

**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE ESTADO-MAIOR CONJUNTO**

2014/2015



TII

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

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



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

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

Major de Infantaria Bruno Alexandre Gradíssimo de Oliveira

Trabalho de Investigação Individual do CEM-C 2014/2015

Pedrouços 2015



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

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

Major de Infantaria Bruno Alexandre Gradíssimo de Oliveira

Trabalho de Investigação Individual do CEM-C 2014/2015

Orientador: Maj Inf António Manuel de Matos Grilo

Pedrouços 2015



Agradecimentos

Terminando este trabalho, hoje sou eu, a minha mulher e os meus dois filhos.

A eles dedico inteiramente este trabalho. Pelos tempos de ausência e distantes, pelos tempos que estive presente mas ausente, pelos sacrifícios, pelos sorrisos e alegrias, pela compreensão, apoio incansável e constante, pelas dificuldades e sucessos em todos os momentos. Por todo o Amor. Todo este trabalho foi por eles, por nós e para nós. Amo-vos!

Quero igualmente agradecer ao meu grande e verdadeiro Amigo Sérgio Martins. Por toda a amizade e companhia diária. Pelos conselhos e ponderação nos momentos de maior cansaço, pelo companheirismo e pela família que foi e será sempre, apoiando-me como tal. A ti, Amigo, obrigado por tudo.

Agradeço também à minha Amiga Ana Mourato, que ao longo destes meses de pesquisa esteve sempre do meu lado, aconselhando e orientando, apoiando e dando força para que o sucesso fosse conseguido. Obrigado Ana por estares desse lado.

Um especial agradecimento ao meu orientador, Major de Infantaria António Manuel de Matos Grilo, pelo apoio e amizade que sempre demonstrou, mesmo nos momentos que tudo parecia difícil de alcançar, e que desde o primeiro dia esteve sempre disponível. O seu conhecimento, experiência e profissionalismo permitiram traçar um rumo coerente, ajudando a focar no essencial, incutindo uma permanente atenção ao rigor e ao essencial, dando coragem para alcançar este objetivo.

Não posso deixar de referir o profundo agradecimento a todos os entrevistados, que com o seu conhecimento e opinião pessoal, conhecedora e profissional, deram o seu contributo para que hoje este trabalho esteja mais rico.

Por último, e não menos importante aos camaradas de curso, que desde o início foram parceiros desta longa mas proveitosa caminhada, para sempre marcados na minha memória, e por todos os momentos que fomos tendo a paciência para viver um dia de cada vez para hoje chegar aqui. Grato por tudo, porque não se caminha sozinho!

Bem hajam a todos!



Índice

Introdução.....	1
1. Os Sistemas não tripulados na atualidade	6
a. Estado da arte.....	6
b. Síntese conclusiva	8
2. Vetores de desenvolvimento e emprego dos Sistemas não tripulados.....	9
d. Requisitos definidos pelos Ramos	11
e. Missões e tarefas das Forças Armadas com potencial de emprego dos UAS	12
f. Potencial de emprego dos UAS – âmbito civil	14
g. Síntese conclusiva	15
3. Atividades de Investigação e Desenvolvimento dos Sistemas não tripulados no âmbito da Defesa	16
a. Centro de Investigação Naval	16
b. Centro de Investigação da Academia Militar	17
c. Centro de Investigação da Academia da Força Aérea.....	18
d. Projetos de Investigação e Desenvolvimento a nível internacional	19
e. Cooperação com a Comunidade de Países de Língua Portuguesa	22
f. Síntese conclusiva	22
4. Atividades de Investigação e Desenvolvimento dos Sistemas não tripulados no âmbito civil.....	24
a. Base Tecnológica e da Indústria de Defesa.....	24
b. TEKEVER	25
c. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.....	26
d. Síntese conclusiva	27
5. A complementaridade civil-militar na Investigação e Desenvolvimento de Sistemas não tripulados – uma visão conjunta e integrada aplicada à realidade portuguesa	29
a. Visão conjunta	29
b. Estratégia integrada.....	31
c. Possibilidade de integração	33
d. Síntese conclusiva	36
Conclusões e Recomendações	37
Bibliografia.....	42



Índice de Anexos

Anexo A – Corpo de conceitos.....	Anx A-1
-----------------------------------	---------

Índice de Apêndices

Apêndice A – Percurso de investigação	Apd A-1
Apêndice B – Classificação OTAN dos UAS	Apd B-1
Apêndice C – Ambições da Marinha para a Capacidade UAS	Apd C-1
Apêndice D – Ambições do Exército para a Capacidade UAS.....	Apd D-1
Apêndice E – Ambições da Força Aérea para a Capacidade UAS	Apd E-1
Apêndice F – Requisitos Técnicos (Exército)	Apd F-1
Apêndice G – Requisitos Operacionais (Exército).....	Apd G-1
Apêndice H – Listagem de entrevistados	Apd H-1
Apêndice I – Estrutura da Entrevista.....	Apd I-1
Apêndice J – Conteúdo das entrevistas (em suporte digital)	

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Classificação OTAN dos UAS	Apd B-1
Tabela 2 – Ambições da Marinha para a Capacidade UAS	Apd C-1
Tabela 3 – Ambições do Exército para a Capacidade UAS	Apd D-1
Tabela 4 – Ambições da Força Aérea para a Capacidade UAS	Apd E-1
Tabela 5 – Requisitos técnicos do Exército para capacidade UAS	Apd F-1
Tabela 6 – Requisitos operacionais do Exército para capacidade UAS	Apd G-1
Tabela 7 – Informação relativa aos entrevistados	Apd H-1
Tabela 8 – Elementos enquadrantes e informação relativa à estrutura da entrevista ..	Apd I-1

Índice de Figuras

Figura 1 – Percurso de Investigação.....	Apd A-1
--	---------



Resumo

Este trabalho visa analisar de que forma a utilização de UAS nas FA nacionais pode potenciar as suas capacidades. Para a sua elaboração seguiu-se uma estratégia de investigação qualitativa, baseada em entrevistas e pesquisa documental como recolha de dados, tendo como objeto de estudo os Sistemas não tripulados e a criação de sinergias entre os Ramos das FA e as entidades civis, numa ótica de I&D dos UAS.

Através da caracterização dos vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS ao nível nacional, das missões militares e não militares das FA com potencial de emprego dos UAS, das atividades de I&D dos UAS no âmbito da Defesa e civil, da análise da viabilidade de um modelo conjunto para o desenvolvimento de UAS em parceria com as entidades civis, foi possível concluir que existe viabilidade para a criação de um polo/*cluster* para o desenvolvimento de UAS que integre entidades civis e militares.

Palavras-chave

Sistemas não tripulados, Forças Armadas, Investigação e Desenvolvimento.

Abstract

This paper aims to examine how the use of UAS in the national Armed Forces can strengthen its capacities. For its preparation was followed a qualitative research strategy, based on interviews and desk research as data collection, with the object of study the unmanned systems and the creation of synergies between the Armed Forces and civil entities, on an R&D of UAS point of view.

By characterizing the development vectors and the use of UAS at national level, military and non-military missions of the Armed Forces with potential employment of UAS, the R&D activities for UAS within the Defense and civilian environment, assessing the feasibility of a model for the development of UAS in partnership with the civil authorities, it was possible to concluded that there is feasibility for the creation of a cluster for the development of UAS that integrates civil and military entities.

Keywords

Unmanned Aircraft Systems, Armed Forces, Research and Development.



Lista de Abreviaturas

A

AFA	Academia da Força Aérea
AM	Academia Militar
AUV	<i>Autonomous Undersea Vehicle</i>

B

BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa
------	---

C

C3I	Comando, Controlo, Comunicações e Informação
CE	Conselho Europeu
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CIAFA	Centro de Investigação da Academia da Força Aérea
CINAMIL	Centro de Investigação da Academia Militar
CINAV	Centro de Investigação Naval
CISDI	Centro de Investigação, Segurança e Defesa do IESM
CPLP	Comunidade de Países de Língua Portuguesa
CSI	Comunicações e Sistemas de Informação
CSNU	Conselho de Segurança das Nações Unidas

D

DGAIED	Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa
DGRDN	Direção-Geral de Recursos da Defesa Nacional

E

EDA	<i>European Defence Agency</i>
EEINP	Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente
EEINC	Espaço Estratégico de Interesse Nacional Conjuntural
EMGFA	Estado-Maior General das Forças Armadas
EN	Escola Naval
EP	Exército Português
EUA	Estados Unidos da América

F

FA	Forças Armadas
FAP	Força Aérea Portuguesa
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FND	Forças Nacionais Destacadas
FS	Forças de Segurança

I

I&D	Investigação e Desenvolvimento
ID&I	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
IDN	Instituto de Defesa Nacional
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
ISR	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
ISTAR	<i>Intelligence, Surveillance, Targeting Acquisition and Reconnaissance</i>



L

LPM	Lei de Programação Militar
LSTS	Laboratório de Sistemas e Tecnologias Subaquáticas

M

MDN	Ministério da Defesa Nacional
MIFA	Missões das Forças Armadas
MP	Marinha Portuguesa

N

NBQR	Nuclear, Biológica, Química e Radiológica
------	---

O

OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
OMIP	Outras Missões de Interesse Público

P

PDE	Publicação Doutrinária do Exército
PME	Pequenas e Médias Empresas

Q

QC	Questão Central
QD	Questão Derivada

R

REP	<i>Recognized Environmental Picture</i>
RPAS	<i>Remotely Piloted Air System</i>

S

SCTN	Sistema Científico e Tecnológico Nacional
SF	Sistema de Forças
SNT	Sistemas não tripulados
S&R	<i>Surveillance and Reconnaissance</i>
STO	<i>Science and Technology Organization</i>

T

TN	Território Nacional
TO	Teatro de Operações
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>

U

UAS	<i>Unmanned Aircraft Systems</i>
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UGS	<i>Unmanned Ground Systems</i>
UMS	<i>Unmanned Maritime Systems</i>
UMV	<i>Unmanned Maritime Vehicles</i>
USV	<i>Unmanned Surface Vehicles</i>
UUV	<i>Unmanned Undersea Vehicles</i>
UE	União Europeia



Introdução

“War is the realm of uncertainty; three quarters of the factors on which action in war is based are wrapped in a fog of greater or lesser uncertainty. A sensitive and discriminating judgment is called for a skilled intelligence to scent out the truth.”

Carl von Clausewitz¹

No Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) de 2013 é identificado que “a estratégia nacional deve definir com clareza as missões prioritárias das Forças Armadas (FA), a escala geopolítica das prioridades do seu emprego e as capacidades necessárias. Em simultâneo, deve definir, também, as medidas de racionalização que garantam maior eficiência na aplicação dos seus meios.” (Conselho de Ministros, 2013, p. 13).

No mesmo documento identifica-se que “o novo ambiente de segurança, as novas condições financeiras e as exigências das alianças externas obrigam a uma capacidade de resposta diferente das FA. Os investimentos na modernização devem concentrar-se em equipamentos de indiscutível utilidade tática e estratégica (...), ser seletivos e distinguir, criteriosamente, o equipamento a adquirir em função das capacidades necessárias ao cumprimento das missões prioritárias”, assumindo-se como de extrema relevância “a definição de uma estratégia integrada civil e militar” (Conselho de Ministros, 2013, p. 13).

Relativamente a esta definição de uma estratégia integrada civil e militar, é definido como essencial “desenvolver as capacidades científicas e tecnológicas (...) e reforçar o projeto educativo nacional. (...) Uma maior proximidade entre universidades, laboratórios, centros de excelência e empresas revela-se igualmente necessária, de modo a que o conhecimento possa ser aplicado de forma mais prática no desenvolvimento económico e social do país.” (Conselho de Ministros, 2013, p. 14).

Os conflitos atuais e do passado têm comprovado a necessidade dos comandantes entenderem o que está a acontecer no campo de batalha, a fim de ganhar e manter a iniciativa, enquanto os estudos sobre o futuro ambiente operacional revelam que a incerteza e a complexidade serão as características principais dos conflitos futuros. Em ambos os casos, as informações irão desempenhar um papel fundamental fornecendo aos comandantes a informação precisa e oportuna para avaliar a ameaça e os efeitos das atividades em todo o Teatro de Operações (TO).

¹ Carl von Clausewitz, *On War*, Livro 1, Capítulo 3, pgs 101.



Nesta área, os sistemas não tripulados têm provado ser uma ferramenta importante para reunir informações em tempo real, assim como o seu emprego, quer no contexto militar quer civil, se constitui, atualmente, como uma realidade incontornável, perspetivando-se o seu crescimento acentuado a médio e longo prazo.

No decorrer do nosso estudo, o foco serão os sistemas de aeronaves não tripuladas (*Unmanned Aircraft Systems – UAS*), que doravante designaremos como UAS, por serem aqueles que maior potencial de emprego têm no que nos propomos estudar. Apesar de a designação estar associada às plataformas aéreas (aeronaves) iremos utilizar esta mesma designação quando falarmos de sistemas não tripulados.

O seu emprego tem vindo a assumir um papel de crescente relevância na sociedade, não se esgotando nas aplicações ligadas à Defesa, embora se reconheça que, pelas vantagens operacionais óbvias da sua aplicação e pela redução da exposição ao risco dos recursos humanos envolvidos, tenha sido este setor o grande motor, nas últimas décadas, da Investigação e do Desenvolvimento (I&D) em torno das tecnologias ligadas aos UAS e, naturalmente, o maior beneficiário das aplicações geradas.

O emprego operacional dos UAS é uma realidade a nível internacional. Tem-se assistido a uma enorme proliferação destes meios, quer pela diversidade de formas e tamanhos, quer pelo espectro de missões em que podem ser empregues, desde as missões tipicamente militares às missões e tarefas de âmbito civil. Esta potencialidade para o duplo uso e emprego em missões e tarefas de âmbito militar e civil, trouxe inúmeros desafios, nomeadamente à “integração segura em espaço aéreo de uso geral” (Morgado, et al., 2014).

O interesse no desenvolvimento de UAS tem vindo a crescer significativamente a nível mundial, quer no âmbito da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) quer da União Europeia (UE), devido essencialmente às capacidades evidenciadas na execução de missões complexas. A nível nacional, é sabido o interesse manifestado pelas FA, e inclusive as Forças de Segurança (FS), no desenvolvimento e utilização destes sistemas, existindo requisitos comuns que poderão ser potenciados. Por outro lado, o facto de estes sistemas poderem incorporar tecnologias de duplo uso, militar e civil, constitui um fator promotor do investimento em I&D neste setor (Cortez, 2011, p. 1).

No ambiente militar os UAS são particularmente desejados pelos comandos dos teatros de operações em virtude da sua versatilidade e persistência. No ambiente civil dão um valioso contributo à sociedade em cenários de desastres naturais, apoio humanitário, meio ambiente, acompanhamento meteorológico, incêndios florestais, imigração



clandestina, vigilância e controlo de tráfego rodoviário, ferroviário ou marítimo, entre outros, cuja utilização depende quase exclusivamente da disponibilidade tecnológica.

É importante esclarecer que o desenvolvimento da capacidade UAS possibilita, entre outros, o desenvolvimento do conhecimento tático, pela utilização dos sistemas nas operações aos baixos escalões, o desenvolvimento da indústria, das Pequenas e Médias Empresas (PME), sem que estas sejam suportadas financeiramente pelo Estado, e a projeção da indústria de Defesa no âmbito de uma iniciativa glocal² (Teixeira, 2015).

As FA necessitam de estar na vanguarda da experimentação, bem como da I&D, por forma a dar os melhores contributos e constituir-se como mais-valia para as empresas e para a vertente académica no desenvolvimento dos seus estudos e investigações. No entanto, é necessário definir o que realmente as FA pretendem, e com que utilidade e finalidade são necessários os sistemas (Teixeira, 2015).

Como cliente/utilizador primordial para as empresas no âmbito do desenvolvimento de sistemas com aplicabilidade na Defesa, as FA são um dos mais exigentes, com disponibilidade para participação na experimentação desses mesmos sistemas, possuidor dos meios necessários para a mesma, e constituindo-se como ponte de inovação para a I&D e procura de mercados externos. Este processo, garantindo um retorno favorável para todos os intervenientes, permite às FA a obtenção do conhecimento e às empresas a investigação e colocação dos seus produtos no mercado (Teixeira, 2015).

Com este trabalho pretendemos demonstrar a importância destes sistemas no desempenho da diversidade de missões das FA, as quais têm impulsionado a realização e participação em projetos para a definição de requisitos técnicos dos equipamentos. Pretendemos ainda demonstrar que se forem criadas as condições que facilitem o desenvolvimento e industrialização dos UAS em infraestruturas partilhadas pelos representantes da oferta (sistema científico e indústria) e da procura (FA e outros), será possível promover a criação de um polo/*cluster* para o desenvolvimento de UAS.

