV):

Foi criado pelo despacho do Almirante CEMA n.º 13/10 e “tem por missão (Marinha, 2016b):

- Promover a ID&I em áreas de interesse da Marinha;
- Promover e apoiar as atividades de ID&I da Escola Naval;
- Coordenar e supervisionar as atividades de ID&I desenvolvidas na Marinha, que não sejam da competência do IH, fomentando iniciativas interdisciplinares em áreas científicas de interesse para a Marinha.”

Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar (CINAMIL):

É composto por diversos núcleos ID&I e tem por “missão promover ou participar, em colaboração com outras instituições da comunidade científica nacional ou internacional, na realização de projetos de ID&I e na divulgação de conhecimento científico, nomeadamente em áreas de interesse para a segurança e defesa nacionais no âmbito do Exército e da GNR”. Um das suas linhas de investigação (Tecnologias de Apoio à Segurança e Defesa) compreende as áreas de investigação relacionadas com Robótica e veículos não-tripulados. (CINAMIL, 2016)

Centro de Investigação da Academia da Força Aérea (CIAFA):

Localizado na Academia da Força Aérea (AFA), visa a promoção da investigação científica, ações de formação contínua e atividades de prestação de serviços especializados à comunidade nos seus domínios de investigação (AFA, 2013).

O CIAFA, enquanto representante da FA no MDN em matéria de ID&I, pretende, através do seu envolvimento, “minimizar o investimento em I&D e experimentação de capacidades prioritárias de defesa ao mesmo tempo que se promove e maximiza, nessa área, o resultado do envolvimento da BTID”. Ainda de acordo com AFA (2013), o CIAFA “promove os projetos que respondam às lacunas identificadas nas capacidades militares” da FA previstas no SF, pretendendo a sua edificação e sustentação através da I&D de soluções tecnológicas possíveis. Destaca-se o envolvimento deste centro em diversos projetos no âmbito dos UAS, nomeadamente o Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados (PITVANT), que permitam o desenvolvimento dos UAV apresentados na Tabela 8 (AFA, 2013).

Tabela 8 – Características dos UAV do PITVANT

UAV da FA	Classe	Peso	Carga	Autonomia	Raio de ação	Altitude
Asa	1	3,5 kg	1 kg	1h	3 km	1.600 pés
Mini	1	4,5 kg	1,5 kg	1h	3 km	3.200 pés
Alfa	1	11 kg	4,5 kg	1h	3 km	6.500 pés
Extended	1	20 kg	8 kg	3h	15 km	10.000 pés
Antex	1	150 kg	35 kg	8h	100 km	13.000 pés
UAS30	1	20 kg	5 kg	5h	-	-

Fonte: (adaptado de EMFA, 2013; FA, 2016)



Estes projetos permitiram o estabelecimento de parcerias com: a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a Universidade da Califórnia em Berkeley e a Universidade de Munique; no campo da aplicação do desenvolvimento tecnológico com: a Honeywell, a Agência de Defesa Sueca e o Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial e, no campo da fabricação: a Embraer-Brasil e a *Honeywell* (Morgado e Sousa, 2009).

Capacidades:

Também designadas por capacidades militares. “Entende-se por capacidade militar o 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 de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade (DOTMLPPII).” (MDN, 2011 e MDN, 2014d). O planeamento dos três ramos deve ser feito por capacidades, considerando a metodologia de planeamento por capacidades (MDN, 2011 e 2014c).

Para a NATO (2006), por capacidade militar entende-se como a totalidade do sistema capaz de produzir uma determinada ação ou efeito, caracterizado pela complexidade e complementaridade de diversos componentes como a *Doctrine, Organisation, Training, Materiel, Leadership, Personnel, Facilities, Interoperability*. À qual a JAPCC (2010) acrescenta a integração em rede (*network integration*).

Tabela 9 – Operações específicas nos domínios marítimo e terrestre

Domínio Marítimo	Domínio Terrestre
Ambiente Operacional	
Ambiente mais agressivo, devido ao estado do mar, corrosão acelerada devido à exposição à água do mar, maior dificuldade na aterragem e descolagem, espaço limitado a bordo.	Ambiente semelhante aos das operações conjuntas. No entanto, as operações em ambiente urbano induzem desafios. As <i>Rules of Engagement</i> (ROE), neste cenário, devem precaver o ataque a alvos nas proximidades de civis, o que pode implicar a presença de um <i>Forward Air Controller</i> (FAC).
Características dos UAS	
Devem ser capazes de descolar e aterrar numa grande razão de subida/descida para investigar a situação e evitar o mau tempo. Os sensores devem ser modificados de modo a suportar os efeitos marítimos, nomeadamente através do <i>Inverse Synthetic Aperture Radar</i> (ISAR) com o <i>Maritime Moving Target Indicator</i> (MMTI), sendo capaz de incorporar o espectro eletromagnético marítimo.	Quando utilizados ao nível tático devem ser passíveis de serem lançados, por isso, não podem ser muito grandes nem pesados. Devem possibilitar estabelecer e manter as comunicações com as forças terrestres. Os UAV devem ter uma baixa assinatura acústica, em particular em voos de baixa altitude ou em operações noturnas. Necessidade de desconfliuar em altitude e rota as diversas aeronaves tripuladas e não tripulados a operarem na mesma área.
Operações	
<i>Under Water Warfare</i> , os UAS podem participar na luta anti-submarina e nas medidas anti-minas através de sensores (Laser, ISAR/MMTI, etc), detetando submarinos e engenhos explosivos.	Ajuda na mobilidade terrestre, mantendo a identificação dos veículos e ajustando o seu itinerário.
<i>Anti Surface Warfare</i> , visa negar ao oponente o uso do mar numa determinada área. Pode ser utilizado na contra-pirataria.	Avaliação dinâmica dos cenários que estão em constante evolução.
<i>Strike Warfare</i> , tal como nas operações conjuntas, mas o UAV é <i>shipborne</i> .	

