

**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL**

2010 – 2011



**TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL**  
**VERSÃO PROVISÓRIA**

**O EMPREGO DE UNMANNED AERIAL SYSTEMS EM OPERAÇÕES  
MILITARES E OUTRAS MISSÕES DE INTERESSE PÚBLICO – DESAFIOS  
PARA AS FORÇAS ARMADAS.**

**DOCUMENTO DE TRABALHO**

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DA MARINHA PORTUGUESA / DO EXÉRCITO PORTUGUÊS / DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.

*José Manuel dos Ramos Rossa*  
**COR ART**



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**O EMPREGO DE *UNMANNED AERIAL SYSTEMS* EM  
OPERAÇÕES MILITARES E OUTRAS MISSÕES DE  
INTERESSE PÚBLICO – DESAFIOS PARA AS FORÇAS  
ARMADAS.**

**José Manuel dos Ramos Rossa  
COR ART**

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2010/2011

**VERSÃO PROVISÓRIA**

**Lisboa, 2011**



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**O EMPREGO DE *UNMANNED AERIAL SYSTEMS* EM  
OPERAÇÕES MILITARES E OUTRAS MISSÕES DE  
INTERESSE PÚBLICO – DESAFIOS PARA AS FORÇAS  
ARMADAS.**

**José Manuel dos Ramos Rossa  
COR ART**

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2010/2011

Orientador: COR PILAV Nuno Manuel de Andrade Maia Gonçalves

**Lisboa, 2011**



## ÍNDICE

<b>Resumo</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Palavras-Chave</b> .....	<b>vi</b>
<b>Keywords</b> .....	<b>vii</b>
<b>Abreviaturas e Acrónimos</b> .....	<b>viii</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>1</b>
Justificação da atribuição do tema .....	1
Enunciado, contexto e base conceptual .....	1
Objecto e delimitação do estudo .....	3
Objectivos da investigação .....	4
Questão Central e Questões Derivadas .....	4
Metodologia, percursos e instrumentos .....	5
Organização e conteúdo .....	5
<b>1. A evolução dos Unmanned Aerial Systems</b> .....	<b>7</b>
a. Introdução .....	7
b. Os sistemas aéreos controlados .....	7
c. A situação actual .....	9
d. Características dos UAS .....	12
(1) Classificação .....	14
(2) <i>Payloads</i> .....	15
(3) A certificação aeronáutica .....	16
e. Capacidades e Limitações .....	17
f. Síntese conclusiva .....	19
<b>2. As considerações para o emprego de Unmanned Aerial Systems</b> .....	<b>20</b>
a. Introdução .....	20
b. O conceito de operação .....	20
c. As operações militares moldadas para os <i>Unmanned Aerial Systems</i> .....	23
(1) Conceito Estratégico de Defesa Nacional .....	23
(2) Missões das FFAA .....	24
d. Utilização de âmbito civil .....	24
e. As iniciativas para a integração no espaço aéreo não segregado .....	26
(1) Iniciativas de âmbito tecnológico .....	26
(2) Regulamentação para operação de UAS em espaço aéreo não segregado .....	27
f. Síntese conclusiva .....	28
<b>3. Os projectos de desenvolvimento de Unmanned Aerial Systems em Portugal</b> .....	<b>30</b>
a. Introdução .....	30
b. A Investigação e Desenvolvimento de Defesa .....	30
c. A realização da investigação e desenvolvimento nas FFAA .....	31
(1) Na Marinha .....	31
(2) No Exército .....	32
(3) Na Força Aérea .....	33
d. Análise da Investigação e Desenvolvimento .....	35
e. Síntese conclusiva .....	36
<b>4. A integração dos Unmanned Aerial Systems na capacidade ISTAR – Desafios para as Forças Armadas</b> .....	<b>38</b>
a. Introdução .....	38



b. A situação em Portugal .....	38
(1) Na Marinha.....	40
(2) No Exército.....	41
(3) Na Força Aérea.....	42
c. A coordenação nas Forças Armadas nos outros países .....	43
(1) Reino Unido .....	43
(2) Espanha .....	44
d. A Direcção-Geral de Armamento e Infra-estruturas de Defesa .....	45
e. Aspectos a considerar nos programas e directivas de integração .....	46
(1) Doutrina.....	46
(2) Organização.....	46
(3) Treino .....	46
(4) Material .....	47
(5) Liderança .....	47
(6) Pessoal.....	47
(7) Infra-estruturas .....	47
(8) Interoperabilidade.....	48
(9) Integração em rede .....	48
f. Síntese Conclusiva .....	48
<b>Conclusões e Recomendações .....</b>	<b>50</b>
Conclusões.....	50
Recomendações .....	52

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	– O espaço aéreo e os <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	10
<b>Figura 2</b>	– Os componentes dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	13
<b>Figura 3</b>	– A configuração operacional dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	14
<b>Figura 4</b>	– As missões presentes e futuras dos sistemas não tripulados. ....	21
<b>Figura 5</b>	– As prioridades do <i>Military Department</i> .(DoD) .....	21
<b>Figura 6</b>	– O conceito de operação dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	22
<b>Figura 7</b>	– As missões militares dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	22
<b>Figura 8</b>	– Missões e Capacidades das Forças Armadas. ....	23
<b>Figura 9</b>	– Os objectivos do Projecto PITVANT. ....	34
<b>Figura 10</b>	– Organograma do Ministério da Defesa espanhol. ....	43

### **ÍNDICE DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b>	– A classificação dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	15
<b>Tabela 2</b>	– As missões de interesse público adequadas para os <i>Unmanned Aerial Systems</i> . .....	25



## **ÍNDICE DE APÊNDICES**

<b>Apêndice 1</b>	– Quadro de Verificação das Hipóteses. ....	1-1
<b>Apêndice 2</b>	– Os <i>Payloads</i> dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> . ....	2-1
<b>Apêndice 3</b>	– Considerações de Emprego por Classes. ....	3-1
<b>Apêndice 4</b>	– Iniciativas para a Integração dos <i>Unmanned Aerial Systems</i> no Espaço Aéreo não Segregado. ....	4-1
<b>Apêndice 5</b>	– Os Projectos Militares e não Militares de <i>Unmanned Aerial Systems</i> em Portugal. ....	5-1



## **Resumo**

Neste trabalho procuramos analisar a evolução dos *Unmanned Aerial Systems* ao longo dos tempos, particularmente no que se refere à forma como os sistemas aéreos não tripulados têm contribuído para modificar o conceito de operações no campo de batalha (*Intelligence*, Vigilância e Reconhecimento). As considerações para o seu emprego em operações militares são múltiplas e a maioria enquadram-se nas necessidades das Forças Armadas portuguesas e poderão ter um duplo uso se considerarmos as necessidades de outros organismos do Estado também responsáveis pela segurança nacional.

Relativamente à investigação e desenvolvimento, Portugal tem apoiado as iniciativas emergentes e acompanhado a evolução do conhecimento ao nível internacional sem contudo manifestar qualquer intenção de utilizar estes sistemas, o que é patenteado na falta de uma estratégia política para este sector em permanente ascensão.

Por último, é realizada uma pesquisa sobre a forma como dois países europeus realizaram a integração e a coordenação entre as necessidades, o desenvolvimento e a aquisição dos sistemas de armas, tecendo algumas recomendações que se poderão adaptar à situação portuguesa.



### ***Abstract***

*This work looks at the evolution of Unmanned Aerial Systems over time, with regard to how the Unmanned Aerial Systems have contributed to modify the concept of operations on the battlefield (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance). The considerations for its use in military operations are numerous and most fall into the needs of the Portuguese Armed Forces and may have a dual use considering the needs of other state agencies also responsible for national security.*

*Concerning research and development, Portugal has supported the emerged initiatives and monitoring of the evolution of knowledge at international level but without expressing any intention of using these systems, patented in the absence of a political strategy for this sector in constant rise.*

*Finally, it conducted a survey on how two European countries carried out the integration and coordination between the needs, development and acquisition of weapons systems and elaborated some recommendations that can be adapted to the situation in Portugal.*



## **Palavras-Chave**

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT)

*Intelligence*, Vigilância e Reconhecimento

Operações Militares

Investigação e Desenvolvimento

Fotografia Aérea



***Keywords***

*Unmanned Aerial Systems*

*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*

*Military Operations*

*Research & Development*

*Aerial Photography*



### **Abreviaturas e Acrónimos**

AAN	- Autoridade Aeronáutica Nacional
ACAS	- <i>Airborne Collision Avoidance System</i>
ACT	- <i>Allied Command Transformation</i>
AdI	- Agência de Inovação
ADS-B	- <i>Automatic Dependent Surveillance-Broadcast</i>
AFA	- Academia da Força Aérea
AGS	- <i>Alliance Ground Surveillance</i>
ANPC	- Autoridade Nacional de Protecção Civil
ASM	- <i>Air-to-Surface Missile</i>
ATC	- <i>Air Traffic Control</i>
ATM	- <i>Air Traffic Management</i>
ATO	- <i>Air Tasking Orders</i>
BDA	- <i>Battle Damage Assessment</i> (Avaliação de Danos)
BTID	- Base Tecnológica e Industrial de Defesa
C <sup>2</sup>	- Comando e Controlo
C <sup>4</sup>	- Comando, Controlo, Comunicações e Computadores
CAOC	- <i>Combined Air Operations Center</i>
CBRN	- <i>Chemical, Biological, Radiological and Nuclear</i>
CE	- Conselho da União Europeia (Conselho Europeu)
CEDN	- Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CFR	- <i>Code of Federal Regulations</i>
CINAMIL	- Centro de Investigação da Academia Militar
CINAV	- Centro de Investigação Naval
CNAD	- <i>Conference of National Armament Directors</i>
COA	- <i>Certification of Authorization</i>
CRONOS	- <i>Crisis Response Operations in NATO Operating Systems</i>
CSR	- <i>Common Staff Requirement</i>
DEP	- Direcção de Engenharia e Programas
DGAIED	- Direcção-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa
DHS	- <i>Department of Homeland Security</i> (Estados Unidos da América)
DIPLAEM	- Divisão de Planeamento Estratégico Militar
DoD	- <i>Department of Defense</i> (Estados Unidos da América)
Dstl	- <i>Defense Science and Technology Laboratory</i>



EASA	- <i>European Agency for Safety Aviation</i>
EDA	- European Defence Agency (Agência Europeia de Defesa)
EDTIB	- <i>European Defence Technological and Industrial Base</i>
EME	- Estado-Maior do Exército
EMFA	- Estado-Maior da Força Aérea
EMGFA	- Estado-Maior General das Forças Armadas
ERAST	- <i>Environmental Research Aircraft &amp; Sensor Technology</i>
EUROCAE	- <i>European Organization for Civil Aviation Equipment</i>
EW	- <i>Electronic Warfare</i> (Guerra Electrónica)
FAA	- <i>Federal Aviation Administration</i>
FAS	- <i>Future Air Systems</i>
FCT	- Fundação para a Ciência e Tecnologia
FCT-UNL	- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
FEUP	- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FFAA	- Forças Armadas
FINAS	- <i>Flight in Non-Segregated Airspace</i>
FRONTEX	- Agência Europeia de Gestão da Cooperação Operacional nas Fronteiras Externas
FUAS	- <i>Future Unmanned Aerial System</i>
GPS	- <i>Global Position System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
H	- Hipótese
HCI	- <i>Human Computer Interface</i>
I&D	- Investigação e Desenvolvimento
I&T	- Investigação e Tecnologia
IAPMEI	- Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
ICAO	- <i>International Civil Aviation Organization</i>
IED	- <i>Improvised Explosive Device</i>
IESM	- Instituto de Estudos Superiores Militares
INAC	- Instituto Nacional da Aviação Civil
INEGI	- Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
INESC	- Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
INOV – INESC	- Instituto de Novas Tecnologias do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
IPB	- <i>Intelligence Preparation of Battlespace</i>