É neste contexto que nos surge o objeto de estudo, os “Sistemas não tripulados e a criação de sinergias entre os Ramos das FA e as entidades civis”, numa ótica de investigação e desenvolvimento dos UAS. Pelos factos apresentados, reconhecemos ganhos de sinergias operacionais, académicas e empresariais, e uma vantagem competitiva das FA na concretização e implementação de uma estratégia de Investigação, Inovação e Desenvolvimento da Defesa, perante os demais atores e, desejavelmente, de atores em

² Ver Anexo A – Corpo de conceitos.



outros domínios do Estado. Assim, ao longo do estudo procurámos perceber de que forma esta sinergia terá em vista conferir vantagem competitiva às FA no curto e médio prazo, através do conhecimento tático obtido com a utilização dos UAS, do desenvolvimento prospetivo de requisitos operacionais, visando, desejavelmente, a aquisição de tais sistemas, do contributo para o desenvolvimento de programas de UAS com a finalidade de potenciar as capacidades das FA, e da concretização do triplo uso – satisfação do interesse militar, não essencialmente militar, e a contribuição para alavancar a produção nacional de bens transacionáveis.

Limitámos o estudo analisando apenas o domínio do desenvolvimento e emprego dos UAS nas FA, através da identificação e viabilidade de modelo conjunto para o desenvolvimento de UAS em parceria com as entidades civis envolvidas. A nível espacial, limitámo-lo apenas a Portugal, não analisando possíveis casos de estudo de congéneres internacionais.

A investigação visou, como objetivo geral, analisar de que forma a utilização de UAS nas FA nacionais pode potenciar as suas capacidades.

Além do objetivo geral, o estudo teve igualmente objetivos específicos que contribuíram para se alcançar o primeiro, designadamente: (i) caracterizar os vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS ao nível nacional; (ii) concetualizar as missões militares e não militares das FA, e quais as que poderão ter potencial de emprego dos UAS; (iii) caracterizar as atividades de I&D dos UAS no âmbito da Defesa; (iv) caracterizar as atividades de I&D dos UAS no âmbito civil; (v) analisar a viabilidade de um modelo conjunto para o desenvolvimento de sistemas não tripulados em parceria com as entidades civis.

O percurso metodológico adotado teve como referencial para o desenvolvimento da investigação a Questão Central (QC): *“Qual a viabilidade da criação de um polo/cluster para o desenvolvimento de sistemas não tripulados que integre entidades civis e militares?”*.

A partir da QC acima enunciada extraímos as seguintes Questões Derivadas (QD):

QD 1 – *Quais os vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS nas FA?*

QD 2 – *Quais as atividades de I&D de UAS no âmbito da Defesa?*

QD 3 – *Quais as atividades de I&D de UAS no âmbito civil?*

QD 4 – *De que forma a complementaridade dos UAS se pode traduzir em ganhos para o desenvolvimento de uma estratégia comum?*



A investigação assentou numa pesquisa bibliográfica e documental, bem como na consulta das fontes disponíveis, como os documentos estruturantes da política de Defesa, entrevistas e artigos de oficiais dos Ramos das FA, revistas científicas, livros, monografias, teses de mestrados e alguns seminários subordinados ao tema em estudo, e outras fontes eletrónicas selecionadas. Após esta fase de exploração, confirmou-se a QC e delimitou-se realmente o tema, seguindo-se a definição final do modelo de análise.

Para o nosso estudo contribuíram também as entrevistas realizadas na Repartição de Capacidades da Divisão de Planeamento de Forças do Estado-Maior do Exército (RC/DPF/EME), no Centro de Investigação Naval (CINAV), no Centro de Investigação da Força Aérea (CIAFA), no Laboratório de Sistemas e Tecnologias Subaquáticas (LSTS) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), na TEKEVER, no 1º Batalhão de Infantaria Mecanizado, na Repartição de Planos da Divisão de Planeamento do Estado-Maior da Força Aérea (RP/DP/EMFA), ao Subdiretor e Gestor de Projeto *Remotely Piloted Aircraft Systems* (RPAS) da *European Defence Agency* (EDA), e na Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa/Direção-Geral de Recursos da Defesa Nacional (DGAIED/DGRDN) do Ministério da Defesa Nacional (MDN), as quais tiveram por finalidade a recolha de diferentes opiniões referentes ao objeto de estudo e a sua posterior comparação, de modo a identificar posições comuns entre os vários entrevistados.

Estruturámos o presente Trabalho de Investigação Individual em cinco capítulos, para além da presente introdução e das conclusões. No primeiro capítulo caracterizámos os UAS na atualidade e de que modo estes sistemas contribuem para o cumprimento de missões de forma mais eficaz. No segundo caracterizámos os vetores de desenvolvimento e emprego de sistemas não tripulados a nível nacional e quais as missões e tarefas das FA e de âmbito civil potenciadoras de emprego dos sistemas não tripulados. No terceiro caracterizámos as atividades de investigação e desenvolvimento dos sistemas não tripulados no âmbito da Defesa e no quarto, as de âmbito civil. No quinto e último capítulo analisámos a viabilidade de um modelo conjunto para o desenvolvimento de sistemas não tripulados em parceria com as entidades civis. Terminamos com a exposição das conclusões e propostas, as quais resultam das entrevistas realizadas e da reflexão feita sobre a temática em estudo.



1. Os Sistemas não tripulados na atualidade

«A introdução de uma capacidade na Guerra que faz perspetivar um futuro onde o combate seja desumanizado e conduzido de forma remota e autónoma, terá impactos no fenómeno da conflitualidade hostil».

João Vicente (2011)

a. Estado da arte

Esta investigação surge na sequência dos diversos relatórios, estudos e opiniões no âmbito dos UAS, e na sua aplicabilidade no ambiente militar e no ambiente civil, assim como a participação dos Ramos na I&D em projetos desta natureza.

Neste capítulo pretendemos apresentar os UAS na atualidade e de que modo estes sistemas contribuem para o cumprimento de missões e tarefas atribuídas de forma mais eficaz. Começaremos por definir alguns conceitos estruturantes para este trabalho bem como a classificação doutrinária dos UAS (Apêndice B – Classificação OTAN dos UAS). De seguida, e como sustentação para o restante trabalho de investigação, efetuaremos uma breve revisão da literatura sobre a temática dos UAS e a sua importância para o cumprimento das missões militares e não militares nos dias de hoje. Terminaremos com alguns considerandos sobre a importância crescente que a utilização destes sistemas revela, nomeadamente para Portugal.

Os sistemas não tripulados que operam no domínio do ar são referidos como UAS; no domínio terrestre, são designados por sistemas terrestres não tripulados (*Unmanned Ground Systems* – UGS); e no domínio marítimo, designam-se por sistemas marítimos não tripulados (*Unmanned Maritime Systems* – UMS). Cada domínio operacional traz um único conjunto de atributos ambientais que afetam o combatente (DoD, 2013, p. 3).

Um UAS é um sistema cujos componentes incluem o necessário equipamento, rede e pessoal para controlar uma aeronave não tripulada. Em alguns casos um UAS inclui um elemento de lançamento (DoD, 2013, p. 4).

Um UGS é um sistema físico alimentado sem nenhum operador humano a bordo da plataforma principal, que pode atuar remotamente para realizar as tarefas atribuídas. Um UGS pode ser móvel ou estacionário, com modo de aprendizagem inteligente e auto adaptativo, e inclui todos os componentes de apoio associados (DoD, 2013, p. 6).

Um UMS compreende os veículos marítimos não tripulados (*Unmanned Maritime Vehicles* – UMV), que incluem tanto veículos não tripulados de superfície (*Unmanned Surface Vehicles* – USV) como veículos submarinos não tripulados (*Unmanned Undersea*



Vehicles – UUV), todo os componentes de apoio necessários e os sensores totalmente integrados e cargas necessárias para realizar as missões definidas (DoD, 2013, p. 8).

Os veículos aéreos não tripulados (*Unmanned Aerial Vehicle – UAV*) podem ser controlados a partir de um local remoto ou podem operar autonomamente, utilizando planos de voo pré-programados. A sua flexibilidade permite-lhes realizar uma ampla gama de missões de reconhecimento. As suas principais vantagens são o custo relativamente mais barato, de produção e operação, do que a maioria das aeronaves tripuladas e permite salvar vidas, não necessitando de um piloto ou tripulação. Os UAV dispõem de uma ampla gama de tamanhos e formas; alguns deles são recuperáveis, outros não, e podem transportar cargas letais ou não-letais. Os UAV também estão já a ser projetados para uso em aplicações de âmbito civil e o seu mercado tende a crescer rapidamente, apesar das dúvidas que ainda existem sobre o seu uso seguro num espaço aéreo tão lotado como o atual (JSCSC, 2013).

Segundo Vicente (2011, p. 1), a aceleração do ritmo tecnológico, a expansão dos UAS a outras competências aéreas e a sua proliferação no espaço de batalha, sugere uma Revolução nos Assuntos Militares, com implicações a diversos níveis, à qual Portugal não se pode alhear (Vicente, 2011, p. 1).

O mesmo autor, na sua análise efetuada sobre a posição de Portugal neste processo de transformação, refere que “a integração das sinergias militares e civis, segundo uma aproximação interministerial, possibilitará capitalizar o fator da oportunidade, permitindo um planeamento coerente que maximize os recursos existentes, servindo de catalisador para a emergência de uma competitiva Base Tecnológica e Industrial da Defesa (BTID). A ligação entre as FA e a BTID tem de ser estabelecida ao mais alto nível sob a forma de objetivos estratégicos de cooperação.” (Vicente, 2011, p. 8).

Numa outra vertente, Vicente (2013, p. 246) deixa em aberto a questão da edificação de uma capacidade UAS nacional. Define que “a edificação de uma capacidade UAS deverá ter em consideração a missão, capacidade e requisitos tecnológicos (...) antevê-se que este processo de desenvolvimento de capacidade UAS ocorra segundo três dimensões: as pessoas (inclui as vertentes de pessoal, liderança, educação e treino); os processos (a doutrina, a organização e interoperabilidade); e a tecnologia (material, infraestruturas, integração em rede)”. Neste sentido propôs a elaboração de “uma Visão Estratégica conjunta, que tenha impacto mobilizador e catalisador de um esforço integrado nacional.” (Vicente, 2013, p. 247).



Por outro lado, Patrício (2011, p. 43) concluiu que o conceito de emprego dos UAS idealizado pelas FA está de acordo com as capacidades dos sistemas e que os Ramos têm necessidades operacionais para o seu uso, existindo diversas áreas comuns de utilização, como comprovado pelo seu envolvimento em projetos de I&D diferentes. Refere por isso a importância da temática dos UAS e dos inúmeros campos de atuação, não só em missões militares como em outras missões no âmbito das OMIP³, apontando para a construção de um modelo conjunto de implementação dos UAS (Patrício, 2011, p. 49).

Numa outra vertente, Cortez (2011, p. 53) refere que “ os desafios inerentes ao desenvolvimento dos UAS correspondem a oportunidades para crescimento do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN) e da BTID, que poderão identificar novas oportunidades de negócio e proporcionar a concretização de projetos inovadores neste setor”. Para este autor, “este processo pressupõe a dinamização de ações e iniciativas da BTID e do SCTN na procura de soluções que satisfaçam os interesses nacionais e, neste caso particular, os das FA.” (Cortez, 2011, p. 53). Defende ainda que os Centros de Investigação dos Ramos deverão também estar envolvidos neste processo, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico neste domínio, constituindo-se como um desafio para Portugal se afirmar numa área tecnológica em franca expansão (Cortez, 2011, p. 55).

Noutra linha de investigação, Batalha (2012, p. 57 a 58) considera relevante a edificação de uma capacidade UAS Nacional, pressupondo um conceito de operações cooperativo, desenvolvidos e produzidos com base em tecnologia nacional, tendo como base um conceito de modelo de negócio, assente na geração e transação de valor.

b. Síntese conclusiva

É de referir que os UAS têm ganho cada vez mais relevo desde o Conselho Europeu (CE) de dezembro de 2013, por se considerarem estratégicos e por se traduzirem em meios eficazes de vigilância e observação tática. Neste sentido, o programa *Remotely Piloted Air System* (RPAS) oferece um vasto leque de aplicação tanto nos domínios civil como militar e encontra-se de momento numa fase de aferição dos aspetos ligados à inserção destes no espaço aéreo controlado, no qual Portugal se encontra envolvido, em coordenação com a Comissão Europeia.

³ (OMIP) Outras Missões de Interesse Público, atualmente conhecidas por Missões de Apoio ao Desenvolvimento e bem-estar.



2. Vetores de desenvolvimento e emprego dos Sistemas não tripulados

No capítulo anterior apresentámos o estado da arte dos UAS e de que modo contribuem para o cumprimento das missões e tarefas de forma mais eficaz. O que agora nos propomos é, de acordo com o objetivo específico estabelecido, caracterizar os vetores de desenvolvimento e emprego de UAS a nível nacional e quais as missões e tarefas das FA e de âmbito civil potenciadoras de emprego dos UAS, procurando dar resposta à QD1, recorrendo, para esse efeito, além da pesquisa bibliográfica, a entrevistas realizadas nos Estados-Maiores dos Ramos.

Na base do desenvolvimento e emprego dos UAS estão um conjunto de capacidades que as FA deverão dispor, prioritariamente, permitindo-lhe cumprir uma variedade de missões, que passam pela integração em forças multinacionais, “no quadro da prevenção de conflitos, gestão de crises e auxílio humanitário em situações de catástrofe natural ou provocada”, dando principal ênfase: à capacidade de projeção de forças, mobilidade estratégica e tática, proteção de forças, uma efetiva capacidade C3I⁴; aos meios “multiplicadores de forças”, proporcionando a redução de efetivos e aumento da capacidade operacional e sobrevivência das forças (nomeadamente através das capacidades ISTAR⁵, Proteção e Defesa NBQR⁶, UAV, etc.); às capacidades para fazer face às consequências de ataques terroristas, catástrofes e calamidades; assim como aos meios que potenciem as capacidades de vigilância e controlo dos espaços marítimo e aéreo à nossa responsabilidade (IDN, 2013, p. 57).

Inerentes a uma eficaz implementação de uma capacidade UAS existem condições necessárias à operacionalização dessa mesma capacidade, numa abordagem segundo os vetores de desenvolvimento de capacidade DOTMPLII-I⁷, base concetual da OTAN para a capacidade UAS (NATO, 2010, p. 16 a 17).

A Doutrina nacional tem, na maioria das situações, a sua base sustentada na doutrina OTAN, e no âmbito da operação de UAS, não se perspectivando outra abordagem. Segundo Oliveira (2013, p. 34), o enquadramento doutrinário no âmbito dos UAS, deverá ser pensado numa lógica conjunta, transversal a todos os ramos das FA, e sempre orientado

⁴ Comando, controlo, comunicações e informações.

⁵ *Intelligence, Surveillance, Targeting Acquisition and Reconnaissance*.

⁶ Nuclear, Biológica, Química e Radiológica.

⁷ DOTMPLII-I: Doutrina, Organização, Treino, Material, Pessoal, Liderança, Infraestruturas, Interoperabilidade e Integração em rede.



para o emprego combinado, uma vez que é dessa forma que a OTAN desenvolve a sua doutrina. No entanto, numa fase antecedente à definição de uma doutrina específica, segundo o mesmo autor, deverão ser introduzidas alterações concetuais que contemplem a utilização dos UAS.

A elaboração de doutrina ao nível do Estado-Maior General das Forças Armadas (EMGFA) deverá estabelecer requisitos de padrões de treino mínimos para a operação conjunta dos UAS. De acordo com o estudo efetuado por Oliveira (2013, p. 35), a orientação doutrinária numa lógica conjunta e combinada deverá ser baseada na formação, e ter continuidade em situações de treino e exercícios, por forma a obter elevados padrões de coordenação em termos operacionais.

Relativamente à Organização, a otimização de uma capacidade UAS deverá estabelecer os níveis organizacionais necessários, hierárquicos ou funcionais. Para Oliveira (2013, p. 36), a orgânica de edificação da capacidade UAS deverá estar “sustentada num alicerce político, de nível estratégico, que permita a gestão administrativa com a alocação de verbas específicas a tarefas concretas”. A organização da capacidade UAS deverá ainda considerar aspetos logísticos, de sustentabilidade e considerações do ciclo de vida das plataformas, precavendo situações de manutenção e a prontidão dos sistemas, assim como a capacidade de regeneração e renovação (Oliveira, 2013, p. 37).

Ao nível do Treino, consideradas as necessidades de formação, deverá também ser numa lógica conjunta. As atividades de formação deverão ser concentradas num único local, promovendo quadros de interoperabilidade, coordenação e aprendizagem de táticas, técnicas e procedimentos. Da mesma forma, numa ótica de integração civil-militar, potenciar a interação com potenciais utilizadores das infraestruturas e espaço aéreo nacional, representando uma oportunidade de treino e troca de experiências bilateral, assim como a possibilidade de formação de operadores civis (Oliveira, 2013, p. 37).