Fonte: (adaptado de JAPCC, 2010)

**Apêndice B — Taxonomia dos *Unmanned Aircraft Systems*****Tabela 10 – Classificação NATO dos UAV**

Classe	Categoria	Emprego	Altitude de emprego	Raio da operação	Escalão Apoiado	Exemplo
Classe I (inferior a 150 kg)	Small > 20 kg	Unidade Tática (inclui sistema de lançamento)	Até 5.000 pés	50 km (LOS)	Batalhão/ Regimento/ Brigada	<i>Luna,</i> <i>Hermes 90</i>
	Mini 2-20 kg	Unidade sub-tática (lançamento manual)	Até 3.000 pés	25 km (LOS)	Companhia/ Esquadrilha	<i>Scan eagle,</i> <i>Skylark,</i> <i>Raven, DH3,</i> <i>Aladin, Strix</i>
	Micro < 2 kg	Unidade tática: pelotão, secção, individual (único operador)	Até 200 pés	5 km (LOS)	Pelotão/ Secção	<i>Black Widow</i>
Classe II (entre 150 e 600 kg)	Tático	Formação tática	Até 10.000 pés	200 km (LOS)	Comando de Brigada	<i>Sperwer,</i> <i>Iview 750,</i> <i>Hermes 450,</i> <i>Aerostar,</i> <i>Ranger</i>
Classe III (superior a 600 kg)	Ataque/ Combate	Estratégico / Nacional	Até 65.000 pés	ilimitado (BLOS)	Comando do teatro de operações	-
	HALE ⁴⁵	Estratégico / Nacional	Até 65.000 pés	ilimitado (BLOS)	Comando do teatro de operações	<i>Global Hawk</i>
	MALE ⁴⁶	Operacional / Teatro	Até 45.000 pés	ilimitado (BLOS)	<i>Joint Force Command</i>	<i>Predator 3,</i> <i>Predator A,</i> <i>Heron,</i> <i>Heron TP,</i> <i>Hermes 900</i>

Fonte: (adaptado de JAPCC, 2010)

Tabela 11 – Classificação dos UAV consoante a autonomia

Tipo	Acrónimo	Autonomia
<i>Short Endurance</i>	SE	< 4h
<i>Medium Endurance</i>	ME	Entre 4 a 12h
<i>Long Endurance</i>	LE	> 12h

Fonte: (adaptado de *La Défense*, 2010 cit. por Oliveira, 2016, p.166)

Tabela 12 – Classificação dos UAV consoante a altitude

Tipo	Acrónimo	Altitude
<i>Very Low Altitude</i>	VLA	< 500 pés (<i>Above Ground Level (AGL)</i>)
<i>Low Altitude</i>	LA	Entre 500 e 5.000 pés (AGL)
<i>Medium Altitude</i>	MA	Entre 5.000 (AGL) e 25.000 pés (<i>Above Mean Sea Level (AMSL)</i>)
<i>Hight Altitude</i>	HA	> 25.000 pés (AMSL)

Fonte: (adaptado de *La Défense*, 2010 cit. por Oliveira, 2016, p.166)

⁴⁵ HALE – High Altitude Long Endurance

⁴⁶ MALE – Medium Altitude Long Endurance

**Apêndice C — Características dos *Unmanned Aircraft Systems* para a Marinha****Tabela 13 – Tipologia, missões, tarefas e requisitos operacionais dos UAS na Marinha**

Tipologia	
UAV Classe I	Operados a partir de terra ou como meios orgânicos de unidades navais. Os sistemas de recolha/lançamento devem apresentar dimensões e características que não alterem significativamente as plataformas onde são operados. As exigências de transporte e movimentação devem ser condicionadas aos meios existentes. O SF considera quatro destacamentos <i>Shipborne</i> UAV (SUAV) classe I.
UAV Classe II	Operados a partir de unidades navais, como meios orgânicos, com sistema preferencial de aterragem/descolagem vertical. As exigências de transporte/movimentação devem ser condicionadas aos meios existentes. O SF prevê quatro destacamentos de SUAV de classe II.
Missões	
Com aplicabilidade em todas as missões constantes nas MIFA (2014) e identificadas na Figura 8, à exceção da M1.6 Ciberdefesa e M6.2.	
Capacidade do SF	
Capacidades: Patrulha e Fiscalização e Oceânica de Superfície.	
Tarefas	
Deteção de submarinos (registo multiespectral, acústico e anomalia magnética)	
Apoio ao comando, controlo e comunicações (C3) através de relé e transporte de dados	
Deteção de contactos de superfície	
Seguimento automático de contactos de superfície (registo radar, laser e multiespectral)	
Designação de alvos e recolha de meios de prova	
Observação e determinação das correções de tiro	
Avaliação do emprego de armas e alvo para treino de tiro antiaéreo	
Apoio à deteção antecipada (<i>early warning</i>)	
Deteção de frequências eletromagnéticas	
Aplicação de medidas ativas (<i>jamming</i>)	
Deteção de minas (registo multiespectral, anomalia magnética)	
Recolha de informação, vigilância, reconhecimento tático e operacional	
Caracterização ambiental (perfil de praia, topografia, oceanografia)	
Transporte e libertação de meios de salvamento	
Levantamento topográfico, hidrográfico e oceanográfico	
Deteção e seguimento de hidrocarbonetos	
Observações meteorológicas	
Deteção radiológica, biológica e química	
Avaliação do estado de conservação de infraestruturas (registo radar, laser e multiespectral)	
Requisitos operacionais⁴⁷	
Capacidade móvel para operar a partir de plataformas oceânicas (lançamento e recuperação)	
Capacidade para troca de informação com outros sistemas de informação	
Capacidade para disseminar a informação a utilizadores específicos no formato apropriado	
Capacidade para detetar, localizar, identificar, reconhecer e verificar	
Capacidade para abastecer o sistema <i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i> (ISTAR) da Marinha ou outros sistemas similares	

Fonte: (adaptado de Gonçalves, 2009 cit. por Vicente 2013b; MDN, 2014d; EMA, 2016)

MARINHA

⁴⁷ De acordo com o Rocha (2016), os requisitos encontram-se a ser revistos atualmente.