Isdefe	- <i>Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España</i>
ISR	- <i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i> (Informações, Vigilância e Reconhecimento)
ISTAR	- <i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i> (Informações, Vigilância, Aquisição de Objectivos e Reconhecimento)
JAA	- <i>Joint Aviation Authority</i>
JAA/EASA	- <i>Joint Aviation Authorities / European Agency for Safety Aviation</i>
JAPCC	- <i>Joint Air Power Competence Centre</i>
JCGUAV	- <i>Joint Capability Group UAV</i>
JP	- <i>Joint Publication</i>
KFOR	- <i>Kosovo Force</i>
LAME	- <i>Low Altitude Medium Endurance</i>
LPM	- <i>Lei de Programação Militar</i>
MAJIIC	- <i>Multi-Sensor Aerospace/Ground Joint ISR Interoperability Coalition</i>
MALE	- <i>Medium Altitude Long Endurance</i>
MARSUR	- <i>Maritime Surveillance</i>
MDN	- <i>Ministério da Defesa Nacional</i>
MIC	- <i>Metodologia de Investigação Científica</i>
MIDCAS	- <i>MID-air Collision Avoidance System</i>
MIFA	- <i>Missões das Forças Armadas</i>
MTOM	- <i>Maximum Take-Off Mass</i>
NASA	- <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NATMC	- <i>NATO Air Traffic Management Committee</i>
NATO	- <i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NC3A	- <i>NATO Consultation, Command and Control Agency</i>
NECSAVE	- <i>Network Enabled Cooperation System of Autonomous Vehicles</i>
NEP	- <i>Norma de Execução Permanente</i>
NII	- <i>Networks and Information Integration</i>
NNAC	- <i>NATO Naval Armaments Group</i>
NPA	- <i>Notice of Proposed Amendment</i>
NSA	- <i>NATO Standardization Agency</i>
OAT	- <i>Operational Air Traffic</i>
ONU	- <i>Organização das Nações Unidas</i>
PAIC	- <i>Portuguese Aerospace Industrial Consortium</i>



PANT-DU	- Projecto de Aeronaves Não-Tripuladas de Duplo Uso
PE	- Parlamento Europeu
PEMAS	- <i>Portuguese Association for the Aerospace Industry</i>
PERSEUS	- <i>Protection of EuROpean borders and SEas through de intelligent Use of Surveillance</i>
PITVANT	- Projecto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados
PTN	- Plano Tecnológico Nacional
QC	- Questão Central
QD	- Questão Derivada
QREN	- Quadro de Referência Estratégico Nacional
RPF	- Repartição de Planeamento de Forças
RTCA	- <i>Radio Technical Commission for Aeronautics</i>
SAM	- <i>Surface-to-Air Missile</i>
SAR	- <i>Synthetic-Aperture Radar</i> (Radar de Abertura Sintética)
SAR	. Search and Rescue (Busca e Salvamento)
SC	- <i>Special Committee</i>
SCTN	- Sistema Científico e Tecnológico Nacional
SESAAR	- <i>Single European Sky ATM Research</i>
SFN	- Sistema de Forças Nacional
SIGINT	- <i>Signals Intelligence</i>
TA	- <i>Target Acquisition</i> (Aquisição de Objectos)
TCAS	- <i>Traffic Collision Avoidance System</i>
TII	- Trabalho de Investigação Individual
TO	- Teatro de Operações
TRL	- <i>Technology Readiness Level</i>
UA	- Universidade de Aveiro
UA	- <i>Unmanned Aircraft</i>
UAS	- <i>Unmanned Aerial System</i>
UAS	- <i>Unmanned Aircraft System</i>
UAV	- <i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UC	- Universidade de Coimbra
UCAV	- <i>Unmanned Combat Aerial Vehicle</i>
UCS	- <i>UAV Control System</i>



UGV	- <i>Unmanned Ground Vehicle</i>
UP	- <i>Universidade do Porto</i>
USAR	- <i>UAV Systems Airworthiness Requirements</i>
USV	- <i>Unmanned Surface Vehicle</i>
UUV	- <i>Unmanned Undersea Vehicle</i>
VTOL	- <i>Vertical Take Off and Landing</i>
WG	- <i>Working Group</i>



## Introdução

### Justificação da atribuição do tema

Na Guerra Moderna os *Unmanned Aerial Systems* (UAS), são uma realidade incontornável nas áreas do comando, controlo, comunicações e computadores, da *intelligence*, do reconhecimento, da vigilância, do ataque ar-solo e o seu emprego operacional continuará a aumentar continuamente nos próximos anos. Os UAS consistem na ampliação do conceito amplamente conhecido de *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) e é usado na maioria das citações com o mesmo sentido, no entanto, o UAV é apenas plataforma aérea capaz de voar sem tripulação, ao serem-lhe incorporadas capacidades que lhes permitem realizar missões, passam a constituir um sistemas de armas. Cada vez mais, a evolução tecnológica ao nível dos processadores, das comunicações, dos conceitos de inteligência distribuída provoca um vertiginoso aumento das suas aplicações, quer para fins militares como para fins civis fundamentalmente no domínio da segurança. Actualmente, já não se coloca a questão de saber se devemos ou não empregar UAS em operações militares. A questão que se coloca é a de saber as características, a quantidade e de que forma devemos empregá-los. Assim, este trabalho pretende contribuir para o levantamento de várias questões relacionadas com o seu emprego e os desafios que se colocam às Forças Armadas (FFAA). Algumas das missões de interesse público, realizadas pelas FFAA, poderão ser executadas com maior eficiência recorrendo a UAS utilizando menos recursos económicos e humanos, que podem ser desviados para outras tarefas.

### Enunciado, contexto e base conceptual

O tema proposto para o Trabalho de Investigação Individual (TII) tem o seguinte enunciado:

#### **O Emprego de “*Unmanned Aerial Systems*” em Operações Militares e outras Missões de Interesse Público – desafios para as Forças Armadas.**

Na sociedade da informação em que vivemos, as baixas em conflitos armados são sempre um factor negativo e levantam sistematicamente a questão sobre se o país deve participar, ou não, com tropas em zonas de conflito, fora das suas fronteiras a defender interesses que a opinião pública desconhece, acarretando elevados encargos económicos e sociais sem qualquer retorno visível no imediato.

A questão económica e social também levanta a necessidade de reduzir o número de efectivos que são destacados para essas operações, os quais por outro lado devem estar equipados com meios que possam aumentar a sua capacidade de protecção. Nesta



perspectiva, tem sido efectuada investigação no sentido do desenvolvimento de tecnologia que possa desempenhar missões por sistemas autónomos ou guiados remotamente, com um grau de desempenho semelhante ao realizado pelo homem, por forma a salvaguardar a vida dos combatentes.

A revolução tecnológica dos anos 90 desenvolveu tecnologia que permite aos UAS realizarem quase todas as missões de vigilância e reconhecimento enviando imagens em tempo real, com um custo inferior às realizadas por meios aéreos tripulados. Também têm a possibilidade de realizar missões de ataque com munições guiadas reduzindo drasticamente os danos colaterais. Actualmente, as tecnologias de microprocessadores e de comunicações permitem que estes sistemas, que já integram o Sistema de Posicionamento Global (GPS), tenham capacidade de navegação autónoma, assim como a possibilidade de atribuição de uma nova tarefa durante o voo a partir da estação de controlo terrestre. Estes sistemas permanecem sobre uma determinada área de interesse durante períodos superiores a 24 horas recolhendo imagens através de sensores electro-ópticos, de infra-vermelhos e *Synthetic-Aperture Radar* (SAR). Essas imagens são transmitidas através de satélites comerciais às forças combatentes de todos os escalões através do canal de difusão dos sistemas de informações. Os UAS hoje em dia são uma realidade indiscutível em todos os teatros de operações e cada vez mais assumem uma maior importância na doutrina de emprego militar, ao nível tático, operacional e estratégico. A sua aplicabilidade não se confina apenas ao sector das operações militares, onde têm provado a sua alta eficácia, e vêm gradualmente substituindo as aeronaves tripuladas em algumas tarefas com custos muito inferiores.

A sua utilidade deve-se em larga medida ao desenvolvimento das tecnologias, cada vez mais sofisticadas, que conseguem incorporar e ao facto de haver no mercado uma gama tão diversa de modelos e variedades, que podem ser utilizados, quer em operações militares, quer no âmbito civil para fazer face a um cada vez maior e imprevisível espectro de ameaças e contingências que põe em perigo a segurança nacional e internacional.

Os UAS, através da modificação do seu *payload*, podem ser adaptados para uma enorme diversidade de tarefas, através da combinação de sensores que podem ser colocados a bordo. Estão disponíveis sensores de características diversas como electro-ópticos, de infra-vermelhos, SAR e muitos outros já desenvolvidos, mas que por impossibilidade técnica ainda não podem ser utilizados em grandes altitudes e durante largos períodos de tempo. Assim, o campo de aplicação para estes sistemas, de natureza militar ou civil permitem a sua utilização em áreas como; *intelligence*, o reconhecimento, a



vigilância de áreas de interesse, fronteiras terrestres e marítimas, da Zona Económica Exclusiva, do comando e controlo, ataque ar-solo, monitorização de culturas agrícolas, de poluição ambiental, de tráfego rodoviário, de actividades ilícitas, de áreas isoladas afectadas por calamidades e controlo das pescas, entre outras adiante enumeradas (2.a. e 2.f.). Não querendo ser exaustivo, e sendo o seu domínio de aplicação tão vasto e transversal a vários sectores do Estado, torna-se essencial a definição duma política integrada, que contenha uma estratégia global para os UAS, que defina de forma clara e precisa como é realizada a coordenação entre as várias entidades, por forma a evitar o desperdício de recursos económicos cada mais escassos e a maximizar as potencialidades dos sistemas de forma coerente, racional e integrada, evitando a duplicação, a descoordenação e a disputa que em nada contribui para o objectivo em vista.

Apesar de todo este avanço tecnológico, faltam ser desenvolvidos os aspectos burocráticos, mas essenciais, para que a tecnologia seja certificada e garantida a utilização de UAS conjuntamente com outras aeronaves tripuladas sob a gestão do espaço aéreo. Esta necessidade fundamental é alvo de actividade por parte de diversas organizações e organismos internacionais ligados à área da aviação civil. Neste âmbito, ao nível da União Europeia, destaca-se a existência dum projecto que está a ser desenvolvido pela Agência Europeia de Defesa (EDA), designado por *MID-air Collision Avoidance System* (MIDCAS), o qual está directamente relacionado com a resolução do problema do *Detect and Avoid* para permitir a inserção de sistemas aéreos não tripulados no espaço aéreo não segregado.

### **Objecto e delimitação do estudo**

O objecto de estudo deste TII visa assim analisar a temática do emprego dos UAS em operações militares e outras missões de interesse público entre os diversos organismos, de forma a maximizar a rentabilização dos recursos económicos e permitir a interoperabilidade entre os sistemas, para além de também analisar a capacidade científica de Portugal para o desenvolvimento de sistemas autónomos.

Com o objectivo de delimitar o tema do estudo, procurámos analisar a importância dos sistemas aéreos não tripulados que contribuem para as capacidades Comando, Controlo, Comunicações e Computadores (C<sup>4</sup>) e *Intelligence*, Vigilância, Aquisição de Objectivos e Reconhecimento (ISTAR).