Relativamente ao Material, considerando a dimensão nacional e o seu potencial, será desejável o envolvimento da BTID tendo em conta os valores consideráveis associados e a justificação de uma industrialização da capacidade, podendo a mesma ser alargada a clientes estrangeiros, num conseqüente mercado de exportações (Oliveira, 2013, p. 39).

A importância do fator recursos humanos é outro aspeto a considerar, relativamente ao vetor Pessoal. O facto de o sistema UAS ser autónomo, exige um conjunto variado de operadores das diversas componentes do sistema, para poder ser operado de forma eficaz. A capacidade UAS deverá ser dotada de um número quantitativo de operadores adequados às operações dos meios alocados, sendo da responsabilidade dos ramos a identificação e



definição dos valores considerados necessários para o cumprimento das missões (Oliveira, 2013, p. 41).

Quanto ao vetor Liderança, a formação e treino no âmbito da operação dos UAS é fundamental para que se conheçam as suas capacidades e limitações. Os processos de liderança terão de ser efetuados aos níveis estratégico (político e militar), operacional e tático, de acordo com o definido na vertente organizacional. A liderança deverá estar consciente da capacidade UAS, com elevadas quantidades de informação fornecida em tempo real, adequando-se um processo de tomada de decisão descentralizado, por forma a maximizar o ritmo e dinâmica das operações (Oliveira, 2013, p. 42).

O cumprimento das normas e padrões internacionais irão permitir a rápida integração da tecnologia e das plataformas. Esta Interoperabilidade deverá ser garantida nas dimensões técnica, de procedimentos e humana, sendo fundamental na gestão dos recursos materiais, humanos e de informação (Oliveira, 2013, p. 43).

Os sistemas UAS funcionam sustentados em redes de telecomunicações, quer para o seu controlo, quer para a transmissão de dados e imagens. São portanto dependentes de sistemas de comunicações, complexos e robustos em função da tipologia de operações e missões a cumprir (Oliveira, 2013, p. 45).

d. Requisitos definidos pelos Ramos

A proliferação de missões marítimas abre novas oportunidades para as plataformas de curto / médio alcance dedicados à vigilância da zona económica exclusiva. Além disso, os países com ambições para manter um certo grau de soberania sobre os seus domínios marítimos podem recorrer a plataformas deste tipo, em vez de outras mais dispendiosas. Considerando os avanços tecnológicos na área dos sistemas não-tripulados, ou seja, modularidade e miniaturização de sensores e sistemas de informação, há um interesse crescente no desenvolvimento e emprego de UAS para aplicações marítimas (Sousa, et al., 2013, p. 88).

Os UAS são sistemas que potenciam exponencialmente a capacidade de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)* e a capacidade de Aquisição de Objetivos, de forças militares com elevados tempos de empenhamento numa área de operações, sem a perigosidade inerente à perda de vidas humanas. Estes sistemas comprimem o espaço e o tempo no ciclo das informações proporcionando ao comandante de uma força o tempo e os recursos que nunca estiveram ao seu dispor em conflitos passados. A capacidade de ataque de alguns UAS transportam estes sistemas para um nível ainda superior, fazendo com que, a breve prazo, a forma de conduzir as operações militares tenha de ser completamente



revista colocando-se questões como a capacidade, ou mesmo necessidade, da tomada de decisão humana no decurso de missões com estes sistemas, com todas as implicações morais e de legitimidade associadas (Oliveira, 2015).

e. Missões e tarefas das Forças Armadas com potencial de emprego dos UAS

O Sistema de Forças (SF) 2014 define “o conjunto de capacidades militares necessárias ao cumprimento das Missões das FA 2014 (MIFA 2014), identificando os tipos e quantitativos de forças e meios, considerando as orientações e cenários de emprego identificados no CEDN 2014, devidamente enquadrados pelo nível de ambição estabelecido” (MDN, 2014).

De acordo com os princípios definidos, “o SF é composto por um conjunto de capacidades e respetivas forças e meios, que deverão existir com carácter permanente (MDN, 2014). Nesse sentido, e decorrente da capacidade para cumprir as missões preconizadas nas MIFA 2014, “são deduzidas as capacidades militares de que o País deve dispor, enquadradas numa estrutura baseada em áreas de capacidades de natureza conjunta e numa lógica de tipologia de forças, refletindo os efeitos operacionais pretendidos” (MDN, 2014).

Desta forma, analisámos ambos os documentos, verificando a necessidade de utilização de meios UAS para um mais eficaz cumprimento das missões das FA, de acordo com os requisitos identificados pelos Ramos⁸, sendo de destacar: a Segurança e defesa do Território Nacional (TN) e dos cidadãos; Exercício da soberania, jurisdição e responsabilidades nacionais; Segurança cooperativa; Apoio ao desenvolvimento e bem-estar (MDN, 2014).

No âmbito da Segurança e defesa do TN e dos cidadãos, a utilização dos meios UAS enquadra-se nas seguintes missões: Garantia de circulação no espaço interterritorial, “vigiar, controlar e intervir no Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente (EEINP⁹), a fim de dissuadir ameaças ou agressões e garantir a liberdade de utilização das

⁸ Apêndice C – Ambições da Marinha para a capacidade UAS; Apêndice D – Ambições do Exército para a capacidade UAS; Apêndice E - Ambições da Força Aérea para a capacidade UAS; Apêndice F – Requisitos Técnicos (Exército); Apêndice G – Requisitos Operacionais (Exército).

⁹ EEINP – O Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente “é o espaço que corresponde ao território nacional compreendido entre o ponto mais a norte, no concelho de Melgaço, até ao ponto mais a sul, nas ilhas Selvagens, e do seu ponto mais a oeste, na ilha das Flores, até ao ponto mais a leste, no concelho de Miranda do Douro, bem como o espaço interterritorial e os espaços aéreos e marítimos sob responsabilidade ou soberania nacional” (MDN, 2014).



linhas de comunicação marítimas e aéreas entre as diversas parcelas do território nacional”; Extração/Proteção de contingentes e Forças Nacionais Destacadas (FND), “atuar no Espaço Estratégico de Interesse Nacional Conjuntural (EEINC¹⁰) a fim de proceder à extração, proteção ou reforço de contingentes e FND” (MDN, 2014).

No âmbito do Exercício da soberania, jurisdição e responsabilidades nacionais, a utilização dos meios UAS enquadra-se nas seguintes missões: Vigilância e controlo, incluindo a fiscalização e o policiamento aéreo, dos espaços sob soberania e jurisdição nacional, “vigiar, controlar e intervir nos espaços sob soberania e jurisdição nacional, incluindo a fiscalização marítima e aérea, o policiamento aéreo, no quadro das competências atribuídas, e a vigilância terrestre quando determinado, a fim de garantir a soberania, o cumprimento da lei e a salvaguarda dos interesses nacionais, nos planos de segurança, da preservação ambiental e da prevenção da criminalidade”; Segurança das linhas de comunicação no EEINP “vigiar e controlar as principais rotas internacionais aéreas e marítimas que intersetam o EEINP, intervindo como necessário, para assegurar a sua plena utilização em segurança, e com liberdade de ação, no respeito pelo Direito Internacional” (MDN, 2014).

No âmbito da Segurança cooperativa, a utilização dos meios UAS enquadra-se nas Outras operações e missões no âmbito da OTAN, “participar em operações e missões em tempo de paz, integrando forças e estruturas permanentes da OTAN, para policiamento aéreo, vigilância aeronaval e afirmação dos interesses da aliança” (MDN, 2014).

No âmbito do Apoio ao desenvolvimento e bem-estar, a utilização dos meios UAS enquadra-se nas missões de Apoio ao desenvolvimento, “conduzir e participar em atividades relacionadas com o desenvolvimento económico, científico e cultural, a fim de contribuir para o progresso do País naqueles âmbitos, e para a melhoria da qualidade de vida dos portugueses, nomeadamente na defesa e salvaguarda do património histórico, na proteção do ambiente, no ordenamento dos espaços, no conhecimento e na investigação científica, na hidrografia e na oceanografia, na informação geoespacial, nas acessibilidades e na meteorologia” (MDN, 2014).

¹⁰ EENIC – O Espaço Estratégico de Interesse Nacional Conjuntural decorre da “avaliação da conjuntura internacional e da definição da capacidade nacional, tendo em conta as prioridades da política externa e de defesa, os atores em presença e as diversas organizações em que Portugal se insere. Podem considerar-se áreas de interesse relevante para a definição do espaço estratégico de interesse nacional conjuntural, quaisquer zonas do globo em que, em certo momento, os interesses nacionais estejam em causa ou tenham acontecimentos que os possam afetar” (MDN, 2014).



f. Potencial de emprego dos UAS – âmbito civil

A proliferação de UAS no mercado mundial está para ficar. O foco tem sido mais sobre UAS militares, derivado das necessidades operacionais claras e protocolos de certificação estabelecidos. No entanto, as tendências recentes na evolução da tecnologia dos UAS e os procedimentos de certificação podem abrir o caminho para uma gama crescente no uso de UAS para fins não-militares (Sousa, et al., 2013).

O investimento em UAS tem vindo a aumentar. Este aumento tem sido possível graças à evolução tecnológica em materiais, computadores e sensores. A autonomia abre o caminho para a utilização em operações em locais remotos onde a transmissão dos dados para os operadores remotos podem não estar disponíveis, ou quando o custo das comunicações é proibitivo. A legislação e normas em vigor só permitem UAS para voar no espaço aéreo segregado. A integração dos UAS no espaço aéreo não segregado é um dos principais desafios que o desenvolvimento dos UAS em operações militares enfrenta (Sousa, et al., 2013, p. 78 a 80).

O custo do ciclo de vida tem sido outro grande desafio para o desenvolvimento dos UAS em operações militares e em missões de âmbito civil. Em primeiro lugar, os sistemas, capacidades e custos associados têm mudado significativamente ao longo do tempo, não existindo nenhum padrão de estimativa de custos. Em segundo lugar, a distribuição dos custos com os UAS através de aquisição, operação e categorias de apoio difere significativamente quando comparada com os custos relativos a aeronaves tripuladas. Em terceiro lugar, a diversidade existente de UAS, variando em tamanho desde alguns milímetros até dezenas de metros, torna difícil de determinar as estimativas de custos. Em quarto lugar, o ritmo elevado de desenvolvimento tecnológico de componentes-chave, tais como sensores e dispositivos de comunicação, requer modelos de desenvolvimento sem precedentes. Finalmente, a tecnologia UAS permite novos conceitos de operação, nomeadamente, aos níveis mais elevados de automação (Sousa, et al., 2013, p. 85).

Quando se desenvolve uma capacidade, a mesma deve considerar os vetores de desenvolvimento de uma forma holística e integrada, ou seja, o plano de implementação deve considerá-los a todos para que se possa ter uma capacidade devidamente edificada sem falhas nas áreas em questão. Logicamente que quando se adquire esta capacidade os vetores mais importantes terão a ver com os vetores material, organização, doutrina, treino e infraestruturas associadas.



g. Síntese conclusiva

É por demais evidente que os UAS poderão potenciar as capacidades das FA. Desde logo a possibilidade de captação e transmissão de dados em tempo real, por exemplo, reveste-se como potenciadora das suas capacidades, nomeadamente da capacidade de comando e controlo. Sendo apenas um exemplo, o comando e controlo é tão essencial no decorrer das operações, que se torna revelador das potencialidades que estes sistemas poderão dar às FA no cumprimento das suas missões. Difícil será equacionar uma missão ou tarefa que não seja potenciada pelo uso destes sistemas.

É vasta a tipologia de tarefas possíveis, desde o campo dos transportes aéreos autónomos, à área da agricultura de precisão, ao controlo de fronteiras, ao controlo de multidões, etc., que as potencialidades proporcionadas, nomeadamente pela captação das imagens satélite, permite uma vastidão de tarefas e aplicabilidade sem limites, permitindo, acima de tudo a redução dos custos associados com as respetivas tarefas, quer em termos materiais quer em termos de recursos humanos necessários, quer até em termos da redução do tempo necessário e riscos associados às tarefas.

Deste modo, damos resposta à QD1, na medida em que identificámos e caracterizámos os vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS nas FA.



3. **Atividades de Investigação e Desenvolvimento dos Sistemas não tripulados no âmbito da Defesa**

No primeiro capítulo apresentámos o estado da arte dos UAS e, no capítulo anterior, caracterizámos os vetores de desenvolvimento e emprego de UAS a nível nacional. Neste capítulo pretendemos, tendo sido definido como objetivo específico, caracterizar as atividades de I&D dos UAS no âmbito da Defesa, por forma a dar resposta à QD2, recorrendo, para esse efeito, além da pesquisa bibliográfica, a entrevistas realizadas nos Centros de Investigação dos Ramos.

“A Estratégia de Desenvolvimento da BTID apresenta-se como um instrumento potenciador do desenvolvimento da economia nacional, em setores com o da Defesa, da segurança, da aeronáutica, do espaço e do mar, contribuindo para os objetivos do Plano Tecnológico, a afirmação nacional nos mercados internacionais e, assim também, para a consolidação da Base Tecnológica e Industrial de Defesa Europeia” (EME, 2015).

Esta estratégia surge da necessidade de articular o investimento público através da Lei de Programação Militar (LPM) e os objetivos da investigação e desenvolvimento tecnológico na área da Defesa, quer em termos nacionais, quer no âmbito da OTAN, da UE e dos acordos internacionais. Da mesma forma, esta estratégia contribuirá para a edificação e sustentação das capacidades militares de Defesa e para a implementação da estratégia de desenvolvimento da BTID (EME, 2015).

Os Centros existentes nos Ramos, de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I) das FA são: o centro de investigação da Academia Militar (CINAMIL), o CINAV e o CIAFA. Estes centros de ID&I realizam atividades nas áreas de segurança e defesa, em colaboração com outras instituições da comunidade científica nacional ou internacional.

a. Centro de Investigação Naval

O CINAV é uma unidade orgânica de investigação científica, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, integrado na Escola Naval (EN). Tem como missão a coordenação dos projetos de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI) executados pelos órgãos e serviços da Marinha no âmbito das suas competências, com exceção das áreas coordenadas pelo Instituto Hidrográfico. Desenvolve as suas atividades em áreas de interesse para a Marinha, assegurando o apoio às atividades de I&D desenvolvidas pela Marinha, dispondo de infraestruturas da EN para desenvolver as suas atividades de investigação (EN, 2010).

No âmbito dos projetos de I&D dos UAS em que o CINAV é interveniente, estão associados alguns vetores de desenvolvimento de capacidades inerente ao emprego destes



sistemas. Dos vetores de desenvolvimento associados ao desenvolvimento dos UAS, destaca-se principalmente a autonomia e a capacidade de atuação em rede. Por um lado a autonomia que os sistemas deverão possuir, nomeadamente em termos de capacidade para reagir em situações de imprevisibilidade, permite-lhes aumentar a sua capacidade para executar um vasto leque de operações. Por outro lado, a capacidade de atuação em rede, traduz-se na capacidade de trabalho cooperativo entre veículos e na interoperabilidade entre sistemas, nomeadamente de comunicação (Lobo, 2015).

b. Centro de Investigação da Academia Militar

Com base na Estratégia de Desenvolvimento da BTID o Exército estabeleceu como missão, no âmbito do Plano de Investigação, Desenvolvimento e Inovação do Exército, “promover a Investigação, Desenvolvimento e Inovação no Exército garantindo o seu alinhamento com as capacidades e os objetivos de força do SF, melhorando a operacionalidade do ramo e a cooperação com o SCTN, juntamente com o desenvolvimento da BTID, afirmando o Exército no domínio da Defesa e Segurança Nacional” (EME, 2015).

No mesmo âmbito, esta estratégia pretende potenciar a afirmação do Exército na IDI nacional, aproveitando oportunidades que possam surgir, nomeadamente através do acesso a uma rede de especialistas no âmbito da IDI em diversos grupos de trabalho de organizações internacionais na área da I&D, entre os quais estão a EDA da UE e a *Science and Technology Organization* (STO) da OTAN, bem como as capacidades inovadores, tanto para aplicações civis como militares. Essa colaboração permite avanços significativos para a implementação da inovação (EME, 2015).

Foram assim estabelecidos objetivos de IDI do Exército, entre os quais e de relevância para o estudo em análise, “incrementar e dinamizar a participação do Exército em projetos e protocolos de colaboração no âmbito da I&D nacionais e internacionais” e “garantir que a estrutura de IDI no Exército se encontra devidamente coordenada e que o Comando do Exército tem visibilidade sobre todas as iniciativas deste âmbito” (EME, 2015).

Para o Exército, é desejável que as iniciativas e protocolos estabelecidos pelos Núcleos de IDI sejam coordenados pelo CINAMIL. As linhas de investigação determinadas englobam áreas tecnológicas de interesse para a Defesa e a Segurança, constituindo-se como eixos de enquadramento e orientação para futuros projetos e atividades de investigação. Dessas linhas de ação destacam-se as Tecnologias de Apoio à Segurança e Defesa, o Ambiente Operacional e o Apoio à Decisão e Guerra de Informação,



nomeadamente na área dos Sistemas da Robótica e veículos não-tripulados. Estas linhas de investigação decorrem da Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, que veio definir as áreas tecnológicas prioritárias em I&D de Defesa, resultante das plataformas de cooperação internacionais (OTAN e UE). A edificação de Capacidades Militares, considerando os cenários de emprego das FA estabelecidos nas MIFA 2014, requer o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras que satisfaçam os requisitos e Objetivos de Força a médio e longo prazo (EME, 2015).