**Apêndice D — Características dos *Unmanned Aircraft Systems* para o Exército****Tabela 14 – Tipologia, missões, tarefas e requisitos operacionais dos UAS no Exército**

Tipologia	
UAV Classe I (mini)	Mini-UAV (12 UAS) a em apoio a Unidade de Escalão Batalhão e Companhia.
UAV Classe I (small) ou classe II	Emprego de Forças UAV LAME (quatro UAS) em apoio a uma Unidade de Escalão Brigada.
Missões	
Com aplicabilidade em todas as missões constantes nas MIFA (2014) e identificadas na Figura 8, à exceção da M1.2, M1.6, M3.3 e M4.2.	
Capacidade do SF	
Capacidade de Informações, Vigilância, Aquisição de Objetivos e Reconhecimento Terrestre.	
Tarefas	
Pesquisa de informações, incluindo em ambiente Biológico e Químico	
Ligação entre forças próximas	
Avaliação da situação	
Coordenação de fogos e observação avançada	
Apoio às comunicações e à mobilidade	
Segurança de forças destacadas	
Requisitos operacionais	
Mini-UAS	
UAV	Capacidade de operar em diferentes condições climáticas
	Possibilidade de ser lançado à mão, independentemente das condições meteorológicas, e ser transportado numa mochila (<i>back packs</i>)
	Capacidade de operar a uma altitude (1000-3000 pés) acima do nível do solo
	Autonomia de 90 minutos, à velocidade de cruzeiro e em LOS de 20 km
	Possibilidade de trocar partes da aeronave entre elas
Payload	Possibilidade de trocar sensores entre as três aeronaves
	Possibilidade de operar com um <i>payload</i> (<i>Electro-Optical</i> (EO) e/ou <i>Infrared</i> (IR)) em modo <i>standalone</i> ou combinados entre eles
	Cumprir o STANAG 4586
	Possibilidade de transmitir dados paramétricos dos sensores em tempo real (em simultâneo vídeo e fotografia)
UAS LAME	
Sistema móvel de lançamento e de recuperação para apoiar a manobra das forças	
Capacidade para localizar, reconhecer, identificar e seguir veículos ou pessoal durante o dia ou noite através do processamento e exploração de imagem e dados fornecidos pelos sensores aéreos (óticos, infravermelho e multiespectrais)	
Capacidade de observação e reconhecimento aéreo persistente dentro da área de operações de uma Brigada	
Capacidade de Vigilância, Reconhecimento e apoio ao <i>Targeting</i> (referenciação, designação e avaliação de danos dos alvos)	
Capacidade para abastecer ou receber outros meios de coleta de informação	
Capacidade para disseminar de forma atempada, segura e robusta as imagens, dados e informações recolhidas aos utilizadores (incluindo aéreos e marítimos) no formato adequado	
Capacidade de integração no sistema ISTAR do Exército, nacional e combinado	

Fonte: (adaptado de Patrício, 2011; Oliveira 2010 cit. por Vicente 2013b; MDN,2014d; Exército Português, s.d.; NSPA,

**Apêndice E — Características dos *Unmanned Aircraft Systems* para a Força Aérea****Tabela 15 – Tipologia, missões, tarefas e requisitos operacionais dos UAS na Força Aérea**

Tipologia	
UAV Classe I	Nas missões de Vigilância Marítima e de Busca e Salvamento, deteção e monitorização da poluição atmosférica
UAV Classe II	Cumprimento das missões militares de âmbito tático, de vigilância sistemática e reconhecimento ou de apoio a Outras Missões de Interesse Público. O SF prevê três UAV.
UAV Classe III	ISR, capaz de atuar no EENIP (Zona Económica Exclusiva) e no EENIC (incluindo áreas de intervenção da NATO, União Europeia (UE), etc). Estando previstos três UAV no SF.
Missões	
Com aplicabilidade em todas as missões constantes nas MIFA (2014) e identificadas na Figura 8, à exceção da M1.4, M1.5, M1.6, M3.2 e M6.2	
Capacidade do SF	
A capacidade onde estão previstos meios UAS é em Operações Aéreas de Vigilância, Reconhecimento e Patrulhamento Terrestre e Marítimo	
Tarefas	
Observação tática (apoio aos FAC e BDA)	
Vigilância marítima próxima e deteção e vigilância de incêndios florestais	
Seguimento de eventos de poluição marítima e reconhecimento em cenários de catástrofe natural	
Classe III: Vigilância marítima alargada (velocidade, alcance, autonomia, características do radar)	
Classe III: Vigilância e reconhecimento estratégicos (ISR)	
Classe III: Apoio a operações conjuntas e combinadas (ISTAR)	
Classe III: Veículos aéreos de combate	
Requisitos operacionais	
UAS Classe II	
Velocidade de cruzeiro	> 60 nós
Altitude de operação	5.000-15.000 pés
Autonomia	9 horas
Alcance de controlo e Comunicações	90 milhas náuticas/ <i>Extended</i> LOS (ELOS) (rádio)
<i>Payload</i> permanente	Equipamento de aeronavegabilidade/Comunicações em <i>Real-time</i> (RT)/EO visível / IR média resolução
<i>Payload</i> configurável	Radar Abertura Sintética (curto alcance)/Recetor <i>Automatic Identification System</i> (AIS)
<i>Payload</i> desejável	Designador laser/Retransmissor banda marítima
Provisões futuras	Transportável e operável por meio aéreo convencional
Condições meteorológicas permitidas	Vento inferior a 25 nós frente ou 15 nós cruzados Precipitação, turbulência e formação de gelo ligeiras
UAS Classe III	
Velocidade de cruzeiro	> 90 nós
Altitude de operação	10.000 – 35.000 pés
Autonomia	30 horas
Alcance de controlo e Comunicações	Ilimitado/BLOS (satélite)
<i>Payload</i> permanente	Equipamento de aeronavegabilidade/Comunicações RT/ <i>Links</i> e comunicações seguras/EO visível/IR média resolução
<i>Payload</i> configurável	Radar Abertura Sintética (longo alcance)/Recetor AIS/LD
<i>Payload</i> desejável	Equipamento <i>Signals intelligence</i> (SIGINT) e <i>Electronic Intelligence</i> (ELINT)
Provisões futuras	Armamento guiado/Tecnologia <i>stealth</i>
Condições meteorológicas permitidas	Vento inferior a 25 nós frente ou 20 nós cruzados Precipitação, turbulência e formação de gelo moderadas

FORÇA AÉREA

Fonte: (adaptado de MDN, 2014d; EMFA, 2013; DEP, 2016)

**Apêndice F — Guião da entrevista semiestruturada**

Introdução: A entrevista semiestruturada integra a fase de recolha de dados do trabalho de investigação individual (TII), sendo necessário o consentimento, por parte do entrevistado, da possibilidade de: a) autorizar a gravação da entrevista; b) poder ser utilizado como referência no TII; c) poder ser publicado.