## Objectivos da investigação

O objectivo geral da investigação é avaliar dentro do vasto universo de UAS, as suas potencialidades e limitações face à tecnologia actual e a forma como pode ser realizado o seu emprego em operações militares e outras missões de interesse público, por forma a utilizar este recurso como multiplicador do potencial de combate, mas cuja capacidade de duplo uso possa ser ainda mais rentabilizada com o seu emprego em missões de natureza civil, algumas delas já da responsabilidade das FFAA.

O objectivo específico deste estudo consiste na apresentação de uma recomendação para que essa integração seja realizada, no sentido de haver uma conjugação de esforços entre os interesses das várias entidades que poderão beneficiar deste tipo de sistema, com vista à rentabilização dos meios envolvidos.

## Questão Central e Questões Derivadas

Após uma fase de exploração e de delimitação do tema foi estabelecida a seguinte questão central (QC): - **Qual o impacto do emprego de *Unmanned Aerial Systems* em operações militares e outras missões de interesse público?**

No sentido de obter a resposta à QC, foram levantadas as seguintes questões derivadas (QD):

QD1: Como se caracteriza o universo de *Unmanned Aerial Systems* a nível mundial?

QD2: Qual a necessidade do emprego de *Unmanned Aerial Systems* em operações militares e actividades de natureza civil?

QD3: Como tem sido adquirido conhecimento científico para o desenvolvimento de *Unmanned Aerial Systems* em Portugal?

QD4: Que actividades podem ser desenvolvidas para o emprego de *Unmanned Aerial Systems* em operações militares e outras missões de interesse público?

Para orientar o nosso estudo e para melhor dar resposta à questão central e às questões derivadas foram construídas as seguintes hipóteses<sup>1</sup> (H):

H1: O universo de *Unmanned Aerial Systems* caracteriza-se por um conjunto de sistemas muito diversificados quanto às características das aeronaves, à sua dimensão, *payload*, autonomia de voo e tipos de missões a que mais se adequam.

---

<sup>1</sup> Segundo Quivy e Campenhoudt (2005: 136) a hipótese é "uma proposição provisória, uma pressuposição que deve ser verificada".



- H2: O emprego de *Unmanned Aerial Systems* reduz o risco para os seres humanos e para algumas missões, militares e civis, é mais eficiente e menos oneroso relativamente às aeronaves tripuladas.
- H3: Algumas das áreas de actividade de natureza civil inserem-se nas missões de interesse público e poderiam ser realizadas pelas FFAA.
- H4: Os organismos responsáveis pela Investigação e Desenvolvimento (I&D) têm incentivado a apresentação de projectos no âmbito da demonstração de capacidades e produção de protótipos.
- H5: Deve existir um organismo coordenador a nível nacional que integre as necessidades operacionais dos diversos organismos.

### **Metodologia, percursos e instrumentos**

A metodologia de investigação utilizada foi o método hipotético-dedutivo<sup>2</sup>. de acordo com a Metodologia de Investigação Científica (MIC), descrita na Norma de Execução Permanente (NEP) nº DE 218, de 14 de Outubro de 2010 do IESM.

Sobre este tema deparámo-nos com uma enorme escassez de literatura pelo que o processo iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica e documental com recurso intensivo à *internet*. Seguiram-se algumas entrevistas exploratórias, ao nível da Direcção de Cooperação e Investigação e Desenvolvimento do Ministério da Defesa Nacional (MDN) e da Divisão de Planeamento Estratégico Militar, do Estado-Maior General das Forças Armadas (EMGFA), na Divisão de Recursos, na Divisão de Planeamento de Forças, do Estado-Maior do Exército (EME), Laboratório de Aeronáutica da Academia da Força Aérea, Divisão de Operações do Estado-Maior da Força Aérea (EMFA), da Unidade de Controlo Costeiro da Guarda Nacional Republicana, da EMPORDEF, do Projecto PAIC e da Escola Naval

### **Organização e conteúdo**

Este trabalho está organizado em seis partes. Na presente Introdução é realizada a descrição da importância e a justificação do tema, assim como é referido o objecto de estudo e a delimitação do mesmo. São também enumerados os objectivos do estudo e a metodologia de investigação utilizada.

---

<sup>2</sup> De acordo com Quivy e Campenhout (2003:144) “*A construção deste método parte de um postulado ou conceito postulado, como modelo de interpretação do fenómeno estudado. Este modelo gera, através de um trabalho lógico, hipóteses, conceitos e indicadores para os quais se terão de procurar correspondentes no real*”.



No primeiro capítulo é realizado um estudo sobre a evolução dos UAS, desde o aparecimento das primeiras plataformas aéreas até à situação actual. É definido o conceito actual de UAS e a forma como são classificados os equipamentos que podem transportar “*payloads*” e aborda-se, de forma não exaustiva, a necessidade de certificação das plataformas aéreas bem como as suas capacidades e limitações. No segundo capítulo são realizadas considerações quanto ao emprego dos UAS em operações militares por parte dos vários países, as missões de âmbito militar que podem realizar, bem como as de interesse público e as aplicações mais frequentes destas aeronaves pelos organismos civis. Desenvolveremos a problemática da integração dos UAS no espaço aéreo não segregado, descrevendo as várias iniciativas mais significativas que estão a ser realizadas ao nível mundial. No terceiro capítulo iremos estudar a temática da I&D em Portugal, com a análise dos organismos que fomentam através de financiamentos a realização de projectos de investigação. Procuraremos ainda descrever o estado actual de alguns projectos sobre os UAS. No quarto capítulo vamos analisar como estão os UAS integrados nos países de referência e iremos apresentar uma recomendação para o modo como a possível integração poderá ser realizada nas FFAA portuguesas. Por fim nas conclusões da investigação, que constituem a última parte, apresentaremos uma retrospectiva das conclusões parcelares mais importantes, a resposta à QC e alegaremos as recomendações resultantes deste trabalho.



## 1. A evolução dos *Unmanned Aerial Systems*

*“Like aviation in WWI, unmanned aircraft systems were developed to improve the view of the battlefield. Manned aircraft started with a reconnaissance role and then moved quickly to one of attack. This eventually led to the creation of specialized bombers and fighters. UAV development is very similar - first for intelligence on the enemy and battlefield, then the ability to attack targets from the air. It began with laser designation, moved to ground attack, and finally air-to-air engagements.”*

General Hobbins, *Join Air and Space Power Conference 2006*

### a. Introdução

Neste capítulo é descrita a evolução e o desenvolvimento das capacidades das plataformas aéreas não tripuladas ao longo do tempo, assim como, a actual definição destas plataformas, características, classificação, vantagens e inconvenientes da sua utilização.

### b. Os sistemas aéreos controlados

Depois do final da II Guerra Mundial, as plataforma aéreas não tripuladas foram desenvolvidas no sentido de constituírem alvos fáceis para o inimigo e fazer revelar precocemente os seus sistemas de defesa anti-aérea, como é o caso do *McDonnell ADM-20 Quail* transportado pelos bombardeiros B-52 para confundir a malha de radares inimigos (NM, 2010).

O abate por parte da União Soviética de um avião espião americano U-2, em 1960, levou a que se iniciasse novamente o desenvolvimento de aeronaves não tripuladas para a realização de acções de reconhecimento altamente sensíveis sobre a então União Soviética e a China. No entanto, para reconhecimento era necessário reduzir a assinatura radar do *drone* utilizando tecnologia *stealth*. O projecto designado por *Red Wagon (Model 146)*, foi ganho pela *Rayan Aeronautical Company* e consistia no desenvolvimento da modificação do alvo aéreo *Firebee Q-2C*, para realizar reconhecimento a grande altitude. O primeiro *Firebee* modificado foi designado por *Rayan Model 147A Fire Fly*, que apesar de ter demonstrado as suas capacidades nunca chegou a ser utilizado operacionalmente com a finalidade de manter o projecto secreto. Posteriormente, foi melhorado em termos de altitude e redução da assinatura visual, para além de incorporadas outras melhorias



tecnológicas, ao qual foi atribuída a designação de *Rayan Model 147B Lightning Bug*<sup>3</sup> (Ehrhard, 2010: 8).

A partir de 1964, passou a ser utilizado sobre território Chinês para obter informações acerca da sua defesa aérea com a localização dos mísseis soviéticos SA-2 e o seu programa de desenvolvimento de armas nucleares. Os *Firebee* eram lançados por C-130 modificados que possuíam sistemas de controlo e guiamento dos *drones*. Todos os dados sobre a navegação, a programação da rota e a posição do *drone* foram integrados num sistema único. Ao regressarem ao ponto de recolha era aberto automaticamente um pára-quedas e o *drone* era capturado no ar por um helicóptero CH-3 especialmente modificado para o efeito (Cooper, 2003: *passim*).

De 1964 a 1975 foram utilizados pelos Estados Unidos em missões sobre território inimigo no *Vietnam*, mais de 1000 *Firebee* terão realizado mais de 34000 missões de reconhecimento (McDaid, 1997: 33).

O momento da viragem no desenvolvimento de UAS para um conceito de emprego próximo do actual dá-se em 1973 na Guerra do *Yom Kippur*. Israel tinha adquirido, em 1970, 12 *Firebee* aos Estados Unidos, que foram modificados e designados por *Firebee* 1241. Após sofrerem pesadas baixas, no primeiro dia do conflito, devido aos mísseis terra-ar (SAM), os israelitas alteraram a tática, enviando primeiro aeronaves não tripuladas como ‘isco’ para localizar as baterias de mísseis e depois atacá-las com aeronaves tripuladas (McDaid, 1997:50). O desenvolvimento de UAS por parte de Israel não parou desde então. Do ponto de vista da segurança nacional passou a dispor duma capacidade própria para o desenvolvimento e inovação de sistemas aéreos não tripulados, e que eram testados nos sucessivos conflitos com os países árabes vizinhos. Desta tenacidade por necessidade evidente, em 1978, é criada a *Israel Aircraft Industries* para desenvolver o UAV *Scout*, cujas características essenciais consistiam numa reduzida assinatura radar e elevada capacidade de transmissão de imagens em tempo real. A prova dessa evolução foi notória, em 1982, na Guerra contra a Síria, no Vale de *Bekaa* onde Israel utilizou os *Scout* para activar os radares Sírios, e desta forma foram destruídas quase todas as Baterias de mísseis terra-ar (SAM) (Barnes 2009: 23). Em 2007, os palestinianos referiam que Israel estava a utilizar UAV armados com mísseis em operações de detecção e destruição de bases de lançamento de mísseis a norte da Faixa de Gaza. No entanto, Israel continua a não reconhecer o uso de UAV armados, enquanto que os palestinianos afirmam que as

---

<sup>3</sup> A partir de 1969 a Força Aérea americana passou a designar o Modelo 147 por AQM-134, de acordo com a tabela constante em [http://www.vectorsite.net/twuav\\_04.html](http://www.vectorsite.net/twuav_04.html).



operações são conduzidas por *Hermes 450* com mísseis de dimensão reduzida ar-solo (ASM) fabricados pela empresa estatal *Rafael Advanced Defense Systems Ltd* (WT, 2007).

### c. A situação actual

A partir da primeira Guerra do Golfo, não há conflito onde não sejam empregues UAS. Os UAS foram utilizados no Kosovo, em 1999, onde estiveram envolvidos *Predators* e *Hunters* norte-americanos, CL-289 alemães e franceses, *Creceerelle* franceses aos quais se juntaram os *Phoenix* ingleses. O conceito de operação dos UAS variou entre as missões tradicionais de vigilância e reconhecimento até à sua utilização como meio visual de coordenação das operações durante o seu decurso. O emprego dos UAS foi coordenado pelo *Combined Air Operation Center* (CAOC), em Vicenza, na Itália, através de *Air Tasking Orders* (ATO).