Assim, foi possível, através deste plano, definir como prioritárias para o Biénio 2015-2016 capacidades e áreas de projeto no âmbito dos Sistemas Autónomos, “sistemas terrestres e aéreos não-tripulados, passíveis de ser utilizados numa panóplia alargada de missões em apoio das forças do Exército” (EME, 2015).

c. Centro de Investigação da Academia da Força Aérea

A atividade de I&D na Academia da Força Aérea (AFA), segundo Cortez (2011) veio “garantir as condições necessárias para o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico na área da conceção, no domínio da aeronáutica militar”.

Ao CIAFA compete a promoção ou participação em colaboração com outras instituições da comunidade científica nacional ou internacional, na realização de projetos de investigação, no desenvolvimento e implementação de projetos inovadores, na produção de projetos de investigação integrados e na divulgação do conhecimento científico, nomeadamente em áreas de interesse para a segurança e defesa nacional e, preferencialmente, em objetivos com interesse particular para a Força Aérea Portuguesa (FAP) e para o desenvolvimento do saber académico (FAP, s.d.). O CIAFA constitui o núcleo do sistema de conhecimento científico da Força Aérea, dispondo de autonomia científica.

O desenvolvimento destas iniciativas, segundo Cortez (2011, p. 24), tem permitido “o encontro entre especialistas das diversas áreas tecnológicas da BTID e do SCTN, que têm resultado no desenvolvimento de projetos de interesse para a Defesa”. Fruto desta estratégia, são de destacar diversos projetos no âmbito de plataformas aéreas não tripuladas, reveladoras de tecnologia de baixo custo, que têm sido exploradas para futura validação da possibilidade de utilização de UAS pelas FA.

O CIAFA, constituindo-se como um centro de referência na área dos veículos não tripulados, desenvolve a sua investigação no âmbito dos Projetos Aeronáuticos, da Comunicação de Plataformas, da Engenharia de Software, dos Sistemas de Decisão e



Controlo, dos Sistemas de Navegação e Fusão de Dados, das Comunicações, da Visão e Processamento de Imagem, da Manutenção e Fiabilidade, da Certificação e das Operações.

Enquanto estrutura de ID&I, o CIAFA tem, como missão, o desempenho de funções no âmbito do Desenvolvimento de projetos de natureza aeronáutica, a nível nacional e internacional; como elo de ligação entre a FAP e o MDN no âmbito das atividades de ID&I na área da Defesa em coordenação com o SCTN e com a BTID; e apoiar a orientação de teses de mestrado, estudos e conhecimento em áreas de investigação deste âmbito, em colaboração com universidades nacionais e internacionais (Morgado, et al., 2014).

Decorrente destes projetos, e no contexto das atividades de ID&I desenvolvidas pelo CIAFA, destaca-se a colaboração com entidades nacionais e internacionais, nomeadamente entidades do SCTN (Instituto Superior Técnico, FEUP, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, e.g.), entidades da BTID (*Critical-Software*, *Tekever*, EDP-Inovação e Uavision, e.g.) e Instituições internacionais (Universidade da Califórnia em Berkeley, Universidade de Slazburg, Universidade de Munique e a Agência de Defesa Sueca, e.g.) (Morgado, et al., 2014, p. 137).

Dos projetos que desenvolve, destaca-se o Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Autónomos Não Tripulados (PITVANT), em parceria com outras entidades civis, cujo objetivo geral é desenvolver tecnologias, doutrinas, formação e treino, que, à semelhança dos seus congéneres da OTAN, lhe permitirá obter valências necessárias para melhor cumprir as missões que lhe estão cometidas (Morgado, et al., 2014).

d. Projetos de Investigação e Desenvolvimento a nível internacional

A diversidade do mercado internacional e a possibilidade de emprego de duplo uso dos UAS poderão contribuir para o desenvolvimento da indústria nacional, explorando as oportunidades nacionais e de exportação, nomeadamente as sinergias com as universidades, o desenvolvimento e valorização de competências científicas e o eventual retorno comercial e financeiro derivado da ID&I desenvolvida (Morgado, et al., 2014, p. 128).

É neste âmbito que, segundo o estudo realizado por alguns autores, o desenvolvimento dos UAS, resultante dos projetos de ID&I nacionais, poderá contribuir para otimizar a resposta às necessidades operacionais, e explorar as oportunidades existentes no mercado, “assegurando uma transição gradual da política de aquisição “*chave na mão*” a fornecedores externos”, numa lógica de aquisição comercial mediante a obtenção de contrapartidas, assente num modelo de participação industrial e tecnológica nacional que se revele mais competitiva (Morgado, et al., 2014, p. 129).



Diversos projetos pioneiros têm sido promovidos pela EDA de forma a aproveitar sinergias nos domínios militar e civil, maximizar tecnologias de duplo uso, gerar economias de escala e ampliar a abordagem global para a área de desenvolvimento de capacidades (EDA, 2015).

O desenvolvimento de uma Capacidade RPAS a nível europeu foi estabelecido como prioridade pela EDA, nomeadamente pela sua importância na utilização em missões de vigilância e pela sua utilização dual (tecnologia de duplo uso). O programa RPAS tem demonstrado a sua importância nas operações militares recentes, em especial na vigilância e recolha de informações. No entanto o programa RPAS também pode oferecer uma ampla gama de aplicações civis, como a vigilância de infraestruturas, combate ao fogo, desastre ou monitorização ambiental, bem como o controlo das fronteiras (EDA, 2015).

O Plano de Desenvolvimento de Capacidades, com o apoio do CE, foi estabelecido como fator chave para as capacidades da Defesa. O papel da EDA é apoiar os Estados-membros sempre que a cooperação se traduza num valor acrescentado, quer pela partilha de possíveis custos, quer pela melhoria na interoperabilidade, quer pela segurança do fornecimento a longo prazo, tanto nas capacidades existentes como futuras (EDA, 2015).

Programas como a *Smart Defence*¹¹ (na OTAN) e o *Pooling and Sharing*¹² (na UE) de partilha de capacidades terão de fazer parte deste planeamento por capacidades, sob a forma de cooperação permanente ou de parceria, nomeadamente no quadro da EDA. Desta forma será possível identificar um conjunto de capacidades a desenvolver, atualmente inexistentes ou insuficientes, e atribuir as necessárias prioridades aos programas de investimento (IDN, 2013, p. 57).

¹¹ Iniciativa, de forma cooperativa, de geração de capacidades da Defesa modernas que a Aliança necessita, de uma forma mais eficiente, relativamente a custos, efetiva e coerente. Os Aliados são encorajados a trabalhar de forma conjunta para desenvolver, adquirir, operar e manter capacidades militares para o cumprimento das tarefas da Aliança. Os projetos associados cobrem um vasto leque de esforços, considerando os requisitos de capacidades mais críticos, tais como munições guiadas de precisão, ciberdefesa, mísseis de defesa balísticos e ISR conjunto (OTAN, 2015).

¹² O conceito refere-se a iniciativas e projetos que permitem reunir e partilhar mais recursos militares entre os Estados-Membros da UE. Em novembro de 2011 a Agência Europeia de Defesa propôs, e os ministros da Defesa aprovaram, uma lista inicial de onze prioridades de *Pooling & Sharing*. Entre esses projetos estão o Abastecimento Ar-Ar, o Programa de Formação de helicópteros ou a vigilância marítima. O conceito compreende uma série de ações destinadas a apoiar os esforços de cooperação dos Estados-Membros para desenvolver capacidades da Defesa. As ações são destinadas a integrar o *Pooling & Sharing* no planeamento e processos de tomada de decisão dos Estados-Membros (EDA, 2005).



O programa RPAS da EDA consiste na continuidade, consistência e envolvimento dos Estados-membros numa base voluntária. Pretende criar um quadro regulamentar harmonizado através da certificação e regulamentação de aero-navegabilidade RPAS, desenvolver soluções técnicas de I&D e apoiar a melhoria das capacidades dos sistemas (EDA, 2015).

A comunidade de utilizadores do programa RPAS pretende desenvolver atividades de colaboração entre os Estados-membros que operam estes sistemas (ou que consideram a sua utilização futura), de forma a reduzir os custos nacionais de operação, melhoria da interoperabilidade e partilha da experiência operacional destes sistemas. Da mesma forma, pretende explorar as oportunidades cooperativas, quer através da harmonização da formação, planeamento de exercícios comuns e coordenação com outros intervenientes ou parcerias, nomeadamente com Estados Unidos da América (EUA) e OTAN (EDA, 2015).

O mercado dos RPAS representa uma oportunidade de estimular a criação de emprego e uma fonte de inovação e crescimento económico para a Europa nos próximos anos. No entanto, traz consigo novos desafios, nomeadamente os que estão relacionados com a segurança e os direitos dos cidadãos, que deverão ser solucionados antes de os RPAS poderem ser utilizados em grande escala nas operações civis. A ausência de legislação harmonizada em toda a Europa constitui um grande obstáculo à integração dos RPAS no espaço aéreo não segregado e também à abertura do mercado com concorrência justa e livre. É fundamental que a UE continue o trabalho das iniciativas legislativas a nível Europeu, envolvendo todas as partes interessadas, de modo a garantir a integração progressiva dos RPAS no setor da aviação civil a partir de 2016 (Matias, 2014, p. 11).

Atualmente, o uso do sistema RPAS é limitado a determinados domínios do espaço aéreo restrito. A razão é que, até à data, não existe nenhum quadro harmonizado que permita pilotar remotamente uma aeronave para operar no espaço aéreo não-segregado. A EDA contribuiu para a produção de um planeamento sobre a integração segura do sistema RPAS no espaço aéreo europeu em 2016, contribuindo assim para uma abordagem europeia cooperativa. O *Joint Investment Programme* (JIP) de I&D da EDA no sistema RPAS foi lançado em novembro de 2013. Neste momento estão envolvidos nas atividades do projeto dez Estados-membros, nomeadamente a Áustria, Bélgica, República Checa, Espanha, França, Itália, Polónia, Suécia e o Reino Unido. Portugal e a Eslovénia encontram-se em processo de adesão ao programa. Este programa proporciona a participação num fórum para gerar projetos de I&D para o desenvolvimento de funções



tecnológicas facilitadoras essenciais à integração segura do sistema RPAS em espaço aéreo não-segregado (EDA, 2015).

e. Cooperação com a Comunidade de Países de Língua Portuguesa

No âmbito da Cooperação e assistência militar, a utilização dos meios UAS enquadra-se nas missões de Cooperação e assistência militar de natureza bilateral e multilateral, “conduzindo ações de formação e de treino no âmbito da Cooperação Militar, e de Assistência Militar, a fim de apoiar a política externa do Estado no quadro das relações internacionais de cooperação, nomeadamente no âmbito da Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP)” (MDN, 2014).

Numa ótica de aposta na componente da parceria, a cooperação com os países da CPLP assume-se como um fator essencial ao desenvolvimento, assumindo uma realidade de cooperação multidimensional. É assim fundamental valorizar a participação dos atores não estatais da cooperação e a sua ligação e coordenação com as estruturas do setor público, existindo uma forte aposta na dinâmica das parcerias com o setor privado.

Neste sentido, é importante salientar o papel deste último no crescimento económico, na criação de emprego e no desenvolvimento dos países parceiros. É nesta ótica que deverá existir a aposta em medidas concretas que incentivem e valorizem a participação do setor empresarial português junto dos países da Comunidade. É assim essencial a criação de sinergias por forma a procurar parceiros com interesse na aquisição de capacidades, e que façam dos países da Comunidade potenciais compradores destes sistemas.

É exemplo do que anteriormente se analisou, o investimento que agora a TEKEVER está a desenvolver no Brasil, fruto dos anos de experimentação dos seus sistemas, através do protocolo com as FA, em particular o Exército. Este facto permitiu a projeção para mercados externos de grande aceitação como é o caso dos países da CPLP, mas que permite simultaneamente, a projeção para outros mercados externos, valorizando o setor empresarial português e Portugal.

f. Síntese conclusiva

As tendências tecnológicas e a evolução projetada das capacidades implicarão uma mudança de paradigma das operações com um único UAS para a integração dos UAS num sistema ou sistema de sistemas. As novas capacidades UAS permitirão conceitos de operação inovadores, colocando novos desafios organizacionais e legais.

A FAP está a trabalhar para definir um *roadmap* englobando as fases de projeto, fabricação, produção, realização de testes, certificação e operacionalização, tendo em vista



a Industrialização e Comercialização, a nível Nacional – envolvendo a BTID e o SCTN – de um UAS do tipo Classe II (Vicente, 2015).

Os sistemas autómatos irão afetar as nossas vidas e a forma como serão conduzidas as operações militares. Na vanguarda destes sistemas encontram-se atualmente o sistema *big dog*, um robô capaz de caminhar como um animal, essencialmente baseada em aspetos humanos e de biologia animal, que taticamente poderá acompanhar um combatente no decorrer das operações, podendo transportar cargas, incluindo até transporte de feridos no campo de batalha. O campo da inovação é imenso e infinito, e Portugal necessita de acompanhar esta evolução e estar na vanguarda da I&D.

Haverá alguma evolução a ritmos diferentes nos ramos, mas claramente, cada vez mais existirá a necessidade de, com menos recursos, tentar-se obter os mesmos resultados recorrendo a produtos desenvolvidos com o apoio das FA e da BTID com o apoio do SCTN.

Deste modo, damos resposta à QD2, na medida em que identificámos e caracterizámos as atividades de I&D de UAS no âmbito da Defesa.



4. Atividades de Investigação e Desenvolvimento dos Sistemas não tripulados no âmbito civil

Após a caracterização das atividades de I&D dos UAS no âmbito da Defesa, neste capítulo pretendemos, sendo definido como objetivo específico, caracterizar as atividades de I&D dos UAS no âmbito civil, e desta forma responder à QD3, recorrendo, para esse efeito, além da pesquisa bibliográfica, a entrevistas realizadas no LSTS da FEUP, na TEKEVER, na DGRDN e junto da EDA.

Os UAS encontram-se numa fase de indiscutível desenvolvimento, sendo esse facto aproveitado por inúmeras empresas nacionais ligadas ao setor, ou em áreas a ele associadas, como seja o caso de áreas como as comunicações, sistemas informáticos de comando e controlo, aeronáutica, entre outras. Estas atividades revestem-se de grande importância considerando três fatores primordiais: a superioridade tecnológica, que é necessária a Portugal; o conhecimento dos sistemas; e os campos da informação.

Atualmente é cada vez mais essencial para as organizações apresentarem produtos competitivos, implicando assim grandes esforços na combinação da elevada qualidade dos produtos, inovação e a relação custo/benefício para os clientes. É cada vez mais difícil às empresas manter uma vantagem competitiva sustentável, fruto da velocidade da evolução de alguns mercados. Face ao cenário económico atual, a tecnologia é tida como um fator chave na definição de melhores níveis de produtividade, qualidade, preço e flexibilidade. É consensual que para crescer é necessário tecnologia, no entanto, são também necessários processos/produtos inovadores capazes de criar essa vantagem competitiva. Esta inovação tecnológica compreende os esforços realizados em I&D que resultem em desenvolvimento de novos produtos ou serviços de base tecnológica. Assim, é necessário conseguir unir a criatividade e a ação inovadora que resultem em vantagem competitiva (Cândido, 2011).

Também neste âmbito, é necessário realçar a importância da Escola Universitária, quer pela importância da manutenção do conhecimento atual, quer pela produção do conhecimento. Desta forma se destaca a importância que se revestem estudos desta natureza, e o porquê de ser necessário investir na I&D em Portugal (Lobo, 2015).

a. Base Tecnológica e da Indústria de Defesa

Neste momento decorrem diversas atividades de I&D em Portugal na área dos UAS. A maior parte destas atividades é efetuada pelas universidades, com recurso a *quadcopters*¹³, aparelhos bastante acessíveis em termos de custos (Sousa, 2015).

¹³ *Quadcopter* – Aparelho helicóptero multirotor de sistema de propulsão vertical através de quatro motores.



É crucial a existência de uma indústria de Defesa que permita identificar oportunidades de negócio para as empresas nacionais incluindo as da BTID em mercados estratégicos, relacionadas com a economia da Defesa. Desta forma, o papel do Estado está centrado fundamentalmente em apoiar a definição e o desenvolvimento de estratégias de internacionalização das empresas nacionais, incluindo as da BTID, assim como promover contactos e parcerias com organizações, agências e outras entidades de interesse público, nacionais e internacionais, através do IdD (Plataforma das Indústrias de Defesa nacionais).