H	Dimensões	Questões	Entrevistado n.º
H1	Eficaz	O que suscitou o emprego de UAS nas missões da Marinha/Exército/FA?	2/4/5/6/7/9/10/12/13 Análise Documental (AD)
		Em que medida é a utilização de UAS em missões de ISR é mais vantajosa e conduz a melhores resultados?	
	Eficiente	Porque é que pode ser melhor utilizar UAS em missões de ataque ao solo do que as aeronaves tripuladas?	
		Considera que a utilização de UAS vai afetar quantitativamente os recursos humanos?	
H2	Colaboração	De que modo é o emprego de UAS vai afetar quantitativamente os recursos materiais (incluindo os patrimoniais)?	1/3/4/5/6/7/8/10/11/12/13/15/16/17 *16/17 AD
		Quais as vantagens do emprego de UAS no que respeita aos recursos financeiros?	
	Produção	Existem empresas nacionais na BTID com capacidade para apoiar a I&D de UAS?	
		Em que medida é benéfica a colaboração com as FFAA e as universidades para desenvolvimento de UAS?*	
		Será viável a industrialização/produção de um UAS mediante a definição de requisitos pelas FFAA?	
		Quais são as vantagens na obtenção de UAS por via de I&D e produção?	
H3	Sistemas	Quais são as desvantagens na obtenção de UAS por via de I&D e produção? (riscos, tempo, custo, interoperabilidade)	4/5/6/7/10/11/12/13/15 AD AD
		Serão os UAS existentes no mercado adequados às missões e tarefas nacionais das FFA para as quais foram identificados?	
		Existirão no mercado UAS adequados aos requisitos operacionais das FFAA nacionais?	
		Quais serão as vantagens na obtenção de UAS numa via <i>off-the-shelf</i> ? (fiabilidade, tempo, custos...)	
	Cooperação	Quais serão as desvantagens na obtenção de UAS numa via <i>off-the-shelf</i> ? (suporte logístico, risco, custos...)	4/5/6/7/10/11/12/13/15 AD
		Quais os custos inerentes à aquisição de um UAS existente no mercado?	
		Existirão benefícios na cooperação numa solução <i>off-the-shelf</i> ? Quais?	
		Em que medida é que a BTID poderá contribuir no processo durante o ciclo de vida do UAS adquirido?	
H4	Recursos humanos	Estão definidos os efetivos necessários a cada área (formação, operadores, manutenção...) e os graus de qualificação, caso seja aplicável?	1/4/5/6/7/9/10/12/13 AD **anteriores entrevistados cumulativamente com o 14
		Qual a importância da liderança/coordenação e como deve ser exercida aos diversos níveis (estratégico, operacional e tático)?	
		Como poderá ser efetuada a formação/treino dos operadores de forma conjunta num centro para o efeito ou nos ramos? (Onde, manuais, certificação, etc.)**	
	Processos	Qual a doutrina que está desenvolvida e é necessária desenvolver, quer a nível nacional, do ministério e dos ramos?	
		De que forma deve ser efetuada a integração em rede?	
		Como deve ser efetuada integração orgânica dos UAS (emprego, manutenção...)?	
	Tecnologia	Como deve ser salvaguardada a interoperabilidade dos UAS entre eles e com os outros sistemas?	
Existem infraestruturas adequadas à operação dos UAS ou será necessário criar novas?			
		Considera que a adequação do UAS (material) às necessidades/requisitos é mais bem conseguida com recurso à aquisição ou I&D?	

**Apêndice G — Lista de entrevistados (fase exploratória e analítica)****Tabela 16 – Lista de entrevistados para a fase exploratória (entrevista não estruturada)**

Ramo	Nome	Função	Data
Marinha	Prof. Dr. Victor Sousa Lobo	Diretor do Centro de Investigação Naval (CINAV)	18-11-2016
Exército	COR/INF Boga de Oliveira Ribeiro	EME – Chefe da Divisão de Planeamento de Forças	25-11-2016
FA	COR/ENGEL José Morgado	Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea (CIDIFA)	23-11-2016
FA	COR/ENGEL Armando Barros	Ex-subdiretor da Direção de Engenharia e Programas (atual auditor do Curso de Promoção a Oficial General)	10-11-2016
FA	MAJ/ENGAER Diogo Duarte	Autoridade Aeronáutica Nacional	16-11-2016
Marinha	1TEN/M Saraiva da Rocha	CITAN – Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval	16-11-2016

Fonte: (Autora, 2016)**Tabela 17 – Lista de entrevistados para a fase analítica (entrevista semiestruturada)**

N.º	Órgão/Ramo	Nome	Função
1	MDN	TCOR/ENGAER Carlos Batalha	DGRDN – Direção de Serviços de Armamento e Equipamento
2	EMGFA	COR/INF Varela Curro	EMGFA –DIPLAEM: Repartição de Planeamento de Forças
3	IUM	MGEN/ENG Côrte-Real Andrade	Diretor do CIDIUM
4	Marinha	CFR/M Anjinho Mourinha	EMA – Divisão de Planeamento
5	Marinha	1TEN/TSN Quaresma dos Santos	GT-VENT
6	Exército	COR/INF Boga de Oliveira Ribeiro	EME – Chefe da Divisão de Planeamento e Forças
7	Exército	TCOR/INF Paulo Nunes	Escola das Armas (EA)
8	FA	COR/ENGAER João Rocha	Diretor do CIDIFA
9	FA	MGEN/PILAV José Ferreira	Sub-CEMFA
10	FA	COR/ENGEL José Morgado	Grupo UAS na FA
11	FA	TCOR/ENGAER Isabel Machado	AAN
12	FA	MAJ/ENGAER Diogo Duarte	AAN
13	FA	COR/PILAV João Vicente	Doutorado no domínio dos UAS e ex-docente no IESM sobre a temática
14	FA	BGEN/PILAV João Figueiredo	Diretor da DINST
15	FA	CAP/ENGAER João Caetano	CIAFA – Investigador e operador de UAS. CIDIFA – Núcleo de Operações UAV. Doutorado em Engenharia Aeroespacial
16	UAVision	Eng.º Paulo Marques	Produção de plataformas UAV
17	TEKEVER	Eng.º Pedro Petiz	I&D; Ensino e Formação da TEKEVER