Face a uma cada vez maior diversificação dos modelos desenvolvidos, assim como, para uma uniformização no conceito de emprego face à crescente utilização destes sistemas nos Teatros de Operações (TO), foi necessário encontrar uma definição comum para o tipo de sistemas que devem ser designados por UAS.

No *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO* a definição de *Unmanned Aircraft* (AU), refere que é (JAPCC, 2010: C-2):

*“An aircraft which is designed to operate with no human pilot on board and which does not carry personnel. Moreover a UA: is capable of sustained flight by aerodynamic means; is remotely piloted or automatically flies a pre-programmed flight profile; is reusable; is not classified as guided weapon or similar one shot device designed for delivery munitions.”*

Quanto à definição de *Unmanned Aircraft System* (UAS), a mais completa encontra-se no *Concept of Employment for UAS in NATO* e por conseguinte será, naturalmente, a que posteriormente vai ser transposta para a doutrina NATO e é a seguinte (JAPCC, 2010: C-2):

*“A UA System comprises individual UA System elements consisting of the aerial vehicle (UA), the UA control station and any other UA System elements necessary to enable flight such as a command and control data link, communication system and take-off and landing element. There may be multiple UA, UCS, or takeoff and landing elements within a UA System.”*

Esta falta de uniformidade de designação e de definição mostra bem a rápida evolução que este tipo de sistemas tem sofrido nos últimos anos, não permitindo que se atinja uma



estabilização nos conceitos de emprego destes meios, doutrina e conceitos de operação. A Figura 1, mostra a diversidade de UAS mais utilizados, de acordo com a massa e a altitude máxima de voo, assim como, altitude normal de operação da aviação civil a castanho.

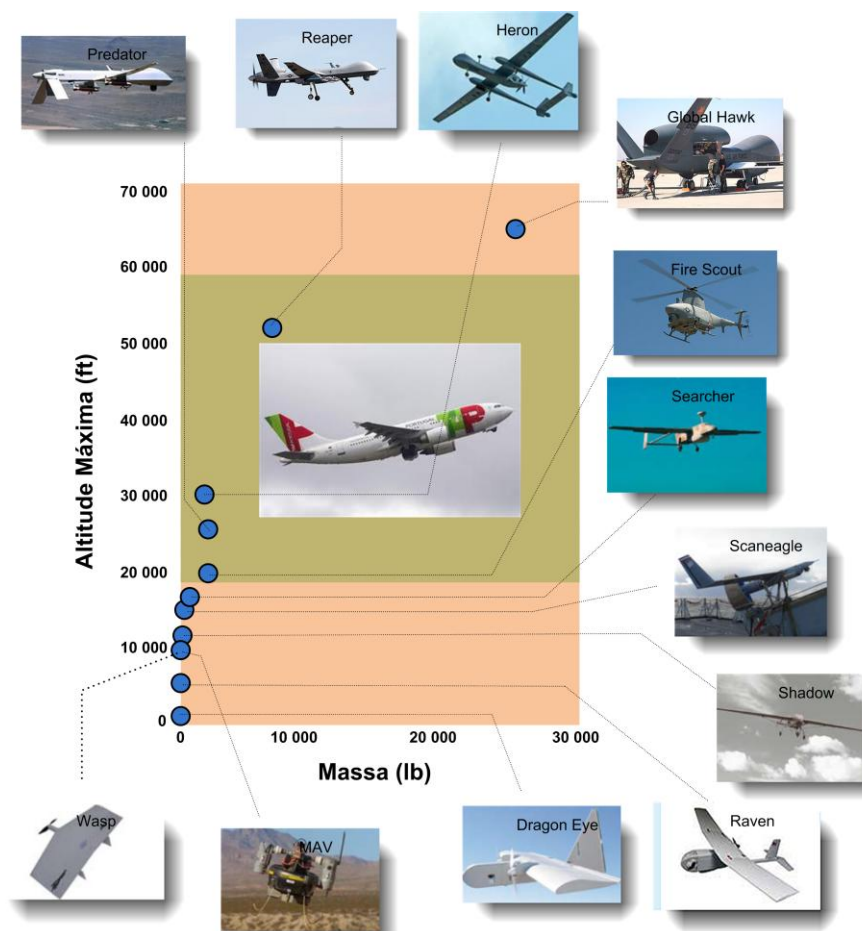


Figura 1. – O espaço aéreo e os *Unmanned Aerial Systems*.

Optando pela definição de UAS adoptada pela NATO, dentro dela inserem-se um largo número de modelos que vão desde o *Centurion* e o *Helios* como os sistemas que operam a maior altitude, cerca de 33 km, que fazem parte do programa *Environmental Research Aircraft & Sensor Technology (ERAST)* da *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, sendo o *Helios* o que tem maior envergadura de asa, com 75 m. No que diz respeito à massa<sup>4</sup> o mais pesado é o RQ-4 *Global Hawk* com cerca de 12100 kg, sendo também o mais dispendioso, com um custo de 30 milhões de euros e o de maior alcance com 22000 km. É evidente que o custo está directamente associado à maior ou menor automação do sistema, uma vez que todos os componentes de natureza hidráulica,

<sup>4</sup> Sendo a massa uma grandeza diferente da do peso, uma vez que esta última é o produto da massa, que uma propriedade do objecto e é constante, pela força da gravidade e é expressa em Newton, neste trabalho não faremos essa diferenciação e usaremos os dois termos de forma semelhante, por também ser a forma corrente de utilização, sendo o grama a sua unidade.



electrónica e *avionics* são muito mais complexos. Quanto ao mais pequeno temos *Black Widow* com 15 cm de diâmetro e com um peso de 90 g. Nos últimos anos, têm aparecido *quadcopters* que apresentam uma maior flexibilidade de manobra em áreas urbanas face aos sistemas de asa fixa. Todos estes UAS até agora enumerados neste parágrafo são desenvolvidos por empresas norte-americanas, apenas o sistema com o maior número de dias de autonomia em voo (não contando com os estratosféricos), que é o *Heron*, com 45 dias, e que é produzido por uma empresa israelita (WUAVC, 2009).

Recorrendo a algumas estatísticas realizadas por empresas da especialidade, concluímos que existem mais de 600 modelos de UAS de uso militar, e que presentemente estão mais de 300 em desenvolvimento, grande parte destes, destinados ao mercado militar (UAS, 2010: 160). No presente acima de 45 países utilizam estes sistemas. Só nos Estados Unidos, existem mais de 200 empresas, universidades e instituições governamentais desenvolvendo um número superior a 200 sistemas distintos com custos desde as centenas de euros até vários milhões de euros. Estes UAS estão agrupados por diversas categorias de acordo com o seu alcance, altitude de voo, tempo máximo de voo, também designado por *endurance*, e carga/massa máxima à descolagem (*Maximum Take-Off Mass (MTOM)*). No panorama mundial a maioria destes sistemas enquadra-se nos designados mini-UAS, seguindo-se-lhe os UAS de médio alcance, ou seja, de alcance inferior a 200 km. Constituindo quase 50% de todos os UAS que foram desenvolvidos e/ou produzidos (UAS, 2010: 157). Outro problema que dificilmente será resolvido no curto prazo é a interoperabilidade entre os vários sistemas empregues no mesmo TO e o tempo que a informação captada pelo sistemas estratégicos, leva a chegar às forças combatentes no terreno. Neste sentido, o projecto *Multi-Sensor Aerospace/Ground Join ISR Interoperability Coalition (MAJIIC)* desenvolvido pela NATO *Consultation, Command and Control Agency (NC3A)*, visa atingir esta partilha de informação entre as forças da coligação através da rede *Crisis Response Operations in NATO Operating Systems (CRONOS)* ou outra rede com classificação de segurança secreto da NATO.

Nos próximos anos, prevê-se um crescimento ainda mais rápido na procura de UAS de características militares por parte dos países que se preocupam com a segurança interna e das forças militares em operações. A tendência da procura será nos sistemas de média altitude e de grande autonomia de voo, enquanto que a indústria europeia está a apostar no desenvolvimento de UAS tácticos. Entre 2008 e 2016, estima-se que haverá uma procura europeia de 600 UAS tácticos, 200 de média altitude e cerca de 1000 UAS pequenos (EU, 2007a: 5).



#### d. Características dos UAS

Os UAS possuem características que fazem com que a realização de certas tarefas em determinadas condições, seja mais eficiente e eficaz a sua realização por estes sistemas, quando comparadas com as mesmas tarefas realizadas por aeronaves tripuladas, como sejam:

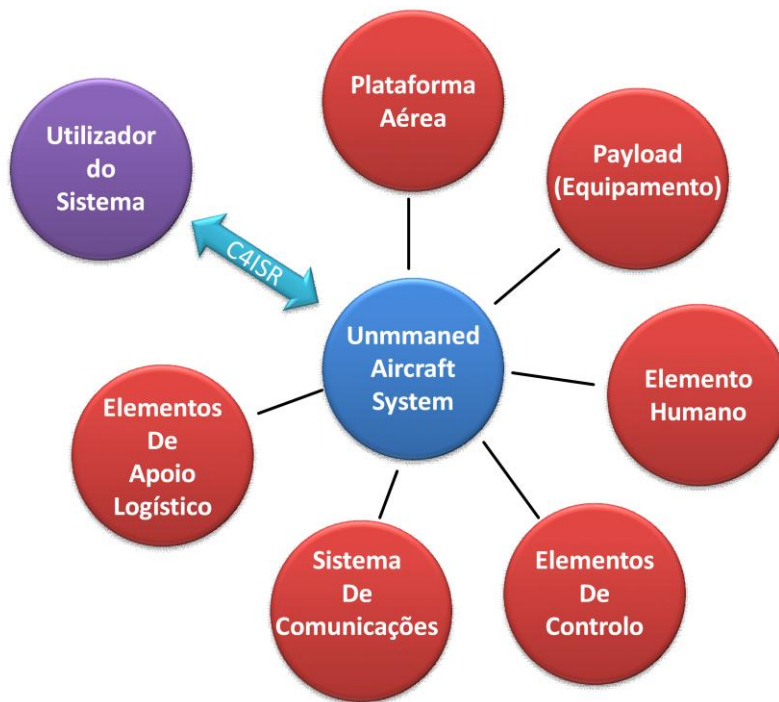
- quando as restrições relativamente ao tamanho e à mobilidade não permite a utilização de aeronaves tripuladas, nestas incluem-se as operações de busca no interior de edifícios danificados onde apenas UAS pequenos e com grande capacidade de mobilidade poderão realizar esta tarefa;

- quando as tarefas se inserem nas designadas missões “*dull, dirty or dangerous*”. As missões *dull* compreendem as tarefas de vigilância durante longos períodos de tempo. Como uma missão *dirty* temos aquelas em o piloto pode ser exposto a radiação nuclear ou em contacto com agentes biológicos. O grupo das missões *dangerous* compreende a supressão da defesa aérea inimiga e outras em que o piloto é exposto a acções hostis extremas;

- quando o emprego de UAS é mais eficiente do que o emprego de aeronaves pilotadas, isto se no futuro a certificação dos UAS for uma realidade e poderem voar no espaço aéreo não segregado. Dentro deste conceito, insere-se o transporte de carga aérea (Kamerani, 2007).