A LPM prevê “programas de investimento público em sistemas de armas, manutenção, formação e investimento em I&D para um horizonte de 18 anos”. Apesar das restrições orçamentais atuais que têm obrigado a uma racionalização da despesa pública relativamente a investimentos com equipamentos de defesa, a LPM é decisiva para impulsionar o desenvolvimento de uma indústria de sucesso (IDN, 2013, p. 62).

b. TEKEVER

De âmbito mais técnico, foi estabelecido um protocolo de colaboração, em 2011, entre o Exército, a empresa TEKEVER *Autonomous Systems* e a Universidade de Aveiro, nos testes dos sistemas robóticos aéreos e terrestres em ambientes reais, validação e certificação operacional dos mesmos sistemas com duplo uso, integrando e empregando sistemas mini-UAS como sistema operativo de uma FND no TO do Kosovo. Este protocolo permitiu identificar e consolidar um conjunto de requisitos operacionais e técnicos dos mini-UAS, bem como o desenvolvimento de doutrina de emprego aos baixos escalões, proporcionando uma base de partida para a definição dos requisitos destes equipamentos. Este mesmo protocolo permitiu criar, além do conhecimento para todas as partes interessadas, a fiabilidade e aceitação desejáveis para a projeção internacional da indústria portuguesa.

Em resposta aos resultados obtidos, o Estado-Maior do Exército, transmitiu a sua concordância na criação de um centro de testes/ensaio para UAS, assim como o levantamento de um projeto de IDI de UAS e o reforço da cooperação entre os Centros de Investigação dos Ramos e entre estes e a indústria, mediante financiamento de um projeto conjunto de UAS, através do envolvimento de parceiros industriais (EME, 2014).

A TEKEVER tem por missão proporcionar, aos seus clientes e parceiros, uma vantagem competitiva sustentável, através de tecnologia, processos e metodologias na área dos sistemas autónomos, criando plataformas, produtos e serviços inovadores. Neste sentido, tem permitido explorar áreas da informação e cooperação, numa lógica modular e



de ciclos rápidos de produção. A sua atual linha de produção inclui equipamentos aéreos, terrestres e aquáticos.

No âmbito de otimização no cumprimento de missões ISTAR de curto alcance, as potencialidades reveladas estão ao nível da ultra-portabilidade, flexibilidade operacional, simplicidade de uso, reduzido custo total para o utilizador e a interoperabilidade de sistemas.

A TEKEVER tem trabalhado em estreita cooperação com as FA em ciclos de desenvolvimento de produtos, nomeadamente nos conceitos de operações, requisitos técnicos e operacionais e validação operacional, numa lógica de sistemas modulares e focados em sistemas autónomos, de grande flexibilidade e com capacidade envolvente.

c. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

A utilização, em ambiente marítimo, de sistemas de veículos não tripulados, de superfície, submarinos e aéreos, tem vindo a crescer substancialmente prevendo-se mesmo que as novas gerações destes sistemas venham a revolucionar as operações navais num futuro próximo. É, neste âmbito, que a Marinha Portuguesa (MP) e o LSTS da FEUP, desenvolvem ao abrigo de um Protocolo de Cooperação assinado em 2006 entre a MP, a Universidade do Porto e o MDN, um programa de veículos submarinos autónomos (AUV). O desenvolvimento inicial destes veículos, baseados no veículo *Light AUV* (LAUV) projetado pelo LSTS, foi efetuado no projeto *Seacon*, financiado pela DGRDN, com início em 2009 e duração de dois anos. A evolução dos AUV *Seacon* tendo em vista a utilização operacional, é assegurada pelo Protocolo de Cooperação assinado em 2013 pela MP e pela FEUP – parceria de entidades de reconhecido mérito científico e tecnológico, que fomentam o desenvolvimento nacional nesta área gerando conhecimento e promovendo sinergias para reforçar e valorizar o desenvolvimento científico e económico do País (Sousa, 2015).

O laboratório da FEUP é parceiro do projeto PITVANT financiado pelo MDN (50% FAP / 50% Universidade do Porto). No entanto, existem também empresas, tais como a *Tekever*, a *UAVision* e outras que estabeleceram parcerias com as FA (Sousa, 2015).

A cooperação entre a MP e o LSTS visa responder a desafios operacionais e tem, por isso, uma importante componente de avaliação e teste de desenvolvimentos ao nível do estado da arte, numa perspetiva de cooperação internacional. No que se refere à cooperação internacional tem particular relevo a cooperação com o *Centre for Maritime Research and Experimentation* (CMRE) da OTAN nas áreas de comunicações acústicas, interoperabilidade e coordenação de múltiplos veículos. No que refere à avaliação e teste



assume particular relevo o exercício anual *Recognized Environmental Picture* (REP), organização conjunta da MP e a FEUP, que teve início em 2010, tendo por objetivos a avaliação operacional de novos sistemas de veículos não tripulados e o desenvolvimento de novos conceitos de operação (Sousa, 2015).

O foco das atividades desenvolvidas pela FEUP incide sobretudo: nos sistemas de planeamento de bordo, tendo em vista maior autonomia; nos sistemas de planeamento de missões de longa duração; na interoperabilidade com outros dispositivos e sistemas; nos sistemas de controlo muito precisos, para missões específicas, tais como sistemas que incluem o seguimento de alvos, a minimização da exposição radar, o funcionamento como repetidores de comunicações; e o controlo de equipas de veículos autónomos (aéreos, superfície e submarinos) (Sousa, 2015).

No âmbito do intercâmbio existente com entidades internacionais nos projetos de I&D que atualmente decorrem, embora seja a um nível informal, Sousa (2015) destacou os intercâmbios com a *Naval Postgraduate School* e a *Naval Undersea Warfare Center*, dos EUA, o *Norwegian Defence Research Establishment* (FFI), o *Swedish Defence Research Agency* (FOI) e a *Netherlands Organisation for Applied Scientific* (TNO). Sousa focou também o importante intercâmbio como a *Ames Research Center* da NASA, EUA, na área de operação de UAVs, estando neste momento a trabalhar na integração de *software*, existindo neste projeto a preocupação com a complementaridade entre sistemas, referindo a importância do conhecimento adquirido, nomeadamente nos equipamentos de comunicação a longas distâncias.

Relativamente ao impacto que tem tido os projetos de I&D junto dos parceiros internacionais, para Sousa (2015), este tem sido bastante bom, muito em função do exercício REP que organizam com a MP. Exemplo disso é a cooperação existente com a MP, que é vista como um exemplo pela *US Navy* dos EUA e pela *Royal Navy* do Reino Unido. No futuro, é objetivo conseguir levar a I&D nacional para o patamar das mais avançadas do mundo.

d. Síntese conclusiva

Realça-se que a experiência que venha a ser adquirida pelas entidades, militares e civis, envolvidas no processo de industrialização e comercialização dos UAS, poderá contribuir, decisivamente, para que Portugal venha a integrar, por reconhecimento dos seus méritos por parte dos parceiros da UE, os futuros programas europeus na área dos veículos aéreos autónomos não tripulados, integração essa que poderá ser fortemente alavancada com a criação do espaço de testes nacional para UAS, aberto à Europa, iniciativa esta já



proposta pela FAP ao MDN, através da elaboração de um pré-estudo justificativo do interesse daquela infraestrutura, a nível nacional e europeu.

A integração em projetos cooperativos poderá ser uma das mais-valias. Contudo, será a abertura a novos mercados que trará maiores impactos no desenvolvimento económico. O emprego destes sistemas pelas FA contribuirá para os certificar e apoiar a sua internacionalização. A cooperação internacional poderá ser feita, através de projetos inovadores como um centro de testes, para o qual Portugal e a FAP detêm competências únicas (*know-how*, infraestruturas, acesso a espaço aéreo, etc.).

Considerando que não existe financiamento na LPM para grande parte dos UAS desejados/necessários, será através da I&D efetuada pelas FA, e posterior industrialização por empresas nacionais/internacionais, que poderá ser colmatada essa lacuna. As FA, e em particular a FAP, detêm competências únicas neste domínio, que incluem não só I&D como operação, formação de operadores e sustentação.

Deste modo, damos resposta à QD3, na medida em que identificámos e caracterizámos as atividades de I&D de UAS no âmbito civil.



5. A complementaridade civil-militar na Investigação e Desenvolvimento de Sistemas não tripulados – uma visão conjunta e integrada aplicada à realidade portuguesa

“A partir de uma estratégia já desenhada em sede de CEDN, o país tem de concretizar, de forma coerente e rápida, um conjunto de reformas e medidas que permitam obter os recursos necessários para transformar a crise numa oportunidade de modernização” (IDN, 2013).

Nos capítulos anteriores caracterizámos os vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS a nível nacional e a tipologia de missões militares e não militares com potencial de emprego destes sistemas, assim como as atividades de I&D dos UAS nos âmbitos da Defesa e civil. Pretendemos neste capítulo, sendo definido como objetivo específico, analisar a viabilidade de um modelo conjunto para o desenvolvimento dos UAS em parceria com as entidades civis, e desta forma responder à QD4, recorrendo, para esse efeito, além da pesquisa bibliográfica, às entrevistas realizadas.

Decorrente das medidas de reforma e racionalização da Defesa e das FA, considerou-se fundamental entendê-las também como uma forma de libertar recursos para outros investimentos em meios e capacidades previamente identificados em função da sua previsibilidade de emprego e das missões prioritárias das FA. (IDN, 2013, p. 66)

Nesse sentido, é importante pensar atempadamente “nas responsabilidades estratégicas do país e nas capacidades que deverão ser desenvolvidas e concretizadas a partir do momento em que as políticas de racionalização e as reformas estruturais produzam resultados ao nível da libertação de recursos orçamentais” (IDN, 2013, p. 66).

Na área da Defesa, o fortalecimento da soberania do Estado passa por “garantir que Portugal estará à altura dos compromissos internacionais, da política comum de segurança e defesa europeia e da segurança do Atlântico” (IDN, 2013, p. 66).

a. Visão conjunta

Os UAS são por natureza sistemas de duplo-uso. Mesmo durante operações/treino podem contribuir para satisfazer as necessidades de um conjunto alargado de *stakeholders*¹⁴. Desde logo, será de equacionar se UAS apenas para uso militar é ineficiente, face às suas características (Vicente, 2015).

¹⁴ *Stakeholders* – pessoas/organizações que podem ser afetadas pelos projetos e processos de uma empresa, ou possuem interesse numa determinada empresa ou negócio (Bezerra, 2014).



Para Vicente (2015), dado que a LPM irá integrar verbas para UAS no Exército, será expectável em breve uma posição sobre esta visão conjunta, por parte do Exército e da Marinha. A definição desta visão conjunta e integrada deverá ser responsabilidade do MDN, pois tem sido difícil encontrar consenso entre as partes envolvidas. Para tal, deveria ser definida uma estratégia nacional coerente e integrada (Vicente, 2015).

Segundo Vicente (2015), dada a inexistência de uma visão conjunta, será muito difícil que possa existir uma visão integrada interagências que crie massa crítica para o desenvolvimento de um *cluster* UAS nacional. Ao diagnosticar a realidade nacional verifica-se que existe um conjunto alargado de possíveis *stakeholders* de uma capacidade UAS, englobando utilizadores e beneficiários operacionais, científicos e industriais. Por outro lado, segundo o mesmo autor (Vicente, 2015), constata-se a inexistência de uma visão estratégica que garanta, num ambiente de *Pool&Sharing* nacional, a necessária eficiência na edificação e exploração desta capacidade.

A gestão estratégica ao nível do MDN, para Vicente (2015), permitirá estabelecer os vetores estratégicos nacionais, como a visão, o roteiro e a articulação das competências interministeriais. Dessa forma, será possível harmonizar os requisitos dos vários *stakeholders* e sincronizar as estratégias parcelares, garantindo o envolvimento adequado da BTID e do SCTN para a exploração das oportunidades nacionais e de exportação e cooperação internacional.

O conceito de intervenção seletiva, segundo Vicente (2015), perspetiva os UAS como vetores avançados de um sistema de vigilância e reconhecimento alargado e por camadas, composto por meios aéreos, marítimos e terrestres, permitindo a priorização do emprego de meios tripulados, mais capazes, mas também mais dispendiosos.

No âmbito das Forças Especiais, a sua integração dependerá da segmentação desejada dos UAS. Os nichos onde se poderá trabalhar a vertente conjunta são reduzidos. A lógica conjunta terá de ser vista numa vertente da participação nos processos. Poderá ser visto como vantajoso a elaboração de diferentes protocolos para diferentes especificidades dos Ramos. Exemplo disso é o conceito *Triple Hélix*¹⁵ (Teixeira, 2015).

Este modelo terá viabilidade de sucesso ao patamar do EMGFA, o qual estabeleceria protocolos com as diversas entidades intervenientes, deixando em aberto a possibilidade de os Ramos elaborarem os seus próprios protocolos específicos decorrentes das especificidades dos requisitos, técnicos e operacionais, para cada projeto/capacidade. Estes

¹⁵ Ver Anexo A – Corpo de conceitos.



protocolos permitiriam aos Ramos adquirirem conhecimento, considerando uma lógica global de inovação (Teixeira, 2015).

Nesta lógica de relação estratégica entre os Ramos e as empresas, é importante a abertura de protocolos a outras tipologias de sistemas, mas tentando perceber de que forma as empresas pretendem participar nestes projetos. A arte está em saber acomodar o interesse das FA aos interesses das empresas.

b. Estratégia integrada

Os UAS poderão constituir-se, de facto, potenciadores das capacidades das FA. Primeiro porque obrigam a formas de pensar diferentes. Depois porque o seu potencial só é verdadeiramente realizado se for pensado de uma forma integrada, pois o que um UAS faz por si só é muito limitado, e o que pode fazer integrado é muito. Para além de vigilância, podem servir para comunicações e ainda para transportar dados de zonas remotas, podendo potenciar operações, continuamente, em zonas remotas e de difícil acesso.

A reforma estrutural prevista no CEDN, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013 de 05 de abril, designada «Defesa 2020» prevê a obtenção de “ganhos de eficiência, economias de escala e vetores de inovação com efeitos no curto, médio e longo prazo”, prevendo como uma das medidas centrais “racionalizar a despesa militar, nomeadamente através da melhor articulação entre os ramos das FA e uma maior eficiência na utilização de recursos”. É nesse sentido que um dos vetores de ação estratégica do CEDN seja “exercer a soberania nacional, neutralizar ameaças e riscos à segurança nacional” tendo identificado como linhas de ação prioritárias, entre outras, “adaptar e racionalizar estruturas e rentabilizar meios e capacidades” (Ministros, 2013).

Assim, se considerou como orientações específicas “a racionalização e rentabilização de recursos, mediante o desenvolvimento de capacidades civis e militares integradas (...) valorizando o princípio do duplo uso”. É neste sentido também que deverão ser estabelecidas um conjunto de ações setoriais, assente em medidas que garantam o “alinhamento com os investimentos em novos sistemas e inovações tecnológicas” (Ministros, 2013).

No âmbito dos processos relativos à aquisição, recrutamento e inovação, ficou determinada a responsabilidade dos serviços centrais do MDN para assumirem “a valorização e dinamização da investigação científica e do desenvolvimento tecnológico no âmbito da defesa, reforçar a base tecnológica e garantir a prossecução de uma efetiva política de I&D revitalizadora da logística de produção” (Ministros, 2013).



É desta forma importante considerar na edificação de capacidades, caso se constate existir lacunas, as oportunidades proporcionadas pelas iniciativas de *Smart Defence*, sob a égide da OTAN, e de *Pooling and Sharing*, da UE (MDN, 2014).

De acordo com as orientações do mesmo despacho, cabe à DGRDN, resultante da fusão da Direção-Geral de Pessoal e Recrutamento Militar e da DGAIED, “proceder à identificação, em estreita coordenação com o EMGFA, Ramos e outras entidades, nacionais ou estrangeiras, tendo em vista colmatar as lacunas da componente material e de infraestruturas das capacidades militares, integrando a vertente de ID&I.” (MDN, 2014).

Face à importância cada vez maior que vem sendo assumida pelos UAS – não só no âmbito militar, mas também no âmbito da segurança e de atividades civis – considera-se oportuno procurar definir, de forma realista e pragmática, uma estratégia integrada a nível nacional no âmbito destes sistemas, para que Portugal possa vir a assumir uma posição de liderança naquele domínio, em todas as suas vertentes e, em particular, nomeadamente, nas áreas da investigação científica, do desenvolvimento tecnológico e da inovação, tendo em vista, não só a industrialização e comercialização daqueles sistemas, mas também a sua utilização operacional nas várias vertentes acima referidas (militar, segurança e civil) (Vicente, 2015).

Embora aqueles objetivos possam parecer demasiado ambiciosos, é inegável que Portugal tem vindo a desenvolver um trabalho de mérito reconhecido na área dos UAS, não só a nível nacional mas também internacional. De facto, na sequência das atividades que têm vindo a ser desenvolvidas no âmbito das FA e, em particular, no da FAP, desde 2009, Portugal estará em condições de levar a cabo a edificação de uma estratégia a nível nacional no âmbito daqueles sistemas, com impacto, mesmo, a nível europeu (Vicente, 2015).