Fonte: (Autora, 2017)



Apêndice H — Mapa Conceptual

Questão central	Questões derivadas	Hipóteses	Conceitos	Dimensões	Indicadores	
De que forma pode ser edificado um meio UAS nas FFAA portuguesas de modo a contribuir para o cumprimento das suas missões quer como multiplicador de força quer como mitigador das limitações atuais?	QD1: Em que medida é que a utilização de UAS pelas FFAA portuguesas no cumprimento das suas missões é vantajosa?	H1: A utilização de UAS por parte das FFAA portuguesas conduz a um desempenho mais eficiente e eficaz no cumprimento das suas missões.	Desempenho	Eficaz	Missões e tarefas	
					ISR	
					Ataque de precisão ao solo	
	Eficiente	Recursos humanos				
		Recursos materiais				
		Recursos financeiros				
	QD2: Em que medida é viável a obtenção de UAS para as FFAA portuguesas com recurso à I&D e à Base Tecnológica e Industrial de Defesa nacional (BTID)?	H2: Ao nível nacional a capacidade para desenvolver e produzir UAS com base na I&D e na BTID é limitada aos de emprego tático, mas permite uma maior adequação aos requisitos.	Investigação e Desenvolvimento	Colaboração	Empresas	
					Universidades	
				Produção	Requisitos	
					Vantagens	
	QD3: Em que medida é viável a aquisição de UAS utilizados por outras FFAA no mercado internacional que sejam adequados aos requisitos das FFAA portuguesas?	H3: A aquisição de UAS no mercado internacional implica que nem todos os requisitos definidos pelas FFAA portuguesas sejam satisfeitos, mas possibilita uma economia de escala.		Aquisição (COtS)	UAS	Missões e tarefas
						Requisitos operacionais
Vantagens						
Desvantagens						
Custo						
Cooperação			Benefícios			
	BTID					
QD4: De que forma podem ser edificados os meios UAS nas FFAA portuguesas?	H4: Os meios UAS podem ser edificados recorrendo à abordagem DOTMLP-II, privilegiando a componente material da qual dependem as outras componentes.	Edificação de um meio UAS	Recursos humanos		Pessoal	
					Liderança	
					Treino	
			Processos		Doutrina	
					Organização	
				Integração em rede		
			Tecnologia	Interoperabilidade		
				Infraestruturas		
					Material	



Apêndice I — Características dos *Unmanned Aircraft Systems* segundo a *North Atlantic Treaty Organization*



Figura 29 – Características dos UAS

Fonte: (adaptado de JAPCC, 2010)



Apêndice J — Caracterização dos *Unmanned Aircraft Systems* das Forças Armadas

Tabela 18 – Caracterização dos principais UAS do DoD

	Designação: RQ-11 Raven (Grupo 1) – Tático
	Operadores: USA e USAF
	Fabricante: <i>Aerovironment</i>
	Operações: reconhecimento de zonas urbanas e vigilância
	Custo: 160.000 € (valor* por UAS com três UAV) Fonte: (USA, 2010; Gertler, 2012; <i>Aerovironment</i> , 2017)
Características: Pode ser transportado numa mochila, podendo operar dia/noite, sob condições atmosféricas não muito adversas. Tem uma bateria elétrica que precisa de ser carregada após 90 minutos, mas que podem ser substituídas e carregada a partir da viatura terrestre de apoio. <i>Payload:</i> EO/IR, passíveis de transmitir imagens em tempo real. Podem operar em configurações de dois ou três UAV, tendo já sido utilizados na <i>Operation Iraqi Freedom</i> (OIF). É uma versão mais pequena do FMQ-151 Pointer. Alcance: 5,4 milhas náuticas (mn), velocidade 17-44 nós. Peso: 1,9 kg. Altitude: 100-500 ft (30-152 m).	
	Designação: RQ-14 Dragon Eye (Grupo 1) – Tático
	Operadores: USAF e <i>United States Marine Corps</i> (USMC)
	Fabricante: <i>Aerovironment</i>
	Operações: ISTAR
	Custo: 150.000 € (valor* por UAS) Fonte: (USAF, 2009; Gertler, 2012; Olive-drab, 2017)
Características: Pode ser transportado numa mochila, é operado através de uma bateria em apoio a unidade de escalão companhia para vigilância, reconhecimento e aquisição de alvos, Tem duas hélices e duas câmaras EO/IR, o seu peso (4kg), permite-lhe uma autonomia de 45 minutos podendo percorrer uma distância de 2,5mn.	
	Designação: Wasp III (Grupo 1) – Tático
	Operadores: USAF
	Fabricante: <i>Aerovironment</i>
	Operações: vigilância e reconhecimento
	Custo: 47.000 € (valor* por UAS referentes a 2006) Fonte: (USAF, 2009; Gertler, 2012; <i>Aerovironment</i> , 2017)
Características: Pode ser lançado à mão e a sua aterragem é horizontal, tendo um peso de 1,3 kg (comprimento 76 cm e envergadura 102 cm). A altitude de operação normal é de 500 pés, tem uma velocidade de cruzeiro de 20 nós e uma autonomia de 50 min. Tem um alcance de 2,7mn em LOS. Pode transportar um <i>payload</i> EO/IR para efetuar missões de vigilância e reconhecimento.	
	Designação: RQ-16 (Grupo 1) – Tático
	Operadores: USAF, USA
	Fabricante: <i>Honeywell Aerospace</i>
	Operações: ISR
	Custo: 34.000 € (valor* por UAS com dois UAV e a UCS) Fonte: (<i>Army Technology</i> , 2011; Gertler, 2012)
Características: O RQ-16 é um sistema que contém 2 UAV, a UCS e o equipamento de apoio. Tem 36 cm de diâmetro e pode ser montado e lançado em 10 minutos. Tem	



um peso de cerca de 7kg e pode ser transportado numa mochila. É capaz de *Vertical Take-Off and Landing* (VTOL) e consegue aterrar num local plano. Pode fornecer um local exato para recuperação e consegue pairar sobre um sítio ao contrário dos UAVs de asa fixa. Tem uma autonomia de cerca de 40 min e um alcance de cerca de 5,9mn. (sucesso questionável)



Designação: FMQ-151 Pointer (**Grupo 1**) – Tático

Operadores: USAF

Fabricante: *Aerovironment*

Operações: ISR e deteções químicas

Custo: -

Fonte: (Gertler, 2012; JAPCC, 2008)

Características: Com provadas dadas na OIF e na *Operation Enduring Freedom* (OEF), é um sistema de curto alcance que tem sido substituído pelo RQ-11 Raven. Tem uma autonomia de 2 h, um peso de pouco mais de 2kg e uma envergadura de 2,7 m o que diminui a sua portabilidade. O transporte do sistema (dois UAV e a UCS) implica uma equipa de duas pessoas.