Quanto aos vários componentes que compõem o sistema, na literatura encontram-se as mais variadas designações e composições, por uma questão de normalização iremos seguir o conceito de emprego descrito no (JAPCC, 2010). Um UAS normalmente é constituído pelos seguintes componentes, Figura 2:

- Plataforma aérea (UA);
- *Payload*;
  - Sensores;
  - Retransmissores de Comunicações;
  - Armamento letal e não-letal;
  - Transporte de cargas.
- Elemento Humano (Operadores);
- Elemento de comando e controlo terrestre;
- Sistema de comunicações;
- Elemento de Apoio Logístico;

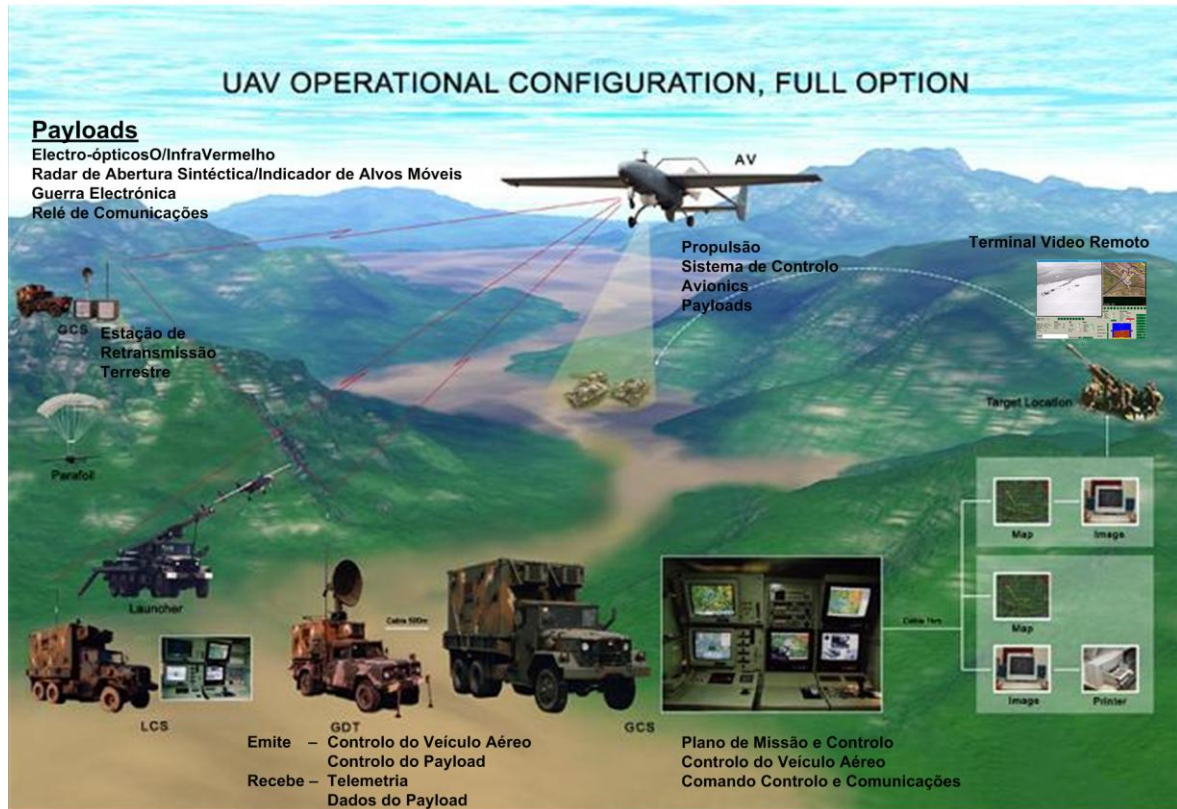


Fonte: Strategic Concept of Employment for UAS in NATO - JAPCC (Adaptação)

Figura 2. – Os componentes dos *Unmanned Aerial Systems*

Uma nova capacidade foi adicionada aos UAS, em 2001, como consequência das lições aprendidas na Sérvia. Alguns UAS detectavam alvos e forças inimigas em movimento, no entanto o seu ataque por aviões era difícil uma vez que, quando as aeronaves tripuladas chegavam ao ponto indicado, os alvos móveis já não se encontravam no local onde tinham sido detectados. Para diminuir este espaço de tempo entre a detecção e o ataque surgiu a necessidade de colocar armamento a bordo dos UAS, passando estes a designarem-se por *Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV)*, mas não serão abordados neste trabalho devido à sua utilização e emprego estar limitada a pequeno número de países que não exportam a tecnologia, ficando esta apenas à sua disposição (Estados Unidos, Reino Unido e Israel) para ser utilizada em operações (Haulman, 2003: 10).

A Figura 3 representa a configuração operacional dos componentes de um UAS.



Equipamento de manutenção



**LEGENDA**

- AV - Veículo Aéreo
- GCS - Estação de Controlo Terrestre
- GDT - Terminal de Dados Terrestre
- LCS - Estação de Lançamento e Recolha
- GRS - Estação de Retransmissão Terrestre
- Laucher - Lançador

Fonte: KAI – Korea Aerospace Industries, Lda. (Adaptação)

Figura 3. – A configuração operacional dos *Unmanned Aerial Systems*

**(1) Classificação**

No que se refere à classificação dos UAS não existe um critério uniforme que seja seguido a nível mundial. No âmbito da NATO foram definidas categorias, para operações militares com base no peso máximo da aeronave no momento da descolagem e na altitude em que normalmente opera. A Tabela 1. descreve a classificação definida em Setembro de 2009 no encontro anual do *Joint Capability Group – UAVs* (JCGUAV) da NATO. Esta classificação não está ainda aprovada pelos Estados participantes no entanto é a que o JAPCC propôs ao *Allied Command Transformation* (ACT) através do documento *JAPCC Strategic Concept of Employment for UAS in NATO*.



Tabela 1. – A classificação dos *Unmanned Aerial Systems*.

Classe	Categoria	Utilização	Altitude	Raio de Missão	Comando Primariamente Apoiado
CLASS I (inferior a 150 kg)	SMALL > 20 kg	Unidade Tática (usa sistema de lançamento)	Até 5K ft (1500 m) AGL	50 km (LOS)	Bat/Reg, BG
	MINI 2-20 kg	Sub Unidade Tática (lançamento manual)	Até 3K ft (900 m) AGL	25 km (LOS)	Comp/Sec
	MICRO <2 kg	Tático Pel, Sec, Individual (operador individual)	Até 200 ft ( 60 m) AGL	5 km (LOS)	Pel, Sec
CLASS II (150 kg até 600 kg)	TACTICAL	Formação Tática	Até 10000 ft (3000 m) AGL	200 km (LOS)	Cmd Brig
CLASS III (mais de 600 kg)	Ataque/ Combate	Estratégico/ Nacional	Até 65000 ft ( 20 Km)	Ilimitado (BLOS)	Cmd Teatro
	HALE	Estratégico/ Nacional	Até 65000 ft ( 20 Km)	Ilimitado (BLOS)	Cmd Teatro
	MALE	Operacional/ Teatro	Até 45000 ft (14 Km) MSL	Ilimitado (BLOS)	Cmd JTF

Fonte: NATO UAS Classification Guide. Setembro 2009 JCGUAV Meeting (Adaptação)

Esta classificação difere da utilizada pelo Departamento de Defesa (DoD) norte-americano, que adaptou a classificação dos UAS, por forma a ficar de acordo com a classificação da *Federal Aviation Administration* (FAA). Como pode observar-se na modificação que foi efectuada entre o *Unmanned System Roadmap 2007-2032* e o *FY2009-2034 Unmanned System Integrated Roadmap*, a designação das categorias passou de *levels* para *groups* para além de terem sido alterados alguns parâmetros de classificação, como seja a altitude de operação, para ficarem em sintonia com as normas de controlo do tráfego aéreo da FAA. Neste trabalho serão utilizados os critérios de classificação propostos pelo *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*.

## (2) *Payloads*

O facto de existirem plataformas aéreas, por si só não trazem qualquer valor acrescentado para quem as possui, a grande vantagem do sistema está na capacidade dos sensores e ultimamente do armamento, que pode ser colocado a bordo.



Para termos uma percepção mais exacta da importância das escolhas dos sensores que podem ser usados, nos Estados Unidos a vigilância da fronteira começou por ser realizada com câmaras electro-ópticas e de infra-vermelhos, que se mostraram ineficazes devido às condições atmosféricas como a existência de nuvens, humidade e temperaturas extremas. A mudança para dispositivos baseados em radar e de detecção de movimentos, aumentou significativamente os custos inicialmente previstos para o sistema (Haddal, 2010: 4). No Apêndice 2 estão descritos os tipos de sensores mais utilizados nos UAS.

Este é um dos factores fundamentais que devem ser considerados quando se pretende operacionalizar um sistema desta natureza, que não é mais do que definir os requisitos necessários para a tarefa e avaliar os custos desse sistema face a outras alternativas, ou se este não se apresenta imprescindível é mais ajustado aguardar por novos desenvolvimentos que reduzam os custos para níveis cada vez mais competitivos.

### **(3) A certificação aeronáutica**

Para que seja possível a plena integração no espaço aéreo nacional as aeronaves têm de cumprir as seguintes normas:

- Certificação aeronáutica – ser um sistema seguro;
- Operação e Sustentação – ser manobrado e mantido por operadores qualificados;
- Cumprir as regras da navegação aérea – semelhante às aeronaves tripuladas.

Ao nível europeu as normas para a certificação são estabelecidas pela *European Aviation Safety Agency (EASA)*, criada em 2002 pelo Regulamento (CE) n.º 1592/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho da Europa de 15 de Julho de 2002 e revogado pelo Parlamento Europeu (PE) através do Regulamento (CE) n.º 216/2008 (CE, 2008), relativo a regras comuns no domínio da aviação civil. Neste regulamento ficou bem explícito que não se aplica nos casos dos “*serviços das forças armadas, aduaneiras, policiais ou afins.*”

Esta agência europeia tem por responsabilidade dotar a Europa de um sistema de aviação civil mais seguro e cujo representante português na EASA é o Instituto Nacional da Aviação Civil (INAC).

A certificação aeronáutica, não existindo pessoas a bordo, visa fundamentalmente a protecção das pessoas e da propriedade em terra. Um UAS civil não deve constituir-se como um aumento do risco para a população e a propriedade, quando comparado com uma aeronave tripulada.

Em Portugal o INAC não transpôs para a lei nacional nenhum tipo de legislação que regule ou autorize o voo de qualquer aeronave não tripulada para fins civis. Assim, é



utópico que algum dos projectos civis em desenvolvimento tenha viabilidade, nem sequer de realizar os voos de teste, por falta de legislação nacional. Desta forma, apenas projectos de natureza militar ou envolvendo as FFAA poderão ter algum desenvolvimento concreto a nível nacional, uma vez que só as FFAA têm capacidade de controlar o espaço aéreo segregado. A publicação do Decreto-Lei que institui a Força Aérea Portuguesa (FAP) como a Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN), confere-lhe autoridade de entidade reguladora, gestora de tráfego aéreo e prestadora de serviços de navegação aérea. Fica também legislado que é a única entidade nacional que certifica a navegabilidade de aeronaves militares.

Na Europa as aeronaves com mais de 150 kg são obrigadas a terem um certificado de aeronavegabilidade que é passado pela EASA. Para plataformas de massa inferior é da responsabilidade da autoridade nacional, no caso português, do INAC se for civil ou da FAP se for militar. Alguns países europeus produziram legislação própria, o Reino Unido tem o *Civil Aviation Authority CAA722*, a França também publicou o *UAV System Airworthiness Requirements (USAR)* para UAS de asa fixa e que constitui a base do STANAG 4671. A certificação aeronáutica deve envolver todos os aspectos do sistema, desde os *avionics* até ao *software* que está instalado nas estações terrestres.

Na área militar existe o STANAG 4671 – *UAV Systems Airworthiness Requirements*, produzido pelo *Flight in Non-segregated Air Space Working Group (FINAS)* para o *NATO Military UAV Systems*, que estabelece os requisitos mínimos que o UAV deve ter para que possa operar no espaço aéreo não segregado e integrado com aeronaves civis tripuladas.