Nesse sentido, Vicente considerou decisivamente marcantes, para que venha a ser edificada uma estratégia a nível nacional no domínio dos UAS, capaz de colocar Portugal no pelotão da frente neste domínio, analisar as seguintes três áreas (Vicente, 2015):

- Criação de uma estrutura de testes para UAS, a nível europeu, em Portugal;
- Industrialização e comercialização das tecnologias UAS;
- Criação de um Centro de Desenvolvimento Integrado a nível tecnológico e operacional na área dos UAS, em Portugal.

O investimento em UAS só poderá ser eficaz e eficiente se, a par com o estabelecimento do nível de ambição desejado, forem efetuados investimentos nas diversas linhas de desenvolvimento de capacidade que promovam um aumento de competitividade,



inovação e crescimento. É neste quadro que, segundo Vicente (2015) se insere a necessidade de edificação de um Centro de Testes de UAS que permita ancorar o conhecimento e aptidões operacionais no sentido alavancar as competências já existentes neste importante setor.

A criação de um Centro de Testes de UAS contribuirá para o reforço da ligação entre os vários *stakeholders* da capacidade, nas dimensões da oferta (sistema científico e indústria) e da procura (FA, FS e outros), fomentando a criação de um polo/*cluster* nacional para o desenvolvimento de UAS (Vicente, 2015).

Tendo como referência as melhores práticas internacionais nesta área, Vicente (2015) defende que deveria ser definido um modelo de edificação de um futuro Centro de Testes de UAS nacional. A análise deverá incluir, entre outros aspetos, a identificação dos requisitos dos diversos *stakeholders*, a estrutura de gestão e os procedimentos de operação a adotar nos vários polos constituintes do Centro de Testes, por forma a responder às necessidades nacionais, potenciando o desenvolvimento, teste e industrialização de produtos inovadores com utilização militar e civil. De igual forma, e tratando-se de uma área com crescente procura internacional, deverão ser avaliadas as possibilidades de soluções cooperativas, alargando o âmbito do projeto, mas também o seu impacto (Vicente, 2015).

c. Possibilidade de integração

Ferreira, citado por Morgado *et al.* (2014, p. 132), num estudo recente acerca do papel da indústria nacional na edificação de capacidades da defesa, salienta alguns aspetos a ter em consideração na “cooperação entre as FA, o SCTN e as entidades da BTID, com vista ao desenvolvimento de projetos com viabilidade de produção”. Desses aspetos, salienta: a importância da “garantia do financiamento do projeto até à sua conclusão; privilegiar o envolvimento das valências de ID&I existentes nos três Ramos das FA através do desenvolvimento conjunto, sempre que possível, de capacidades de defesa; priorizar os projetos orientados para o preenchimento de lacunas de capacidades do SF; favorecer os projetos que envolvam parcerias com entidades do SCTN e da BTID, assim como o apoio ao desenvolvimento de parcerias internacionais que promovam a participação em projetos multinacionais; garantir a existência de um parceiro industrial na fase inicial do desenvolvimento do projeto, permitindo compatibilizar os requisitos tecnológicos do mesmo com as capacidades industriais existentes, assim como, garantir que a eventual comercialização do produto fica a cargo de uma entidade vocacionada para esse efeito; e



disponibilizar as infraestruturas adequadas para a implementação do projeto” (Morgado, et al., 2014, p. 132).

Relativamente à possibilidade de integração das Universidades com as empresas e as FA, na opinião de Sousa (2015), é considerado positiva e viável a existência dessa integração, mas será importante e necessária a criação de um modelo de cooperação subjacente. Embora existam muitos *stakeholders* em Portugal, o facto é que não existem muitas pessoas que conheçam o enquadramento numa perspetiva mais transversal que lhes permita gizar programas compreensivos e inclusivos de desenvolvimento. Assim, qualquer potencial *cluster* só faz sentido se existir em cooperação com o mercado externo. No entanto, o desenvolvimento mais viável destes sistemas será sempre para os de menor dimensão, face à realidade do nosso país. Para os de maior dimensão deverão ser procuradas parcerias para fazer face a esses objetivos.

Do ponto de vista de Sousa (2015), deverá haver um maior papel do MDN que deverá ter pessoas responsáveis por desenvolvimentos de programas, à luz do que se faz nos Estados Unidos e noutros países. Os modelos de financiamento de I&D de defesa deverão ser ajustados, uma vez que o modelo atual é perfeitamente desadequado, fruto da confusão existente na definição concreta entre os níveis de *Technology Readiness Level*¹⁶ (TRL) e de competências. Um dos modelos vistos como fortemente vantajosos é o modelo *Small Business Innovation Research*¹⁷ (SBIR). Qualquer modelo, a existir, deverá ter uma forte orientação para a operação. A exemplo disso, Sousa refere o modelo de experimentação *Joint Interagency Field Experimentation*¹⁸ (JIFX) implementado pela *Naval Postgraduate School* dos EUA.

Para Sousa (2015), a ligação que deverá existir, em termos de protocolos a estabelecer, entre as entidades civis, sejam elas empresas ou universidades, e as FA, deverá incidir em áreas para as quais ainda não existe solução no mercado atual. A operação e

¹⁶ *Technology Readiness Level* – sistema de medida utilizado para avaliar o nível de maturidade de uma determinada tecnologia (NASA, 2012).

¹⁷ *Small Business Innovation Research* – programa altamente competitivo que permite a pequenas empresas nacionais explorar o seu potencial tecnológico, proporcionando e incentivando a participação na I&D estatal, com vista à comercialização (SBIR, 2015).

¹⁸ *JIFX* – programa existente na Escola de pós-graduação Naval dos EUA que proporciona oportunidade às entidades e aos alunos investigadores o desenvolvimento e testagem de novas tecnologias relacionadas com a sua investigação, num ambiente operacional, assim como proporcionar à comunidade operacional a oportunidade de utilizar e testar essas novas tecnologias (NPS, 2012).



teste conjunto são fundamentais para os oficiais das FA ficarem por dentro do estado da arte e ainda para, assim, poderem dar contributos mais informados sobre a utilização de UAS. Em suma, potencia nas FA a obtenção de conhecimento.

Na perspetiva de desenvolvimento de UAS, numa ótica de integração de entidades civis e militares, várias são as formas de materializar um polo/*cluster* para esse efeito.

Segundo Vicente (2015), existem duas abordagens para a criação deste polo/*cluster*: uma perspetiva *bottom-up*, existente atualmente, e uma perspetiva *top-down*, mais eficaz mas mais morosa. O que existe neste momento são esforços de empresas *ad-hoc* para desenvolverem o produto, tentarem vender UAS às FA e FS e obter certificação operacional dos seus produtos que lhes permita entrarem em mercados internacionais. Também neste âmbito, existe uma falta de visão conjunta/interagências que impede maiores benefícios. Esta perspetiva traduz ganhos imediatos para os Ramos/Indústria, mas efémeros a médio prazo. Relativamente à perspetiva *top-down*, a definição, por parte da DGRDN, de uma proposta de “Estratégia da Defesa Nacional para o desenvolvimento dos UAS” tem por base a satisfação das principais necessidades militares com sistemas produzidos em Portugal, ao mesmo tempo que pretende ser integradora dos principais atores nacionais e internacionais, para a criação de uma mercado nacional competitivo e sustentável (Vicente, 2015).

Tem existido intercâmbio, especialmente científico, entre entidades nacionais e internacionais nos projetos de I&D e com lições aprendidas em várias áreas, nomeadamente nas questões relativas aos pormenores das operações de segurança e comando e controlo, entre outras, com vantagens evidentes (Lobo, 2015).

O país que mais desenvolvido se encontra em termos de UAS é Israel, que já utiliza estes sistemas há mais tempo e tem desenvolvido muitos projetos de I&D nesta área. No entanto, é com as lições aprendidas dos EUA que poderemos tirar maiores dividendos, nomeadamente nas questões dos modelos de desenvolvimento e financiamento. Os modelos pelos EUA utilizados são mais controlados na sua relação com a indústria, e até com as universidades, nomeadamente através de contratos mais restritivos e com melhor gestão dos seus projetos (Lobo, 2015).

Esta ligação/cooperação, durante o processo de I&D, entre as entidades civis e as FA, é feita através dos Centros de Investigação dos Ramos, coordenada ao nível dos Estados-Maiores, e centralizada na DGRDN no MDN (Oliveira, 2015).



d. Síntese conclusiva

Seria essencial a existência e participação em modelos de cooperação em projetos de cariz académico, mais vocacionado para a I&D, em modelos de cooperação em projetos de cariz industrial, procurando mercados mundiais como potenciais compradores dos sistemas, e em modelos de cooperação em projetos de validação operacional, pela capacidade que as FA detêm de executar testes de validação dos sistemas em situações operacionais, ou em condições de treino semelhantes, por forma a validar os requisitos dos sistemas. Neste sentido, seriam de todo vantajosos modelos de cooperação puros e modelos de cooperação internacionais. Todos estes modelos teriam de proporcionar, obviamente, condições preferenciais de utilização dos sistemas às FA.

Com a generalização da aquisição destes equipamentos, como se verá muito rapidamente nas FA, uma visão conjunta e integrada do investimento faria todo o sentido. Mas essa visão terá de ser aplicada ao nível Ministerial e se possível com a participação de outros ministérios como o da administração interna, entre outros.

Existe uma primordial necessidade de apoiar as PME e aproximá-las à área da Defesa. As FA necessitam de se constituir como parceiros na I&D e procurar protocolos com empresas e indústrias, feitos numa lógica de ganho de conhecimento, independentemente da possibilidade de aquisição futura. A lógica não poderá ser a do foco na aquisição e conseqüente contrato/protocolo de parceira, mas sim o inverso: promover esta integração, num âmbito de aprendizagem e ganho de conhecimento, desenvolvimento da indústria, não suportada financeiramente pelo Estado, e projeção da indústria de Defesa no âmbito global, procurando no final do processo deter a capacidade de poder escolher com conhecimento e de forma adequada ao emprego desses sistemas/meios no âmbito da Defesa. Desta forma, será possível entrar nos mercados externos com conhecimento, fruto da participação no processo de I&D dos sistemas e da aprovação/validação de requisitos operacionais e técnicos, projetando a imagem das FA e projetando as empresas para o mercado externo.

Deste modo, damos resposta à QD4, na medida em que analisámos a forma como a complementaridade dos UAS se pode traduzir em ganhos para o desenvolvimento de uma estratégia comum.



Conclusões e Recomendações

Ao longo do presente estudo pretendemos analisar de que forma a utilização dos UAS nas FA nacionais pode potenciar as suas capacidades. Para o desenvolvimento da investigação adotámos a QC – *Qual a viabilidade da criação de um polo/cluster para o desenvolvimento de sistemas não tripulados que integre entidades civis e militares?* – que serviu como referencial para a condução do percurso metodológico. Para a edificação da resposta à QC, elegemos quatro QD, cujas respostas encontrámos ao longo dos capítulos em análise neste estudo.

Desta forma, iniciámos o trabalho de investigação apresentando as razões pelas quais os UAS representam, atualmente, um potencial cada vez mais importante para as FA modernas, bem como para as autoridades e entidades civis. A aplicação da tecnologia UAS tem grande valor económico e benefício social em áreas como a produção agrícola e industrial, monitoramento ambiental, assim como para os meios de comunicação social.

O foco de atuação dos UAS, atualmente, está nas seguintes áreas: militar, informações e policiamento. É nestas áreas que o governo deve assumir a liderança e deverá ter o maior interesse em determinar a evolução futura. Com as escolhas políticas certas para superar estes desafios, considera-se que os benefícios em termos militares e civis podem ser aproveitados a partir de recursos como os UAS.

Numa perspetiva conjunta, os requisitos operacionais definidos pelos Ramos derivam da necessidade de cumprimento das missões e tarefas específicas dos mesmos, sejam elas missões militares ou não militares. Nesse sentido, os UAS potenciam sobremaneira as capacidades das FA, satisfazendo os requisitos definidos, nomeadamente: capacidade oceânica de superfície, capacidade de Informações, Vigilância e Reconhecimento, e capacidade de Recolha, Gestão e Disseminação de Informações. Ou seja, os UAS tornam-se numa capacidade útil de obtenção de informação, em tempo real ou não, para apoio ao processo de tomada de decisão.

No entanto, considerando os requisitos operacionais estabelecidos pelos Ramos para os UAS, não se perspetiva a utilização de um único sistema, dada a diversidade de capacidades técnicas que os sistemas apresentam. Essas diferenças assentam principalmente nos conceitos de emprego tático, operacional e estratégico, comando e controlo, e produto operacional, com o inevitável impacto nas configurações técnicas dos aparelhos. É assim aconselhável garantir as necessárias sinergias tecnológicas, de processos e organização, nomeadamente no que diz respeito à interoperabilidade dos



sistemas, numa tentativa de procurar soluções que permitam satisfazer os requisitos estabelecidos, aceitando compromissos numa ótica de relação custo *versus* eficácia.

Tendo em consideração o futuro de desenvolvimento e emprego dos UAS, é provável que a sua tecnologia seja influente, principalmente, de três formas: em primeiro lugar, a aplicação militar de tecnologias relacionadas com os UAS será sujeita a uma evolução rápida que irá aumentar a eficácia dos UAS no campo de batalha; em segundo lugar, a indústria dos UAS continuará a crescer a uma escala global, inclusive no apoio às capacidades terrestres, comunicações e recolha de informações, bem como em relação aos próprios veículos aéreos; em terceiro lugar, a colaboração com os aliados, relativamente a projetos de I&D e aquisição irá assumir uma importância crescente, apesar de existirem uma série de dificuldades relativamente à adoção e integração dos equipamentos.

Será necessário uma série de programas de colaboração para o desenvolvimento dos UAS, sendo por isso importante o envolvimento do MDN na sua intenção de colaborar com parceiros no futuro, aumentando significativamente o investimento em projetos deste âmbito. Será de equacionar outras possibilidades de investimento, não só com a UE, mas até com outros parceiros internacionais, considerando para tal as perspetivas de um mercado rentável, e que não deve ser impedida por sensibilidades políticas.

Os modelos de cooperação, como os protocolos que existem no Exército com a empresa TEKEVER, são excelentes para o desenvolvimento destes sistemas, mesmo em contexto operacional com as mais-valias daí decorrentes para ambos os lados. O Exército além de contactar diretamente com estes sistemas sem ainda deter esta capacidade contribui indubitavelmente para o aperfeiçoamento do produto final da empresa. Paralelamente, a TEKEVER beneficiou imenso com a partilha de informações e com o treino efetuado no Exército, em especial no TO do Kosovo. Apesar destes protocolos não terem como objetivo principal a aquisição destes equipamentos, dado que estes constituem-se como protótipos em desenvolvimento, quando se fala de investimento militar um dos aspetos fundamentais é adquirir sistemas com provas dadas em TO. Em alguns casos, como o da TEKEVER aqui referido, isso já foi, inclusivamente, atingido.

No futuro, a evolução da I&D no âmbito dos UAS tenderá para o aperfeiçoamento tecnológico, quer ao nível da robótica, quer ao nível das comunicações. Para tal, Portugal terá de ter um posicionamento global, numa lógica de empresa local, e numa lógica de projeção global internacional, a nível OTAN. Antevê-se a possibilidade de se passar para a industrialização de projetos, havendo espaço onde ambos poderão ganhar, e abrir portas a parceiros internacionais, através do estabelecimento de protocolos ao nível das diversas



componentes, não só a Marinha, Exército e Força Aérea, mas também a Componente das Operações Especiais, no âmbito das suas missões específicas, e de acordo com os seus requisitos técnicos e operacionais para esta tipologia de sistemas.

Acima de tudo é importante clarificar e definir, entre os diversos intervenientes, que existem objetivos diferentes para ambos, quer para as entidades civis, quer para as FA, na utilização e rentabilização dos sistemas. A existirem estes intercâmbios, os mesmos terão de garantir situações de justiça e equilíbrio nas relações, assim como uma adequada escolha dos parceiros, ou seja, os processos terão de ser bem negociados. Todo o processo terá de funcionar numa base de investimento e ganho mútuo, pois só assim será viável esta cooperação e intercâmbio.

A complementaridade civil-militar é por demais evidente e essencial, e assenta em quatro aspetos essenciais que deverão ser mantidos/atingidos. Um dos aspetos prende-se com o facto de as FA serem um cliente importante neste processo, não só pela determinação dos requisitos operacionais que os sistemas deverão possuir, mas também pela possibilidade de esses sistemas virem a potenciar as capacidades das FA no cumprimento das missões que lhe estão cometidas. Também o facto de as FA serem um parceiro ideal para o desenvolvimento dos sistemas e da I&D associada, pela capacidade de executarem testes operacionais aos sistemas proporcionando contributos na melhoria das características dos sistemas. É também primordial a manutenção das FA na vanguarda da I&D, para não serem ultrapassados por parceiros internacionais. Por último, a importância da manutenção/aquisição desta capacidade por forma a cumprir as missões da Defesa, traduzindo-se num aumento das suas capacidades.