Designação: ScanEagle (**Grupo 2**) – Tático

Operadores: USAF e USN

Fabricante: *Insitu Group (Boeing)* - 2004

Operações: ISR

Custo: 96.000 € (valor* por UAS)

Fonte: (Gertler, 2012; *Boeing*, 2017)

Características: Voa de pontos de interesse escolhidos pelo operador. Tem grande alcance e o custo de aquisição é baixo. É movido a gasolina, tem uma envergadura de 3 m que permitem que o UAV com mais de 18kg atinja altitudes até 19.000 pés e mais de 60mn de distância e uma autonomia de voo de mais de 20h. *Payloads:* câmaras EO/IR.



Designação: RQ-7 Shadow (**Grupo 3**) – Tático

Operadores: USN, USA e USAF

Fabricante: *AAI Textron Systems* - 1997

Operações: ISTAR, apoio à artilharia e, eventualmente, reabastecimento médico através de para-quedas.

Custo: 11.000.000 €/UAS (4UAVs, UCS, veículos de transporte e meios de projeção, valores* de 2008)

Fonte: (Gertler, 2012; *Textron Systems*, 2017)

Características: Tem mais de 3m de comprimento e quase 4m de envergadura, tem um alcance de 68mn e uma autonomia de 9h, o suficiente para apoiar as operações ao nível da Brigada. Peso de 212 kg Consegue atingir altitudes de 14.000 pés, mas a ótima é de 8.000 pés. Velocidade de 112 nós. Alcance de 125 km em LOS. O UAV é catapultado através de um carril e recuperado com a ajuda de uma barreira de retenção. Consegue descolar e aterrar autonomamente. *Payloads:* torre de sensores EO/IR, capazes de produzir vídeo noite/dia e transmitir à UCS, via *datalink* em LOS.

Designação: STUAS RQ-21A Blackjack (**Grupo 3**) – Tático

Operadores: USN, USMC e USAF

Fabricante: *Insitu Group (Boeing)* – 2010



Operações: ISTAR em terra ou em ambiente marítimo

Custo: 14.000.000 €/UAS (valor* para cada UAS que tem 2 UCS, 2 catapultas e 5



UAVs)	
Fonte: (Gertler, 2012; Naval-technology, 2013; Drew, 2015)	
	<p>Características: prestar apoio à defesa e proteção de navios e aos USMC. <i>Payloads:</i> câmaras dia/noite EO/IR e LRF. Podem ser lançados e recuperados de um ambiente expedicionário/urbano ou do <i>deck</i> de um navio. Utiliza o mesmo sistema de lançamento do <i>ScanEagle</i>. Tem um peso de mais de 56 kg, uma autonomia de 13h, um alcance de 50mn e uma altitude de 19.500 pés. Dimensões: 2,5 m de comprimento e 4,9 m de envergadura. Velocidade: 75 nós.</p>
	Designação: MQ-8 Fire Scout (Grupo 4) – Tático
	Operadores: USN
	Fabricante: Northrop Grumman – 2003
	Operações: <i>Command, Control, Communications, Computers and Intelligence (C4ISTAR)</i> , combate e apoio ao combate, mas também podem ser utilizados no controlo costeiro, <i>Search and Rescue (SaR)</i> , reabastecimento médico
	Custo: 25.940.000 €/UAV (valor* de 2014)
	Fonte: (JAPCC, 2008; Gertler, 2012; McGarry, 2014; <i>UAS Vision</i> , 2017)
<p>Características: Tem um rotor de quatro pás para redução da assinatura acústica, que lhe permite suportar <i>payloads</i> (câmaras EO/IR, LRF/D com capacidade para deteção de minas) de mais de 57kg e ter uma autonomia até 9,5h reduzida para 6h com a carga máxima. Possui <i>data links</i> em LOS. A UCS pode estar num navio ou ser transportada num veículo. Dimensões: 7m de comprimento e 8,4m de envergadura. Peso 1.428,8kg. Consegue ser armado com mísseis <i>Hellfire</i>; armas guiadas a laser <i>Viper</i>; com "<i>Advanced Precision Kill Weapon (APKW)</i>", um <i>rocket</i> guiado a laser de 70 mm.</p>	
 <small>Source: northropgrumman.com</small>	Designação: MQ-5B Hunter II (Grupo 4) – MALE
	Operadores: USA e USAF
	Fabricante: Northrop Grumman – 1989
	Operações: Combate e C4ISTAR, também efetuou patrulhamento das fronteiras
	Custo: 25.500.000 €/UAS (8 UAV com sensores para uma UCS, valores* de 2004)
	Fonte: (JAPCC, 2008; USA, 2010; Gertler, 2012)
<p>Características: Consegue voar até 18.000 pés, atinge velocidades de 120 nós e tem uma autonomia até 21h. Necessitam de infraestruturas aeronáuticas para operarem. Dimensões: 7m de comprimento e 10,44m de envergadura. Peso 884,5kg. Consegue ser armado com GBU 44/B <i>Viper Strike</i>, com aquisição de alvos por outro equipamento ou através do laser da munição, ou <i>BLU-108</i>. Apesar de ainda existirem muitos em operação nos EUA tendem a ser substituídos pelo MQ-1C <i>Grey Eagle</i>.</p>	
 <small>Source: General Atomics</small>	Designação: MQ-1 Predator (Grupo 4) – MALE
	Operadores: USA e USAF (150)
	Fabricante: General Atomics Aeronautical Systems
	Operações: Combate, C4ISTAR e apoio ao combate
	Custo: 19.500.000 €/UAS (valor* incluindo 4 UAV, a