#### **e. Capacidades e Limitações**

Uma das desvantagens dos UAS, reside no facto do operador estar longe da plataforma aérea e não ter perfeito conhecimento, em tempo, da situação táctica da área de operações. As comunicações remotas entre o operador e a plataforma são efectuadas através de ligações por ondas electromagnéticas, que são vulneráveis e quando são quebradas levam a que a missão não seja cumprida e/ou à perda do UAV, precipitando-se este no solo sem qualquer controlo do local do impacto. A interrupção da ligação entre a plataforma aérea e a estação terrestre tem sido a falha mais frequente dos UAS no sector militar, sendo a falta de atribuição de frequência específicas para operação e a saturação do espectro electromagnético um dos factores que mais contribuem para estas falhas (EU, 2007a: 61). A falha de comunicação poderá ser solucionada se o UAV possuir Sistemas de



Posicionamento Global (GPS), que após detectada uma falha na ligação com o operador remoto o UAS mude automaticamente de modo remoto para modo autónomo e regresse ao local onde foi lançado (Johnson, 2009?: 6). No entanto, por cada mecanismo de segurança introduzido o seu custo também será maior. A automação de UAV pode ser considerada como uma desvantagem na medida em que aumenta drasticamente os seus custos, é susceptível a ambiguidades e erros de programação, torna o sistema complexo, e provoca reacções previsíveis que poderão ser exploradas, assim que detectadas pelo adversário (Glade, 2000: 15). Uma das capacidades fundamentais em operações militares é de iniciativa e a compreensão dos acontecimentos, estes sistemas autónomos ainda não as possuem o que se pode mostrar essencial e materializar a diferença entre o sucesso e insucesso nos conflitos. Devido à sua baixa velocidade são muito vulneráveis e não possuem quaisquer dispositivos de contra-medidas para protecção, tendo-se também assistido a uma elevada percentagem de perdas deste tipo de sistemas (Wezeman, 2007: 5). Na sua maioria, como consequência do seu peso reduzido, têm grandes limitações de operações sob condições atmosféricas adversas como sejam ventos cruzados, temperaturas extremas e precipitação elevada.

A grande vantagem dos UAS é a de poderem ser guiados remotamente, evitando a presença de seres humanos e diminuindo completamente o risco de perdas nas missões mais perigosas. Outro factor que contribui para a sua cada vez maior utilização reside no seu menor custo de produção em comparação com os aviões pilotados, uma vez que não necessitam da mesma quantidade de equipamentos a bordo. A grande maioria são sistemas pequenos, de difícil observação com meios visuais e de detecção pelos radares, mais ligeiros, a sua baixa velocidade e capacidade de permanecer no mesmo local por largos períodos de tempo são factores fundamentais que tornam estes sistemas excelentes recursos para missões de vigilância. Estas plataformas podem ser empregues sem qualquer limitação em áreas contaminadas por agentes biológicos, químicos e nucleares durante longos períodos de tempo, interditos a qualquer ser humano, e não necessitam de grandes infra-estruturas para poderem ser lançados e recolhidos (Glade, 2000: 16). A capacidade de realizar operações remotas permite que perto da área de conflito apenas esteja o pessoal estritamente necessário para realizar alguma manutenção básica e os pilotos para realizarem a descolagem e aterragem das aeronaves, sendo toda a missão controlada a partir de locais remotos, onde se encontra o restante pessoal especializado, através de ligações via satélite.



## f. Síntese conclusiva

Da pesquisa realizada sobre a evolução dos UAS podemos concluir que:

- A partir dos anos 60, do século passado estes sistemas começaram a ser empregues de forma regular nos conflitos armados, no entanto é em Israel que irá surgir o grande campo de desenvolvimento e de teste destes sistemas durante os vários conflitos armados;
- Com a Guerra do Golfo, os Estados Unidos, e posteriormente na dos Balcãs, a França, o Reino Unido e a Alemanha, os UAS passaram a fazer parte do inventário do campo de batalha, sendo inquestionável que não há nenhum conflito onde estes sistemas não estejam presentes;
- A quantidade de sistemas tem vindo a crescer de forma insaciável para satisfazer todas as necessidades e missões que vão surgindo, assiste-se ao aparecimento de numerosas empresas que se especializam no desenvolvimento de diferentes tipos de UAS com capacidades distintas para serem empregues em diferentes situações;
- A indústria de UAS produz uma grande diversidade de sistemas, como podemos ver no *World Roundup da Aerospace America* (WUAVC, 2009), com um largo leque de capacidades, de *payloads*, autonomia de voo, alcance, altitude máxima e tipo de missões a que melhor se adequam.
- Ao nível mundial não existem normas para a certificação de UAS, a normalização apenas existe ao nível dos países e organizações. A NATO tem o STANAG 4671. Em Portugal não existe qualquer de legislação, pelo que, não está autorizado o uso de aeronaves não tripuladas no espaço aéreo não segregado.

Assim, o universo de UAS a nível mundial pode caracterizar-se pela existência de uma larga quantidade de sistemas não tripulados, com maior capacidade de autonomia em voo, com maior fiabilidade, modulares, interoperáveis com sistemas existentes, de fácil manutenção e operação e desenhados especificamente (tamanho e *payload*) para se adaptarem a cada uma das mais variadas tarefas de âmbito militar e/ou civil. Devido à grande variabilidade foi necessário estabelecer uma classificação, isto é, agrupá-los por características afins para estabelecer-se uma linguagem comum a nível internacional.

Os factos apresentados validam a H1 e respondem à QD1.



## 2. As considerações para o emprego de *Unmanned Aerial Systems*

*“...in the past the identification of a specific targeted building sufficed. Today precision delivery capabilities require further identification—down to a particular room in that targeted building. This increase in the level of targeting detail demands exacting geo-positional data, near-real time imagery, and fused all-source intelligence.”*

Tenente-General James R. Clapper, Jr,

### a. Introdução

A utilização de UAS no âmbito de operações militares e no âmbito de aplicações civil são fundamentais, para a redução do risco dos pilotos quando sobrevoam áreas hostis e para obtenção de informação que de outra forma elevaria o risco humano para a sua aquisição. No entanto, para além destes factores os sistemas desenvolvidos só terão viabilidade se forem mais eficazes relativamente aos sistemas já existentes, que vão emergindo face aos novos desafios, no que se refere à sua eficácia em função da sua eficiência em termos de custos de operação e de manutenção. Neste capítulo, vamos evidenciar as missões em que existe uma nítida vantagem do emprego de UAS, quer no âmbito militar quer no âmbito civil recorrendo a exemplos de outros países face a situações que podem ser comparáveis com as necessidades nacionais. Abordaremos ainda a limitação da sua utilização em espaço aéreo não segregado e as iniciativas que estão a decorrer para ultrapassar esta restrição.

### b. O conceito de operação

O recurso aos UAS tem sido permanente nos últimos conflitos por parte dos países que já possuem estes sistemas, ou que, tendo forças empenhadas em teatros de operações de risco elevado, como é o caso do Afeganistão, rapidamente os adquirem como um requisito operacional urgente. Outros, face à evolução permanente dos sistemas e à irregularidade do aparecimento dos conflitos, optam por alugar horas de voo às empresas que os produzem (Write, 2010).

Inicialmente, os UAS eram empregues em missões de reconhecimento e vigilância aérea, libertando as aeronaves tripuladas para outro tipo de missões. Os decisores militares nos diferentes escalões de comando que utilizam este tipo de meios obtêm supremacia de informação para realizarem uma melhor análise da situação, com a maior quantidade de



dados sobre a situação disponíveis e fiáveis reduzindo a um patamar ínfimo o nível de incerteza, contribuindo para a protecção da sua força através da antecipação e neutralização das actividades hostis. O seu emprego tem vindo cada vez a ser mais diversificado e como tal, o número e tipo de missões têm crescido de forma proporcional conforme está evidenciado na Figura 4. No que refere especificamente aos UAS as sete missões principais são as que estão enumeradas na Figura 5, indicando-se a ordem de prioridade mais indicada para cada classe de UAS de acordo com o *Combatant Commander e o Military Department (DoD, 2007: 21)*.

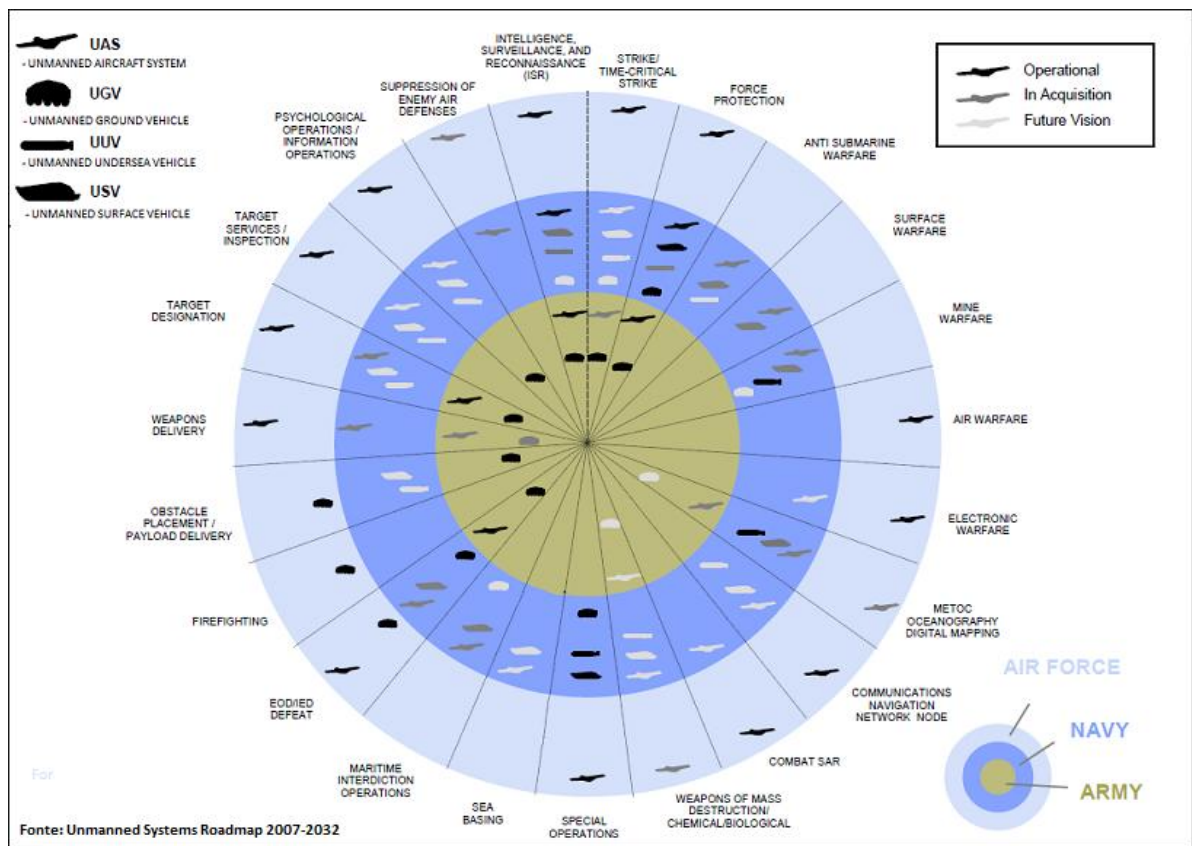


Figura 4. – As missões presentes e futuras dos sistemas não tripulados

Missão	SMALL	TÁCTICO	TEATRO
Reconhecimento	1	1	1
Designação de Alvos	2	2	2
Detecção de Frequências	7	3	3
Gestão da Batalha	3	4	5
Retransmissão de Dados e Comunicações	8	6	4
Reconhecimento NBQR	5	5	9
Apoio à Busca e Salvamento em Combate	4	7	8

Figura 5. – As prioridades do *Military Department (DoD)*





No Apêndice 3 são enunciadas algumas considerações ao emprego de UAS de acordo com as classes em que inserem.