No âmbito da criação de um polo/*cluster* para o desenvolvimento de UAS, integrando entidades civis e militares, o CINAV tem funcionado como um catalisador neste processo. A sua missão primordial é o apoio à Marinha e ao cumprimento das suas missões. O CINAV tem procurado parceiros externos para o desenvolvimento dos projetos, assim como também se constitui como um parceiro para o desenvolvimento no apoio à indústria nacional. Neste campo, a Marinha em particular, e as FA em geral, funcionam como um “montra” para as empresas, podendo mostrar as capacidades dos sistemas em testes operacionais.

A criação de um polo/*cluster* que integre entidades civis e militares seria de todo viável e vantajoso, considerando quatro aspetos importantes: as FA dariam um apoio importante à indústria nacional; a indústria civil proporcionaria às FA a experimentação de sistemas topo de gama; as FA tornar-se-iam os utilizadores dos sistemas por excelência,



dado que são as detentoras dos meios essenciais para utilização dos sistemas, quer em termos de espaço físico, aéreo, marítimo ou terrestre, quer em termos de situações de treino ou operacionais possíveis de criar.

A criação de um *cluster* de empresas ligadas ao desenvolvimento destes sistemas, tal como outros criados para outras áreas do reequipamento, faz todo o sentido, pois além de impulsionar a BTID iria contar também com o que de melhor se investiga ao nível do SCTN, com todos os incentivos e vantagens de co-localização e troca de experiência poderia alavancar este nicho industrial. O grande problema passará sempre pela pequena dimensão do mercado nacional, pois qualquer empresa que planeie investimento nos UAS não poderá estar dependente do mercado nacional ao nível da Defesa, Segurança ou mesmo civil, tendo sempre que tentar expandir-se no mercado internacional. A criação de um centro de testes impulsionará claramente estas atividades ao minorar a burocracia inerente aos testes com estes tipos de sistemas.

Apesar dos avanços tecnológicos nacionais registados ainda não foi atingido o desenvolvimento que se tem registado a nível internacional. Da mesma forma ainda não se verificou o avanço no sentido de propostas concretas por forma a colmatar as necessidades exigentes, nem tão pouco apresentadas soluções que permitam explorar nichos de oportunidade ou até maximizar o produto operacional, nos seus níveis de eficácia e eficiência. Até agora, não se concretizaram as tentativas de criação de um *cluster* efetivo em torno da capacidade UAS nacional, por forma a garantir uma integração entre as demais entidades envolvidas, militares e civis, proporcionando a tão ambicionada projeção nacional.

Considerando o contexto estratégico nacional em que Portugal está envolvido, torna-se premente alocar recursos com vista à obtenção desta capacidade. Consideramos portanto, necessário adotar uma perspetiva abrangente, congregando esforços conjuntos e de integração das entidades envolvidas, garantindo o aproveitamento de oportunidades satisfazendo as necessidades de *stakeholders* nacionais, mas garantindo também a possibilidade de expansão internacional da BTID.

Concluimos que a existência de um *cluster* faz todo o sentido e existe viabilidade para a criação do mesmo, no entanto, não para o desenvolvimento de plataformas. Desta forma, deverá ser aproveitado o que já existe, nomeadamente algumas plataformas nacionais, e adaptá-las às necessidades da Nação, quer no âmbito civil, quer militar. Ter UAS não significa apenas desenvolver UAS. Existem aspetos que carecem de preocupação e desenvolvimento para além da plataforma em si, tais como, entre outros, os conceitos de



operação associados aos diversos tipos de missão e a formação de operadores, tendo em conta a missão que terá de desempenhar, o desenvolvimento do SCTN e da BTID na procura de mercados externos, assim como o envolvimento do setor universitário e dos centros de investigação dos Ramos no desenvolvimento do conhecimento.

Dá-se desta forma resposta à QC: Qual a viabilidade da criação de um polo/*cluster* para o desenvolvimento de sistemas não tripulados que integre entidades civis e militares?

Contudo, apresentam-se de seguida algumas recomendações que poderão concorrer para mitigar as lacunas identificadas:

- Criação de doutrina de UAS conjunta, assim como o estudo de viabilidade para a implementação e execução de um exercício anual conjunto para treino e testagem de sistemas, por forma a satisfazer a cooperação internacional;
- A aposta na I&D deverá passar por constituir centros de excelência nacionais, e a industrialização deve ser feita pelas empresas, em cooperação com as FA para experimentação e certificação operacional;
- A cooperação internacional deverá ser feita, através de projetos inovadores, como por exemplo a criação de um centro de testes e formação;
- A aplicação da integração civil-militar na I&D dos UAS através de projetos com empresas nacionais, à semelhança do projeto entre o Exército e a empresa TEKEVER;
- Estudar que modelo de polo/*cluster* deverá ser criado para o desenvolvimento de UAS e de que forma poderá ser implementada a integração civil e militar.



Bibliografia

Batalha, C., 2011. *Veículos Aéreos não tripulados como agentes fundamentais no Teatro de Operações do futuro - Requisitos e Implicações*. 1ª ed. Pedrouços: IESM.

Batalha, C., 2012. *As Unidades "Militarizadas" dos serviços de Informação e a condução da Guerra*. 1ª ed. Pedrouços: IESM.

Bezerra, F., 2014. *Portal Administração*. [Online] Available at: <http://www.portal-administracao.com/2014/07/stakeholders-significado-classificacao.html>

[Acedido em 20 Abril 2015].

Birmingham Policy Commission, 2014. *The Security Impact of Drones: Challenges and Opportunities for the UK*, Birmingham: Birmingham University.

Campenhoudt, L. V. & Quivy, R., 2008. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2ª Edição ed. Lisboa: Gradiva Publicações.

Cândido, A. C., 2011. *Inovação Disruptiva: Reflexões sobre as suas características e implicações no mercado*, Monte de Caparica: IET Working Papers Series.

Coelho, C., 2012. *Iniciativa glocal*, Coimbra: FEUC.

Conselho de Ministros, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*, Lisboa: AR.

Conselho de Ministros, 2013. *Reforma 2020*. Lisboa: AR.

Cortez, M., 2011. *Sistemas não tripulados - desafio nacional de investigação e desenvolvimento*, Pedrouços: IESM.

CSDN, 2004. *Missões Específicas das Forças Armadas*. Lisboa: MDN.

Deloitte, 2012. *The Aerospace and Defense Industry in the U.S.*, US: Deloitte Development LLC.

Department of the Army, 2012. *The TRADOC Doctrine Publication Program*. Fort Eustis, Virginia: Training and Doctrine Command.

DF/EA, 2014. *Relatório final de testes - Projeto Mini-UAV AR4 Light Ray*, Mafra: Escola das Armas.

DoD, 2014. *Today's military - Department of Defense*. [Online] Available at: <http://todaysmilitary.com/>
[Acedido em 28 Outubro 2014].

DoD, 2014. *US Department of Defense*. [Online] Available at: <http://www.defense.gov/>
[Acedido em 03 Novembro 2014].



- DoD, D. o. D., 2013. *Unmanned Systems Integrated Roadmap 2013-2038*, Washington: Department of Defense.
- EDA, 2005. *European Defense Agency*. [Online] Available at: <http://www.eda.europa.eu/aboutus/whatwedo/pooling-and-sharing> [Acedido em 20 Abril 2015].
- EDA, 2015. *Remotely Piloted Aircraft Systems*, Bélgica: European Defence Agency.
- Embassy of the USA, 2013. *US administration security strategy for Afghanistan*, Lisbon: s.n.
- EME, 2014. *Definição de uma Estratégia da DN para o desenvolvimento dos UAS*, Lisboa: EME.
- EME, 2015. *Plano de Investigação, Desenvolvimento e Inovação do Exército (2015-2016)*, Lisboa: EME.
- EMPORDEF SGPS S.A., 2007. *EMPORDEF - Empresa Portuguesa de Defesa*. [Online] Available at: <http://www.empordef.pt/main.html> [Acedido em 20 Abril 2015].
- EN, 2010. Centro de Investigação Naval (CINAV). *Despacho n.º 11081/2010. DR n.º 129, 2ª Série, Lisboa, Julho 06*.
- Exército Português, 2012. *Lições Aprendidas*. Lisboa: Exército Português.
- Exército Português, 2012. *Operações*. Lisboa: Exército Português.
- Exército Português, 2015. *Plano de Investigação, Desenvolvimento e Inovação do Exército (2015-2016)*, Lisboa: EME.
- FAP, s.d. *Manual do Comando da Instrução e Formação da Força Aérea 305-3*. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.
- Gertler, J., 2012. *U.S. Unmanned Aerial Systems*, Washington, DC: Congressional Research Service.
- IDN, 2013. *A Defesa Nacional no Contexto da Reforma das Funções de Soberania do Estado*, Lisboa: Instituto da Defesa Nacional.
- IDT, 2006. *Rede Regional de Inovação Desenvolvimento e Tecnologia*. [Online] Available at: <http://www.redeidt.com/pt/public/a-regiao/caracterizacao> [Acedido em 04 Novembro 2014].
- JAPCC, 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*, Germany: Joint Air Power Competence Centre.
- JSCSC, 2013. *JSCSC Library Bibliography - Unmanned Aerial Vehicles*, London: JSCSC / serco.



- Lobo, V. J. d. A. e. S., 2015. *Professor Doutor* [Entrevista] (13 04 2015).
- Matias, G. F. A., 2014. *A integração das aeronaves não tripuladas no sistema de aviação civil europeu*, Lisboa: s.n.
- MDN, 2011. *Diretiva Ministerial Orientadora do Ciclo de Planeamento de Defesa Militar*. Lisboa: MDN.
- MDN, 2014. Despacho n.º 11400/2014. *Diretiva Ministerial de Planeamento de Defesa Nacional*, 03 Setembro, pp. 23656-23657.
- MDN, 2014. *Missões das Forças Armadas 2014*, Lisboa: MDN, Conselho de Chefes de Estado-Maior.
- MDN, 2014. *Sistema de Forças 2014*, Lisboa: MDN, Conselho de Chefes de Estado-Maior.
- Ministros, P. d. C. d., 2013. RCM n.º26/2013. *Diário da República*, 11 Abril, pp. 2285-2289.
- Morgado, J., Vicente, J. & Nunes, M., 2014. *Da Investigação, Desenvolvimento & Inovação à Industrialização e Comercialização das Tecnologias UAS levadas a cabo no Centro de Investigação da Academia da Força Aérea*, Sintra: CIAFA.
- NASA, 2012. *NASA*. [Online] Available at: <https://www.nasa.gov/content/technology-readiness-level/#.VT11e9JVjC8> [Acedido em 20 Abril 2015].
- National Research Council, 2013. *Future of Battlespace Situational Awareness*, Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council, 2014. *Development Planning - A Strategic Approach to Future Air force Capabilities*, Washington, D.C.: The National Academies Press.
- NATO, 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*, Alemanha: Joint Air Power Competence Centre: NATO.
- NPS, 2012. *Naval Postgraduate School*. [Online] Available at: <http://my.nps.edu/web/fx/what-is-jifx-> [Acedido em 20 Abril 2015].
- Oliveira, J., 2013. *O Projeto PITVANT. A Edificação de uma Capacidade Nacional*, Lisboa: IESM.
- Oliveira, L., 2015. *TCor* [Entrevista] (31 03 2015).
- OTAN, 2015. *Smart Defence*. [Online] Available at: http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_84268.htm [Acedido em 20 Abril 2015].



- Patrício, H., 2011. *O emprego de "Unmanned Aerial Systems" em Operações Militares e outras Missões - Desafios para as Forças Armadas*. 1ª ed. Pedrouços: IESM.
- Paula, R., Ferreira, M., Silva, J. & Faria, M., 2013. *Aplicação do modelo hélice tríplice para incentivar o processo de inovação*, Brasília: ALTEC.
- Santos, L. d. et al., 2014. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. 1ª ed. Lisboa: IESM.
- SBIR, 2015. *Small Business Innovation Research*. [Online] Available at: <https://www.sbir.gov/about/about-sbir> [Acedido em 20 Abril 2015].
- Sousa, J. et al., 2013. Unmanned Aircraft Systems for Maritime Operations. In: *Hanbook of Unmanned Aerial Vehicles*. Porto: Springer Science and Business Media Dordrecht, pp. 75-100.
- Sousa, J. T. B. d., 2015. *Engenheiro* [Entrevista] (02 04 2015).
- Teixeira, P. M. A. d. B., 2015. *TCor* [Entrevista] (14 04 2015).
- THRG, 2014. *The Triple Helix concept*. [Online] Available at: http://triplehelix.stanford.edu/3helix_concept [Acedido em 14 04 2015].
- U.S. Army, 2014. *The Official Homepage of the United States Army*. [Online] Available at: <http://www.army.mil/info/organization/> [Acedido em 23 Outubro 2014].
- Vicente, J., 2011. *Da Guerra Remota - A ascensão dos sistemas aéreos não-tripulados e as implicações para o futuro da conflitualidade hostil*. Lisboa, Universidade Autónoma de Lisboa.
- Vicente, J., 2013. *Guerra Aérea Remota - A revolução do Poder Aéreo e as oportunidades para Portugal*. 1ª ed. Porto: Fronteira do Caos Editores Lda..
- Vicente, J. P. N., 2015. *TCor* [Entrevista] (03 04 2015).



Anexo A – Corpo de conceitos

Iniciativa glocal

Esta iniciativa, que pretende promover e apoiar o empreendedorismo inovador e a inovação empresarial através da ligação universidade – empresa, e dentro deste conceito poderemos incluir também as FA como cliente para essas empresas, visa a criação de sistemas inovadores de apoio à criação de empresas que conciliem o financiamento com as competências, promovendo igualmente a competitividade local e a projeção global. Este processo de inovação empresarial visa a aplicação da criatividade. A inovação pressupõe a prática se houver competência para empreender de forma competente, o que obriga a ter formação adequada. O culminar deste processo é a sustentabilidade do negócio, que é ditada pelo mercado. Para que tal obtenha o sucesso desejado é necessário ter conhecimento de quais as oportunidades de negócio existentes, qual o mapa de oportunidades, quais os nichos de rentabilidade que poderão ser explorados, quais as oportunidades que podem gerar mais riqueza para o empreendedor e para o país (Coelho, 2012).

De um modo geral, esta iniciativa permite identificar, explorar e aproveitar novas oportunidades de negócio, fomentar o espírito empresarial e apoiar o empreendedorismo, introduzir uma orientação global nas empresas e facilitar o acesso a formas alternativas de financiamento.

Triple Helix

Este conceito é um conceito de inovação, diretamente relacionado com o conceito de competitividade no progresso e desenvolvimento dos países e do crescimento de empresas, estímulo ao empreendedorismo e oferta de novos produtos e serviços, permitindo o envolvimento de vários agentes num modelo que estimule a integração de diversos agentes no processo de inovação.

Este modelo de inovação caracteriza-se pelas múltiplas relações recíprocas em diferentes estágios do processo de geração e disseminação do conhecimento, onde cada interveniente – governo, empresa e universidade – trabalha em cooperação e interdependência, estimulando a inovação e com vantagens competitivas para as empresas. Este modelo constitui-se como uma ferramenta estratégica que estimula a vantagem competitiva das organizações. A inter-relação entre as empresas, as universidades e o governo, é fundamental para o posicionamento, desenvolvimento de novas tecnologias e inovações, e parcerias com iniciativas públicas para a expansão e consolidação das organizações no mercado global, assim como para um crescimento estruturado do negócio face à possível concorrência existente no setor. No entanto, será necessário esclarecer quantitativamente os ganhos e trocas de conhecimentos neste tipo de modelo, assim como o sigilo de informações e estratégias de negócios. De qualquer forma, este modelo, constitui uma ferramenta estratégica eficaz para o posicionamento das empresas no mercado e consolidando a sua vantagem competitiva. Quanto às universidades, estas apresentam conhecimento latente aguardando por oportunidades de uso e desenvolvimento. O governo fornece nesta relação o apoio político ou financeiro necessário à realização dos projetos (Paula, et al., 2013).



O fundamento do modelo *Triple Helix* é analisar quais os pontos fortes e fracos locais e suprir as lacunas nas relações entre a indústria, o governo e as universidades como a base para o desenvolvimento de uma estratégia de inovação bem-sucedida. O potencial de inovação e desenvolvimento económico de uma sociedade de conhecimento encontra-se no papel mais proeminente para as universidades gerarem novos formatos institucionais e sociais para a produção, transferência e aplicação do conhecimento. Essa visão engloba não só a destruição criativa que aparece como uma dinâmica natural de inovação, mas também a renovação criativa que surge dentro de cada uma das três esferas institucionais - universidade, indústria e governo (THRG, 2014).