	UCS e o <i>link</i> primário ao satélite) <u>Fonte:</u> (JAPCC, 2008; Gertler, 2012; USAF, 2015)
	Características: Consegue voar até 25.000 pés, mas tipicamente opera entre 10.000 a 15.000 pés. Cada UAV consegue permanecer até 500 mn da UCS durante 24h até regressar. A sua velocidade de cruzeiro é de 70 nós, podendo chegar até aos 112 nós. Os EUA têm três esquadras de MQ-1, duas de reconhecimento e uma para treino. Dimensões: 8 m de comprimento, pouco mais de 2m de altura e 17m de envergadura. Peso: 1.451kg; peso do <i>payload</i> : 204 kg. Como a sua missão primária é de reconhecimento e aquisição de alvos, possui um <i>payload</i> de 204kg com duas câmaras EO e uma IR (para o voo nocturno). Também vem equipado com LRD associado ao <i>payload</i> EO/IR que permite perseguir alvos em movimento. Adicionalmente pode incluir um SAR que ajuda o UAV a ver através de condições climáticas mais adversas. As suas comunicações via satélite permitem uma operação BLOS. Consegue ser armado com 4 mísseis <i>Hellfire</i> ou GBU-44 <i>Viper Strike</i> . Necessita de infraestruturas aeronáuticas para operar como as aeronaves tripuladas, mas de dimensões 1,6x23m. É compatível com o STANAG 4586. A UCS é um trailer que não está configurado para mobilidade aérea, mas pode ser transportado com cuidado no C-130.
	Designação: MQ-9 <i>Reaper</i> (Grupo 5) – HALE Operadores: USAF (93); Reino Unido; Itália; Turquia Fabricante: <i>General Atomics Aeronautical Systems Inc.</i> Operações: Combate, C4ISTAR, apoio ao combate Custo: 61.500.000 €/UAS (4 UAV com sensores para uma UCS, valores* de 2009) <u>Fonte:</u> (JAPCC, 2008; Gertler, 2012; USAF, 2015)
	Características: Consegue voar até 50.000 pés de altitude, mas tipicamente opera entre 25.000 a 30.000 pés, com uma velocidade de cruzeiro de 200 nós (máxima 225 nós). Apresenta uma autonomia operacional de 18h (máx. 30h) e um alcance de 1.000mn. Os EUA têm três esquadras de MQ-9, uma de reconhecimento e duas de ataque. Dimensões: 11m de comprimento, 3,8m de altura e 20 de envergadura. Peso: 4.763kg; peso do <i>payload</i> : 1.701 kg. <i>Payloads:</i> <i>Multi-Spectral Targeting System</i> , com um conjunto de sensores câmara EO/IR, LRD/F e <i>laser illuminator</i> . O vídeo de cada um dos sensores pode ser visto integrado ou em separado. Consegue ser armado com seis mísseis debaixo das asas: par interior (cada um com 680kg); dois centrais com 159 kg e os dois de fora com 68 kg, podem ser AGM-114C/K <i>Hellfire</i> ; GBU-12 <i>Paveway II</i> , GBU-38 JDAM ou AIM-92AA. Pode levar até 16 <i>Hellfires</i> , equivalente ao helicóptero Apache. Necessita de infraestruturas aeronáuticas para operar como as aeronaves tripuladas. Funciona BLOS, depois das 100 milhas, devido ao <i>link</i> ao satélite. Todo o sistema pode ser transportado no C-130.
	Designação: RQ-4 <i>Global Hawk</i> (Grupo 5) – HALE Operadores: USAF (33 Block 30 e Block 40) Fabricante: <i>Northrop Grumman</i> – 1995 Operações: C4ISTAR Custo: 135.000.000 €/UAV (valores* de 2012) <u>Fonte:</u> (JAPCC, 2008; Gertler, 2012; USAF, 2015)
	Características: O RQ-4 <i>Global Hawk</i> divide-se em quatro <i>Blocks</i> (10, 20, 30 e 40). O <i>Block 40</i> integra o <i>Radar Technology Insertion Program</i> que é um radar eletrónico de varredura eletrónica ativa que recebeu dados MTI e SAR. O <i>Block 30</i> é uma plataforma <i>multi-intelligence</i> que integra <i>payloads</i> : EO/IR, SAR e sensores SIGINT




de alta e baixa banda e ELINT. Consegue voar até 65.000 pés de altitude, mas normalmente opera aos 60.000 pés, com uma velocidade de 310 nós, uma autonomia máxima de 35h e um alcance de 5.400mn. Os EUA têm duas esquadras de reconhecimento RQ-4. Dimensões: 13,5m de comprimento, 4,7m de altura e 35,4m de envergadura. Peso: 12.111kg; peso do *payload*: 1.360 kg. Necessita de infraestruturas aeronáuticas para operar como as aeronaves tripuladas, com um comprimento de pista de cerca de 1500m. Funciona BLOS devido ao *link* ao satélite. O *Mission Control Element* e o *Launch and Recovery Element* são transportáveis no C-5B e no C-17.

* valores convertidos de dólares

Fonte: (adaptado dos vários autores acima identificados)

Tabela 19 – Caracterização dos principais UAS de outros países pertencentes à NATO e à EDA

	Designação: <i>Heron (Eagle 1) – MALE</i>
	Operadores: Turquia (30); França (3)
	Fabricante: <i>EADS & Israel Aircraft Industries</i>
	Operações: C4ISTAR, apoio ao combate e <i>jamming</i>
	Custo: 18.000.000 €/UAV (valores de 2004 convertidos de dólares)
	Fonte: (JAPCC, 2008; Joshi e Stein, 2014)
Características: Consegue voar até 25.000 pés de altitude a uma velocidade de 112 nós, uma autonomia máxima de 24h. Consegue operar em LOS ou BLOS através de comunicação satélite. Dimensões: 9,3m de comprimento e 16,6m de envergadura. Peso máx.: 1.250kg; peso máx. do <i>payload</i> : 250kg. <i>Payloads</i> : <i>Multi-Spectral Targeting System</i> , com um conjunto de sensores câmara EO/IR, <i>laser target designator</i> . UAS é constituído por: 3 UAV, UCS e <i>data links</i> satélite. Necessita de infraestruturas aeronáuticas para operar (pista 600m).	
	Designação: <i>Watchkeeper (Hermes 450) – MALE</i>
	Operadores: Reino Unido
	Fabricante: <i>Elbit System's e Thales Aerospace – 2011</i>
	Operações: C4ISTAR
	Custo: 17.500.000 €/UAV (valores de 2014 convertidos de libras)
Fonte: (JAPCC, 2008; <i>UK Defence Forum</i> ; 2008; Pocock, 2012; Ross e Serle)	
Características: Baseado no <i>Hermes 450</i> . Consegue voar até 16.000 pés de altitude, mas normalmente opera aos 10.000 pés e tem uma autonomia máxima de 16h e um alcance de 108mn. Dimensões: 6,1m de comprimento e 10,5m de envergadura. Peso: 12.111kg; peso do <i>payload</i> : 907 kg. <i>Payloads</i> : conjunto de sensores câmara EO/IR, <i>ground moving target indicator</i> e <i>target tracking</i> até 15 milhas. <i>Payload</i> adicional de <i>Communication Intelligence</i> e UHF/VHF. Necessita de infraestruturas aeronáuticas para operar. Todo o sistema é facilmente desmontado e pode ser transportado no C-130.	