### c. As operações militares moldadas para os *Unmanned Aerial Systems*

#### (1) Conceito Estratégico de Defesa Nacional

O Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), define os aspectos essenciais dos vários sectores do Estado que concorrem para a consecução dos objectivos da política e da segurança nacional, assim como, define e caracteriza as missões e capacidades das FFAA necessárias para dar resposta às ameaças e riscos (CEDN, 2003: § 8.2). De entre aquelas em que são susceptíveis de utilização de UAS destacamos:

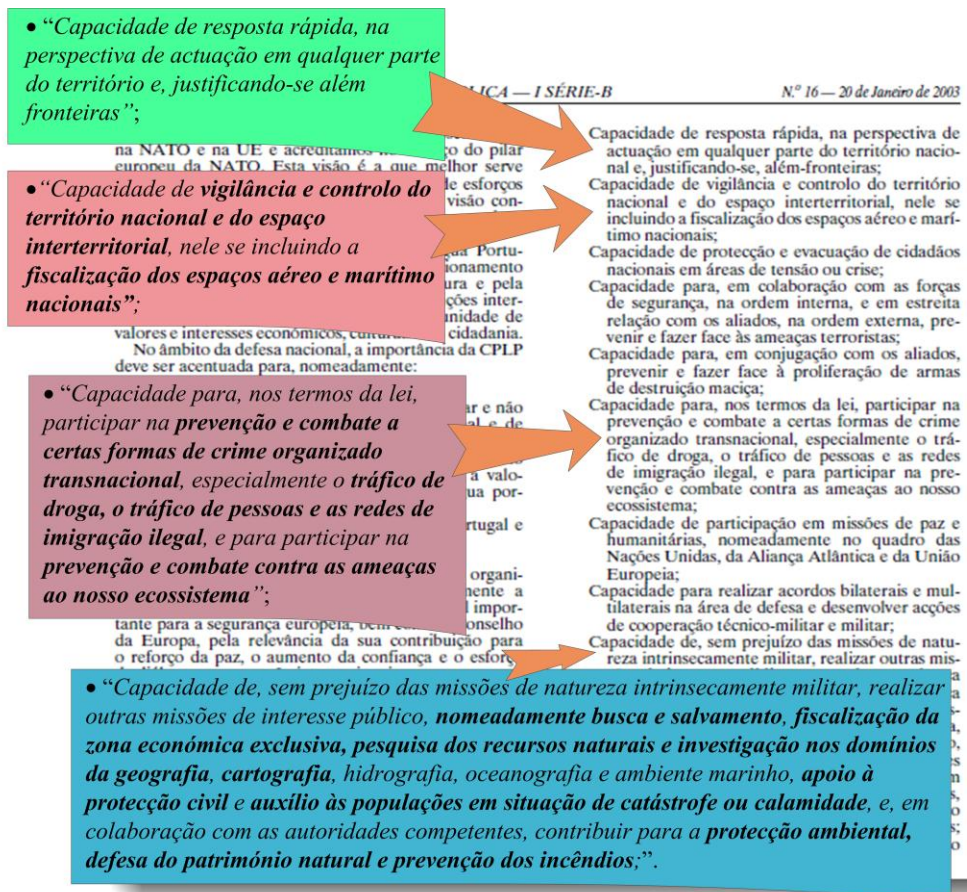


Figura 8. – Missões e Capacidades das Forças Armadas.

O texto sobrecarregado, na Figura 8, pretende evidenciar o tipo de missões em poderá ser mais adequado o emprego de UAS, com o actual quadro de desenvolvimento tecnológico.



No CEDN existem um conjunto de missões, que devido à permanente evolução tecnológica, a sua análise e revisão devem merecer algum interesse e acima de tudo adaptarem-se à nova realidade ajustada ao aparecimento de formas mais eficazes, eficientes e mais baratas em termos de recursos humanos e económicos. Deve ser encontrada uma forma de integrar em rede os vários serviços que necessitam obter dados de missões realizadas por UAS, para difusão das informações recolhidas após a sua análise.

## **(2) Missões das FFAA**

Com base nas Missões das FFAA (MIFA) definidas no documento MIFA\_04, verifica-se que várias das missões atribuídas aos Ramos das FFAA no seu conjunto, assim como, outras missões de interesse público inserem-se dentro das missões típicas dos UAS e dentro destas existem missões particulares do Exército e da Força Aérea no âmbito do levantamento cartográfico do território nacional que podem ser potenciadas como uma área de fundamental interesse para a utilização de UAS. Neste caso, é apenas necessário um novo projecto para a aquisição da câmara digital adequada à produção de fotografia aérea, a ser colocada na plataforma aérea em desenvolvimento e o respectivo equipamento para o processamento das imagens em terra.

### **d. Utilização de âmbito civil**

A utilização dos UAS no mercado civil vai ser uma realidade de acordo com o estudo realizado pela Frost & Sullivan para a Comissão Europeia (EU, 2007b: 8).

Essa realidade, na Europa, depende do trabalho que vem sendo realizado no âmbito do *Eurocontrol UAS Air Traffic Management (ATM) Integration Activity*, estando prevista a integração dos UAS no contexto do *Single European Sky ATM Research (SESAR)* para depois de 2020 (Matthiesen, 2008).

O mercado civil irá cobrir variadas aplicações, no entanto em Portugal ainda não se verifica um grande entusiasmo no sector governamental por este tipo de sistemas. A Tabela 2 enumera as possíveis aplicações civis para os UAS.

Destas podemos destacar a realização de fotografia aérea digital para produção de cartografia. Com voos de baixa altitude obtém-se um detalhe topográfico suficientemente elevado para reduzir o trabalho das equipas topográficas na actividade de completagem, uma vez que os pormenores visíveis na imagem digital são em número tão elevado que o trabalho de verificação no campo apenas se limitaria à obtenção de imagens e informação para o cadastro militar.



Tabela 2 – As missões de interesse público adequadas para os *Unmanned Aerial Systems*

#### Administração Interna

- Segurança Interna (manutenção da ordem pública)
- Segurança das fronteiras
- Vigilância costeira

#### Serviços de Emergência e Protecção Civil

- Vigilância de florestas e apoio às acções de recaldo
- Coordenação da resposta a catástrofes naturais
- Apoio na coordenação de situações de buscas em locais de acesso difícil

#### Sector da Energia e das Redes de Comunicações

- Monitorização das redes de distribuição de petróleo e gás
- Monitorização das infra-estruturas da redes eléctricas
- Monitorização das redes viárias e ferroviárias

#### Serviços de Agricultura, Florestas e Pescas

- Monitorização do meio ambiente
- Pulverização e sementeira de culturas
- Monitorização para optimização do uso de recursos (água e fertilizantes)

#### Observação da Terra e Detecção Remota

- Monitorização do clima
- Fotografia aérea para actividades cartográficas
- Monitorização de incidentes de poluição

#### Comunicações e Radiodifusão

- Substituição de satélites de radiodifusão (VHALE)
- Retransmissores locais (MALE / Small-Medium UAS)
- Plataforma de vigilância de áreas sensíveis

Fonte: Frost & Sullivan (Adaptação)

Até lá Estados europeus vão ter acesso a *intelligence* obtido com UAS através do NATO *Alliance Ground Surveillance* (AGS). A reforma do tratado europeu também apresenta novas oportunidades, quer no sector da defesa quer no sector civil, com ênfase na segurança das fronteiras com o FRONTEX, da Agência Europeia de Gestão da Cooperação



Operacional nas Fronteiras Externas dos Estados-Membros da União Europeia a assumir um papel importante e que poderá constituir uma fonte de informação para os países que não possuem este tipo de sistemas.

**e. As iniciativas para a integração no espaço aéreo não segregado**

**(1) Iniciativas de âmbito tecnológico**

Num sistema *Sense and Avoid* cooperativo a aeronave transmite para uma estação terrestre, dados da sua posição, direcção de voo e velocidade através de um *transponder* em modo S ou sistema de comunicação específico. A *International Civil Aviation Organization* (ICAO) recomenda o uso de sistemas anti-colisão do tipo *Airborne Collision Avoidance System* (ACAS) para aumentar a segurança, constituindo o último dispositivo para previsão de colisões entre aeronaves. O conceito ACAS consiste na instalação na aeronave de um sistema de detecção à sua volta conjugado com um sistema gerador de alertas e ajudas à tomada da decisão, para evitar trajectórias em conflito, sem necessidade da actuação do *Air Traffic Control* (ATC) e de rádio-ajudas em terra. Actualmente os mais utilizados são o *Traffic Collision Avoidance System* (TCAS) e o *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* (ADS-B) (SOPT, 2009: 72).

Todos os estudos no âmbito da integração dos UAS no espaço aéreo não segregado, referem a necessidade imperiosa da existência de um sistema *Detect and Avoid*, que satisfaça as necessidades e especificações dos que são utilizados nas aeronaves tripuladas. Apesar de ainda não estar definida nenhuma norma, este tema está a ser tratado pela FAA e pela NATO através do grupo de trabalho UAV *Flight in Non-Segregated Airspace* (FINAS) e pela EDA através de programas em colaboração com a indústria (SOPT, 2009: 80).

Paralelamente ao trabalho legislativo a desenvolver para a certificação de aeronavegabilidade e regulamentação do espaço aéreo não segregado para UAS, os engenheiros continuam a desenvolver tecnologia mais simples para uma efectiva capacidade de *Detect and Avoid* por parte destes sistemas. O que significa que o ATC não tem de supervisionar constantemente estas plataformas aéreas, por forma, a garantir uma distância segura dos demais utilizadores do mesmo espaço aéreo. Muitos dos elementos necessários para atingir este objectivo já se encontram disponíveis no mercado, o passo seguinte será a sua integração, para se obter a funcionalidade completa, que seja economicamente viável e adaptada às especificidades dos UAS. Com esta finalidade, a EDA lançou o programa *Midair Collision Avoidance System* (MIDCAS), de acordo com



(Mardiné, 2010) tem como objectivo “*demonstrate the baseline of solutions for one of the key challenges which needs to be addressed and solved to open the way to future routine UAS operations into civil airspace, commonly called ‘non segregated airspace’ by reference to current military UAS flights in restricted/segregated airspace, namely the avoidance of mid-air collisions with other aircraft.*”

*The proposed solutions must be acceptable by the manned aviation community and be compatible with non-segregated UAS operations by 2015. Especially safety, interoperability and performance aspects have to be carefully analysed and discussed to ensure seamless integration.”*

Outro problema a resolver, está relacionado com as responsabilidades legais e os seguros para UAS. Se do ponto de vista militar não é um aspecto relevante, para organizações comerciais que pretendam investir nesta área sem estar salvaguardado o risco financeiro com acesso a seguros inviabiliza o crescimento deste mercado. Na Europa já existe legislação que exige a necessidade do operador possuir um seguro adequado para todas as plataformas aéreas com mais de 20 kg, no entanto a indústria de seguros ainda não determinou valores para estes seguros uma vez que não existe ainda qualquer avaliação do risco associado.

## **(2) Regulamentação para operação de UAS em espaço aéreo não segregado**

A regulamentação encontra-se apenas definida por alguns países cuja necessidade da sua criação leva a que publiquem legislação específica e muito dissemelhante de país para país. Isto deve-se à falta de regulamentação internacional que devia ser aprovada ao nível da ICAO. No Apêndice 4 estão descritas algumas das iniciativas realizadas no âmbito europeu, norte-americano e da NATO.