Apêndice A – Percurso de investigação

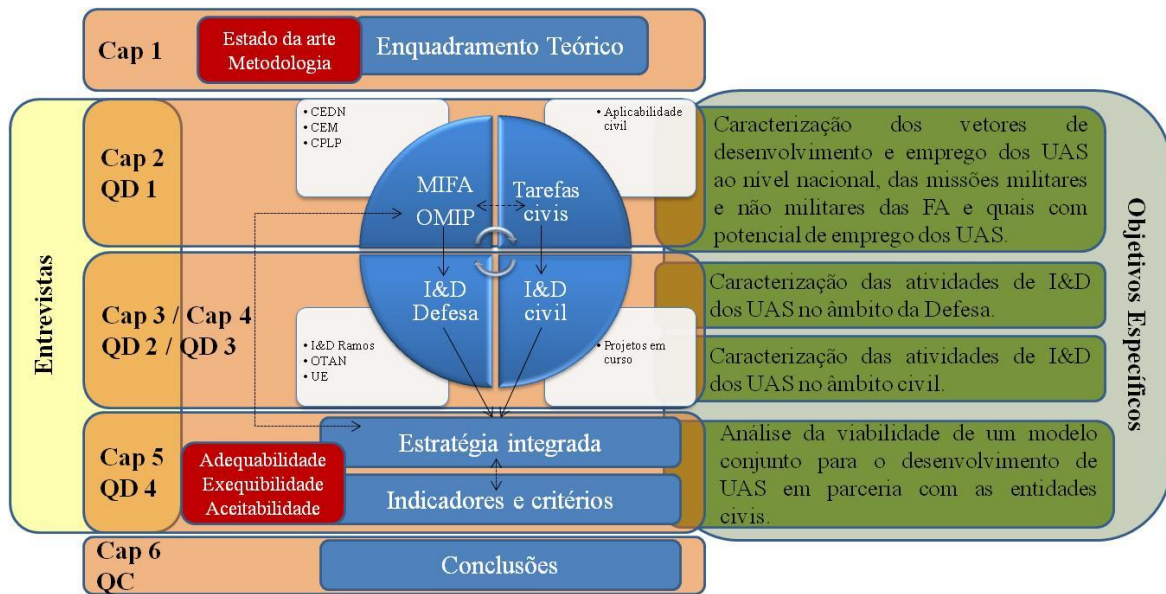


Figura 1 – Percurso de Investigação
Fonte: Autor (2015)



Apêndice B – Classificação OTAN dos UAS

Tabela 1 – Classificação OTAN dos UAS

Classe	Categoria	Emprego	Altitude de emprego	Raio de ação	Escalão apoiado
Classe I (menos de 150kg)	SMALL (mais de 20kg)	Unidades táticas (inclui sistema de lançamento)	Acima dos 1500m do solo	50km (em linha de vista)	Batalhão
	MINI (2 a 20kg)	Subunidades táticas (lançamento manual)	Acima dos 900m do solo	25km (em linha de vista)	Companhia
	MICRO (menos de 2kg)	Unidades táticas: Pelotão, Secção, Individual (único operador)	Acima dos 61m do solo	5km (em linha de vista)	Pelotão, Secção
Classe II (150kg a 600kg)	Táticos	Formação tática	Acima dos 3000m do solo	200km (em linha de vista)	Brigada
Classe III (mais de 600kg)	Ataque / Combate	Estratégico / Nacional	Acima dos 20km do solo	Sem limite (além linha de vista)	Teatro de Operações
	HALE ¹⁹	Estratégico / Nacional	Acima dos 20km do solo	Sem limite (além linha de vista)	Teatro de Operações
	MALE ²⁰	Operacional / Teatro	Acima dos 13700m do nível médio do mar	Sem limite (além linha de vista)	Força Conjunta

Fonte: adaptado pelo autor de (JAPCC, 2010)

¹⁹ HALE (*High Altitude Long Endurance*) – Alta Altitude Longa Autonomia (traduzido pelo autor do original em inglês).

²⁰ MALE (*Medium Altitude Long Endurance*) – Média Altitude Longa Autonomia (traduzido pelo autor do original em inglês).



Apêndice C – Ambições da Marinha para a Capacidade UAS

Tabela 2 – Ambições da Marinha para a Capacidade UAS

Espetro de Aplicações	Requisitos Operacionais	Tipologia de Sistemas
UAS como elemento fundamental para a edificação e sustentação do sistema ISTAR marítimo nacional – aplicações militares e não militares.	<ul style="list-style-type: none">• 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 ISTAR da Marinha ou outros sistemas amigos.	<ul style="list-style-type: none">• UAS Classe I, orgânicos, para proteção da força de unidade de escalão companhia (Fuzileiros) ou destinada aos navios patrulha, e ainda para operação pela Polícia Marítima;• UAS Classe II para vigilância marítima e extensão das capacidades navais, em particular das fragatas.

Fonte: adaptado pelo autor de (Vicente, 2013, p. 227)



Apêndice D – Ambições do Exército para a Capacidade UAS

Tabela 3 – Ambições do Exército para a Capacidade UAS

Espetro de Aplicações	Requisitos Operacionais	Tipologia de Sistemas
<ul style="list-style-type: none">• Todo o espectro Art.º5 – Defesa Coletiva – Guerra Convencional;• NArt.º5 – Operações de Resposta a Crises;• Tempo de Paz – Reconhecimento e Vigilância e Missões de Apoio ao desenvolvimento e bem-estar.	<ul style="list-style-type: none">• Sistema móvel de lançamento e de recuperação para apoiar a manobra de 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 recolha de informação;• Capacidade para disseminar de forma atempada, segura e robusta as imagens, dados e informação recolhidas aos utilizadores (incluindo aéreos e marítimos) no formato adequado;• Capacidade de integração no sistema ISTAR do Exército, nacional e combinado.	Emprego de Forças UAV LAME ²¹ (4 UAS – <i>Small</i>) em apoio a Unidade de Escalão Brigada e de Mini-UAV (12 UAS) a Unidade de Escalão Batalhão.

Fonte: adaptado pelo autor de (Vicente, 2013, p. 227)

²¹ LAME (*Low Altitude Medium Endurance*) – Baixa Altitude Média Autonomia (traduzido pelo autor do original em inglês).

**Apêndice E – Ambições da Força Aérea para a Capacidade UAS**

Tabela 4 – Ambições da Força Aérea para a Capacidade UAS

		<u>Classe II (a desenvolver pela FAP):</u>	<u>Classe III (a adquirir):</u>
Espetro de Aplicações		<ul style="list-style-type: none"> • Observação tática – apoio a controladores aéreos táticos, avaliação de danos de batalha, retransmissor de comunicações, vigilância próxima de perímetros militares; • Vigilância marítima próxima; • Apoio a Busca e Salvamento; • Apoio ao desenvolvimento e bem-estar – deteção e vigilância de incêndios florestais, seguimento de eventos de poluição marítima, reconhecimento em cenários de catástrofe natural ou apoio à investigação científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilância marítima alargada; • Vigilância e reconhecimento estratégicos; • Apoio a operações conjuntas e combinadas – ISTAR.
Requisitos Operacionais	Velocidade de cruzeiro	Mais de 60kts	Mais de 90kts
	Altitude de operação	5000 a 15000 ft	10000 a 35000 ft
	Autonomia	9 horas	30 horas
	Alcance de controlo e comunicações	90 NM	Ilimitado – além da linha de vista (satélite)
	Payload permanente	Equipamento de aeronavegabilidade, comunicações tempo real, EO visível/IR média resolução	Equipamento de aeronavegabilidade, comunicações tempo real, <i>link</i> e comunicações seguras, EO visível/IR alta resolução
	Payload configurável	Radar de abertura sintética (curto alcance), recetor <i>Automated Information System</i> (AIS)	Radar de abertura sintética (longo alcance), recetor AIS, designador <i>laser</i>
	Payload desejável	Designador <i>laser</i> , retransmissor em banda marítima	Equipamento de <i>Signals & Electronic Intelligence</i>
	Provisões futuras	Transportável e operável por meio aéreo convencional	Armamento guiado e <i>stealth</i>
	Condições meteorológicas permitidas	Vento inferior a 25kts de frente ou 15kts cruzados/precipitação, turbulência e formação de gelo ligeiras	Vento inferior a 35kts de frente ou 20kts cruzados/precipitação, turbulência e formação de gelo moderadas
	Quantitativo	Quatro plataformas e quatro GCS (fixas e móveis)	Quatro plataformas e quatro GCS (fixas)

Fonte: adaptado pelo autor de (Vicente, 2013, p. 228)



Apêndice F – Requisitos Técnicos (Exército)

Tabela 5 – Requisitos técnicos do Exército para capacidade UAS

RT_01	Interoperabilidade com o sistema de transferência de dados dos rádios da família 525 e com os rádios, SIC-T e SICCE. O sistema trabalha nas frequências atribuídas ao Exército;
RT_02	Capacidade de operar em frequências diferentes das atribuídas para o Exército;
RT_03	Capacidade de operar com diferentes <i>payloads</i> ;
RT_04	Capacidade de transmitir dados e imagens em tempo real;
RT_05	Transmitir dados compatíveis com a cartografia digital em 3D;
RT_06	O operador ter possibilidade de escolher entre a imagem vídeo e a fotografia durante o processo de voo;
RT_07	Capacidade de gravação de dados no aparelho como <i>backup</i> ;
RT_08	Capacidade de execução de voos com pré programação de rotas;
RT_09	Perdendo o contacto com a estação de controlo terrestre, não cair e procurar o restabelecimento da ligação, não sendo isso possível, regressar a um ponto pré-planeado para aterrar;
RT_10	Capacidade para gravar os dados fornecidos pelos <i>payloads</i> ;
RT_11	Manutenção por substituição de módulos, em qualquer local, sem recurso a instalações específicas;
RT_12	A carga da bateria de alimentação do UAV tem de ser capaz de operar qualquer <i>payload</i> escolhido (EO/IR);
RT_13	Quando após o lançamento do UAV, se a estação de controlo terrestre (GCS) ficar inoperacional (por exemplo, sem energia) o UAV deverá manter-se no ar, aguardando que a GCS fique operacional e que estabeleça a ligação com o UAV. Em caso da GCS ficar definitivamente inoperacional, o UAV aterra em segurança em local previamente programado;
RT_14	O <i>payload</i> é eficiente a qualquer velocidade e altitude inerentes às capacidades do UAV.

Fonte: adaptado pelo autor de (DF/EA, 2014)



Apêndice G – Requisitos Operacionais (Exército)

Tabela 6 – Requisitos operacionais do Exército para capacidade UAS

RO_01	Capacidade de operar o UAV com a Estação de Controlo Terrestre em movimento, instalada em viatura;
RO_02	Capacidade de obtenção de dados de dia e de noite ou condições de fraca visibilidade;
RO_03	Possibilidade de operar com chuva, queda de neve, temperaturas entre -20° e + 42°C e sob ventos até 14 Nós;
RO_04	Capacidade de ser operado, sem ser detetado pelo ruído;
RO_05	Capacidade de aterrar em segurança, numa área mínima de 25 m ² , sem necessitar de manutenção especial para reiniciar a missão subsequente;
RO_06	Receção de imagem (vídeo e fotografias) digital, com possibilidade de ser tratada sob mais do que um formato;
RO_07	Capacidade recolha de dados meteorológicos, como a temperatura, pressão, força e direção do vento;
RO_08	Capacidade para efetuar a designação laser de alvos;
RO_09	Missões não artigo 5 (racional: associado a finalidade posterior de duplo uso);
RO_10	Capacidade ISR (racional: ganho de conhecimento para o ISTAR);
RO_11	Ambiente Urbano (racional: ajustado à realidade das operações correntes, futuras e CdECAE ²²);
RO_12	Pequenos escalões (racional: simplicidade e exequibilidade)

Fonte: adaptado pelo autor de (DF/EA, 2014)

²² CdECAE – Centro de Excelência de Combate em Áreas Edificadas.



Apêndice H – Listagem de entrevistados

Tabela 7 – Informação relativa aos entrevistados

Entrevistados	Função
Tenente-Coronel Art Luís Miguel Garcia de Oliveira	Chefe da Repartição de Capacidades/Divisão de Planeamento de Forças/Estado-Maior do Exército
Coronel Tir Jorge Manuel Barreiro Saramago	Chefe da Divisão de Planeamento de Forças/Estado-Maior do Exército
Professor Doutor Victor José de Almeida e Sousa Lobo	Diretor do Centro de Investigação Naval
Tenente-Coronel ENGAER Maria de Fátima Nunes Bento	Subdiretora do Centro de Investigação da Força Aérea
Eng.º João Tasso Borges de Sousa	Engenheiro no Laboratório de Sistemas e Tecnologias Subaquáticas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Eng.º Ricardo Mendes	Engenheiro na TEKEVER
Tenente-Coronel Inf Pedro Miguel Andrade Brito Teixeira	Comandante do 1 Batalhão de Infantaria Mecanizado, no Teatro de Operações do Kosovo, de março a setembro de 2014
Tenente-Coronel PILAV João Paulo Nunes Vicente	Chefe da Repartição de Planos/Divisão de Planeamento/Estado-Maior da Força Aérea
Jean-Youri Marty	Subdiretor e Gestor de Projeto <i>Remotely Piloted Aircraft Systems/European Defense Agency</i>
Tec Sup Ana Cristina Barata Rodrigues Mourato	Divisão de Programação e Relações Externas da Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa do MDN

Fonte: Autor, 2015

**Apêndice I – Estrutura da Entrevista**

Tabela 8 – Elementos enquadrantes e informação relativa à estrutura da entrevista

Tema: “Sistemas não tripulados nas Forças Armadas nacionais como potenciadores das suas capacidades”	
OG da Entrevista	Analisar de que forma a utilização de UAS nas FA nacionais pode potenciar as suas capacidades.
OE da Entrevista	OE 1 – Caracterizar os vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS ao nível nacional; OE 2 – Concetualizar as missões militares e não militares das FA, e quais as que poderão ter potencial de emprego dos UAS; OE 3 – Caracterizar as atividades de I&D dos UAS no âmbito da Defesa; OE 4 – Caracterizar as atividades de I&D dos UAS no âmbito civil; OE 5 – Analisar a viabilidade de um modelo conjunto para o desenvolvimento de UAS em parceria com as entidades civis.
QC do Estudo que se pretende responder	Qual a viabilidade da criação de um polo/ <i>cluster</i> para o desenvolvimento de UAS que integre entidades civis e militares?
QD da QC que se pretende responder	QD1 – Quais os vetores de desenvolvimento e emprego dos UAS nas FA? QD2 – Quais as atividades de I&D de UAS no âmbito da Defesa? QD3 – Quais as atividades de I&D de UAS no âmbito civil? QD4 – De que forma a complementaridade dos sistemas civis e militares se pode traduzir em ganhos para o desenvolvimento de uma estratégia comum?
Áreas Temáticas da Entrevista	A – Vectores de Desenvolvimento de Capacidades Militares B – Requisitos para a capacidade UAS nas FA C – Missões e tarefas das FA com potencial de emprego dos UAS D – Tarefas no âmbito civil com potencial de emprego dos UAS E – Atividades de Investigação e Desenvolvimento no âmbito da Defesa F – Atividades de Investigação e Desenvolvimento no âmbito civil G – Complementaridade civil-militar na I&D H – Estratégia comum de I&D de UAS
Pergunta área temática A	- Quais os vetores de desenvolvimento de capacidades inerentes ao emprego dos UAS?
Pergunta área temática B	- Quais os requisitos operacionais e técnicos definidos pelas FA para o desenvolvimento da capacidade UAS?
Pergunta área temática C	- Que tipologias de missões são passíveis de utilização dos meios UAS pelas FA?
Pergunta área temática D	- Que tipologias de tarefas são passíveis de utilização dos meios UAS por organismos e entidades de âmbito civil?



Pergunta área temática E	- Quais as atividades de I&D de UAS que atualmente decorrem no âmbito da Defesa?
Pergunta área temática F	- Quais as atividades de I&D de UAS que atualmente decorrem no âmbito civil?
Pergunta área temática G	<ul style="list-style-type: none">- Como aplicar à realidade nacional, numa visão conjunta e integrada, a complementaridade civil-militar na I&D de UAS?- Que modelos de cooperação existem entre as FA nacionais e as entidades que atualmente estão envolvidas nos projetos de I&D de UAS? E se os mesmos, ou quais, poderão existir também como organismos e entidades internacionais?- Qual o impacto que têm tido os projetos de I&D junto dos congéneres internacionais?
Pergunta área temática H	<ul style="list-style-type: none">- De que forma se antevê a evolução da I&D dos UAS a nível nacional e sua importância para as Forças Armadas nacionais e para o país?- De que forma podem os sistemas UAS potenciar as capacidades das Forças Armadas nacionais?- De que forma poderá existir viabilidade para a criação de um polo/cluster para o desenvolvimento de UAS que integre entidades civis e militares?

Fonte: Autor, 2015