Fonte: (adaptado dos vários autores acima identificados)



Apêndice K — Proposta de *Unmanned Aircraft Systems* a adquirir para os diversos ramos das Forças Armadas portuguesas

Meios UAS previstos no SF	Marinha				Obs.
	UAV	Quantidade	Custo unitário	Custo total	
UAV classe I	ScanEagle	4	96 000,00 €	384 000,00 €	Carece de um estudo de adaptação e alteração dos meios. Considera-se possível ser utilizado nos Navios de Patrulha Oceânicos (NPO), já é utilizado pela Marinha do Brasil, mas com reservas nas Lanchas de Fiscalização Costeira (LFC). Utilizado pela Marinha dos EUA e do Reino Unido.
UAV classe II*	STUAS RQ-21	4	14.000.000 €/UAS	56 000 000,00 €	Desconsiderando a classe do UAV (classe II) e o requisito preferencial de aterragem/descolagem vertical. É utilizado pela Marinha dos EUA. Cada UAS STUAS (classe I <i>small</i>) têm 2 catapultas e 5 UAVs. É uma evolução do ScanEagle desenvolvido também pela Insitu Group que utiliza o mesmo sistema de lançamento (<i>Naval-technology</i> , 2013).
	MQ-8 Fire Scout	4	25 940 000,00 €	103 760 000,00 €	Considerando o requisito de aterragem/descolagem vertical não foi encontrado um classe II que correspondesse aos requisitos. O mais próximo é o MQ-8 Fire Scout, que é um classe III. Utilizado pela Marinha dos EUA.
Meios UAS previstos no SF	Exército				Obs.
	UAV	Quantidade	Custo unitário	Custo total	
UAV classe I	RQ-11 Raven	12 UAS/36 UAV	160.000 €/UAS	1 920 000,00 €	Valores de 2012, convertidos de dólares (Gertler, 2012). Utilizado pelo Exército dos EUA, da Dinamarca e do Reino Unido (<i>Army-technology</i> , 2017). Não cumpre os 20 km em LOS, apenas garante 10 km.
LAME**	RQ-7 Shadow	2 UAS	11.000.000 €/UAS	22 000 000,00 €	Para apoio a uma Unidade de Escalão Brigada, de acordo com a classificação NATO são os UAV classe I (small) ou classe II. O RQ-7 Shadow é um UAV de classe II.
Meios UAS previstos no SF	Força Aérea				Obs.
	UAV	Quantidade	Custo unitário	Custo total	
UAV classe I***	ScanEagle	Não definida	96 000,00 €	Função da quantidade	Ainda não foram definidos requisitos para este tipo de UAS. A FA já desenvolveu UAV classe I via I&D.
UAV classe II	RQ-7 Shadow	3	11.000.000 €/UAS	33 000 000,00 €	Cada UAS contém 4UAV, UCS e veículos de transporte. Não garante o alcance de 90 nm apenas 68nm.
UAV classe III	RQ/MQ-1 Predator	3	19.500.000 €/UAS	58 500 000,00 €	Considerando as provisões futuras de armamento guiado previstas no MFA 500-12, foram considerados dois UAS que congregam essa possibilidade e que são utilizados por países europeus. RQ-1/MQ-1 Predator, cada UAS inclui quatro UAV e uma UCS. São utilizados pela FA dos EUA e de Itália. Não cumpre a autonomia requerida de 30h, apenas 27h (caso do Predator B).
	MQ-9 Reaper	3	61.500.000 €/UAS	184 500 000,00 €	MQ-9, cada UAS inclui quatro UAV e uma UCS. São utilizados pela FA dos EUA, Reino Unido e Itália. Cumpre todos os requisitos.

NOTA: os preços contemplam apenas a aquisição dos UAS sem qualquer apoio logístico, podendo os payloads considerados no custo não corresponder aos necessários. Por outro lado, alguns dos valores são já desatualizados, pelo que os custos constituem uma estimativa.

* Da análise efetuada aos UAS utilizados pelas Marinhas em contexto internacional foi possível verificar que não existe nenhum UAS de classe II que cumpra os requisitos definidos ao nível nacional. Assim, foram identificadas duas propostas de UAS que poderão parcialmente corresponder às necessidades, um de classe I e outro de classe III.

** Da análise efetuada aos UAS utilizados pelas FFAA em contexto internacional foi possível visualizar que existem dois tipos que se enquadram nestas características: STUAS RQ-21 (Classe I: *small*) e o RQ-7 Shadow (classe II). O RQ-7 aterra por meios próprios dispondo de um sistema de retenção e o RQ-21 tem um sistema de recuperação (*SkyHook*).

*** Não está previsto no SF, mas foi recomendada a sua integração no MFA 500-12 Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas.

Conclusões: verificou-se que, à exceção dos UAV de classe I do Exército e dos UAV de classe III da FA, existe a possibilidade de economia de escala devido na aquisição/sustentação dos outros UAV identificados a cinza claro (ScanEagle, STUAS RQ-21 e RQ-7 Shadow), pois são transversais aos três ramos (ScanEagle: Marinha e FA; RQ-7 Shadow: Exército e FA e STUAS RQ-21 da mesma empresa do ScanEagle e com o mesmo sistema de lançamento).