Os problemas principais são os seguintes:

- Falta de regulamentação internacional para UAS com mais de 150 kg traduz-se numa diversidade de regulamentação interna dos países. A falta de certificações e licenciamento para UAS com menos de 150 kg dificultam o desenvolvimento da produção global;
- Os grandes produtores mundiais estão preparados para continuarem a testar e validar os conceitos teóricos em operações reais, no entanto a falta de legislação que permita estas actividades, assim como, a certificação de aeronavegabilidade das mesmas leva a que se continue num impasse;



- A separação da regulamentação entre a actividade civil e militar é um dos problemas que leva à dificuldade da utilização dos UAS em áreas de aplicação de interesse para os outros organismos governamentais;
- Falta de conceitos operacionais de segurança para a utilização de UAS;
- Falta de frequências atribuídas para o seu comando e controlo, face ao congestionamento do espectro electromagnético pode levar à ocorrência de incidentes na sua operação.

No entanto, a comunidade internacional tem consciência que a sua utilização apenas no espaço aéreo segregado não é a solução do futuro.

#### **f. Síntese conclusiva**

O tipo de missões para as quais os UAS substituem de forma inegável as aeronaves tripuladas são as missões designadas por *dull, dirty and dangerous*, ou seja as missões em que esteja em causa a fadiga dos pilotos, em ambientes contaminados ou que envolvam situações perigosas.

Da pesquisa efectuada sobre as missões mais adequadas para os UAS, podemos concluir o seguinte:

- No âmbito das operações militares incluem-se as de avaliação da situação por parte do comandante na área do *intelligence*, reconhecimento, vigilância e aquisição de objectivos; designação de objectivos por laser; avaliação de danos; transporte logístico; relé de comunicações; apoio a operações de busca e salvamento; detecção e monitorização de ambientes contaminados. Podem também, ser utilizados para a realização de acções psicológicas, monitorização de equipamento militar inimigo, detecção de minas, quer em terra quer no mar, e de engenhos explosivos improvisados, aviso prévio de actividades suspeitas ao longo de itinerários, recolha de informação geoespacial, identificação de navios, apoio a operações de actividades de pirataria, apoio à monitorização e recolha de informação sobre as condições meteorológica e oceanográfica, entre muitos outros;
- No âmbito das actividades civis as mais comuns inserem-se na vigilância e reconhecimento de áreas fronteiriças como forma de controlar a potencial invasão da imigração ilegal, crime organizado, o tráfico de droga e de seres



humanos, recolha e monitorização de dados meteorológicos e oceanográficos, vigilância de florestas como forma de dissuasão e aviso prévio aquando do surgimento de focos de incêndios;

- Uma missão de âmbito militar e civil análoga é a realização de fotografia aérea digital para produção de cartografia e monitorização de alterações em zonas suspeitas no que se refere à segurança e que valida a H3 e responde parcialmente à QD2.
- A falta de regulamentação para operação de UAS em espaço aéreo não segregado é um aspecto que inviabiliza actualmente um maior desenvolvimento e utilização deste tipo de sistemas.

A utilização de UAS deve ser incluída nos conceitos de operação das forças nas diferentes áreas de intervenção. Esta nova realidade, obrigará a que a doutrina conjunta e a doutrina dos vários Ramos que vierem a utilizar UAS, no desenvolvimento das suas capacidades, esteja em harmonia com as alterações, que os UAS introduzem nos conceitos de operação.

Os factos apresentados validam a H2 e completam a resposta à QD2.



### 3. Os projectos de desenvolvimento de *Unmanned Aerial Systems* em Portugal

*O desenvolvimento de soluções para UAV (Unmanned Aerial Vehicles) – veículos aéreos não tripulados – é, seguramente, uma fonte de oportunidades para as PME tecnológicas, universidades e institutos de investigação nacionais. Na realidade os UAV já não são o futuro, são o presente.*

Portugal Global n.º 21 Fev-Mar 2010, pág. 26

#### a. Introdução

Neste capítulo são focados os diferentes tipos de projectos que se têm realizado em Portugal, com algum impacto na criação de conhecimento na área dos UAS. Serão referidos os projectos de I&D no âmbito do MDN, nos Ramos das FFAA e de âmbito civil.

#### b. A Investigação e Desenvolvimento de Defesa

No sítio da *internet* do MDN (MDN, 2011a) refere-se que a I&D de Defesa engloba o “conjunto de iniciativas e actividades de índole científica e/ou tecnológica relacionadas com a geração e aplicação de competências, conhecimentos e saberes em áreas e domínios que, directa ou indirectamente, concorrem para a satisfação de lacunas ou objectivos de capacidades militares de defesa, bem como para o reforço da Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) nacional e europeia (European Defence Technological and Industrial Base (EDTIB))”. É também citado que a I&D de Defesa insere-se no Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN) em coordenação com o Plano Tecnológico Nacional (PTN).

O MDN através da Direcção-Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa (DGAEID) elaborou a Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, que constitui o referencial de orientação para “o desenvolvimento e a sustentação dos projectos e actividades de I&D, constituindo-se como a referência para o investimento público, inscrito em sede de Lei de Programação Militar (LPM), nesta importante área da Defesa Nacional.”. Mais adiante, na área das ‘Perguntas frequentes’ é esclarecida a diferença entre I&D e Investigação e Tecnologia (I&T). Centrando-se a diferença no aspecto de que a I&T visam a demonstração de tecnologia, enquanto que a I&D vão mais além com o desenvolvimento de protótipos com vista à produção. Deste esclarecimento, somos levados a concluir que não há projectos de I&D sem a participação de uma empresa da BTID. No âmbito dos Projectos de I&D Cooperativos Internacionais relacionados com UAS, Portugal



participa no *Future Unmanned Aerial System* (FUAS), que teve início em 2008, no âmbito da EDA, mas apenas é referido que os potenciais parceiros serão empresas da BTID, organismos do SCTN e as FFAA (MDN, 2011b). No que se refere aos projectos de I&D Nacionais, temos o Projecto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados (PITVANT), que tem como parceiros as FFAA através da Academia da Força Aérea (AFA) e organismos da SCTN, embora seja considerado um projecto de I&D, de acordo com a definição anteriormente enunciada, podíamos ficar com a percepção que seria mais um projecto de I&T e não de um projecto de I&D, no entanto a ligação ao mundo empresarial é realizado pelo universo dos associados do Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI), que tanto participa no PITVANT como no *Portuguese Aerospace Industrial Consortium* (PAIC).

Para além do MDN existem outras entidades que contribuem para o desenvolvimento de projecto de I&D no âmbito dos UAS dentro das FFAA, através de financiamento dos mesmos, das quais temos a destacar a Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), a Fundação Gulbenkian (bolsas de estudo) e a Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento<sup>5</sup>.

### **c. A realização da investigação e desenvolvimento nas FFAA**

Foi fácil constatar que a I&D, no que refere aos UAS nas FFAA, estão directamente ligados aos estabelecimentos de ensino superior público universitário militar constantes na Decreto-Lei n.º 27/2010 de 31 de Março, no entanto o financiamento não se limita apenas à I&D dos Ramos.

#### **(1) Na Marinha**

O Gabinete de Coordenação das Actividades de Investigação e Desenvolvimento da Escola Naval actualmente designado por Centro de Investigação Naval (CINAV), que tem a incumbência de coordenar, apoiar e fomentar as actividades de I&D, tem um projecto de aeronaves autónomas não tripuladas, de asa fixa, que foi lançado em 2004 com o apoio do Professor Doutor Victor Sousa Lobo.

Na descrição do projecto institucional, pode ler-se:

*“Estabeleceram-se contactos com oficiais ligados à fiscalização de pescas (Comandantes de lanchas e elementos da Flotilha de Navios Patrulhas), com o departamento de Engenharia Mecânica da FCT/UNL, e com a casa de aerodelismo Cavadas, e desenhou-se a primeira especificação para um UAV a ser desenvolvido na*

---

<sup>5</sup> Entrevista com o Cor António Costa da Academia da Força Aérea.



*Escola Naval. Deverá ser uma aeronave de baixo custo, inteiramente autónoma (sem piloto), com um raio de acção de pelo menos 12 milhas náuticas, capaz de captar imagens georeferenciadas, e sobretudo capaz de ser operada a partir de navios pequenos...*” (Lobo, 2006: 13-14).

O projecto já terminou, tendo sido atingido o objectivo a que se propôs e que consistia em demonstrar a possibilidade de a partir dum modelo comercial, sobre o qual foi tida a preocupação de proteger os componentes electrónicos para a eventualidade da aeronave cair na água, foram também avaliadas diversas formas de descolagem e aterragem da plataforma aérea a bordo de um navio (Coelho, 2007). Durante o desenvolvimento do protótipo que foi efectivamente construído, o mesmo voou, filmou e aterrou. Ficou provado que é de facto possível construir uma tal aeronave, dentro das restrições operacionais e financeiras acima expostas<sup>6</sup>.

No âmbito da EDA, como já foi referido, Portugal através da DGAEID participa no projecto FUAS, que teve início em Novembro de 2008. Este projecto começou por ser um projecto específico para ambiente marítimo, neste momento tem a participação da Marinha e do Exército e visa preencher as necessidades tácticas dos dois Ramos no que se refere à capacidade ISTAR<sup>7</sup> (EDA, 2009: 8). Nos requisitos dos sete Estados Membros (Finlândia, França, Alemanha, Polónia, Portugal, Espanha e Suécia) ficou reflectido no *Common Staff Requirement* (CSR) a necessidade de desenvolver-se um UAS com capacidade de *Vertical Take Off and Landing* (VTOL). A fase de preparação de requisitos está terminada e com base no CSR foi solicitado que as empresas fizessem apresentações em diversas áreas. O programa do projecto está integrado com outros que estão também a decorrer no âmbito da EDA, como são o *Maritime Surveillance* (MARSUR) e o *Future Air Systems* (FAS) entre outros. O programa deverá continuar com as fases de definição, onde serão refinados alguns requisitos com a colaboração da indústria, passando de seguida à fase de desenvolvimento e produção, prevendo-se que entre ao serviço em 2016-2018 (EDA, 2011). Este projecto deverá ser acompanhado por Portugal, porque tem a vantagem de estar integrado com outras iniciativas internacionais em que o nosso país também está representado.

## (2) No Exército

O Centro de Investigação da Academia Militar (CINAMIL) é o organismo responsável pela “*coordenação e supervisão das actividades de I&D, de acordo com as*

<sup>6</sup> Entrevista com o Professor Doutor Victor Lobo do CINAV.

<sup>7</sup> Entrevista com o Dr. Tiago Lemos da Divisão de Programação e Cooperação Internacional da DGAEID.



*Normas de Investigação e Desenvolvimento do Exército...*” (Ribeiro, 2006: 112). Tem também a tarefa de “*promover e incentivar protocolos e projectos entre empresas e investigadores do CINAMIL, viabilizando possíveis protótipos resultantes da actividade de I&D.*” (*ibidem*: 112).

Desde 2003, o Exército esteve envolvido num projecto de UAV, designado por PRaECURSOR, que foi um projecto I&D em conjunto com a Divisão de Planeamento e Programação do Estado-Maior do Exército (DPP/EME), o Comando de Tropas Aerotransportadas, o Grupo de Aviação Ligeira do Exército e a Universidade de Aveiro (UA), financiado no âmbito do CINAMIL até 2005 (*ibidem*: 117). De entre as possíveis aplicações na defesa seria no campo do ISR, apoio à guerra electrónica e ao contra-terrorismo (Madonado, 2006: *passim*). Trata-se de uma aeronave não tripulada, suspensa por um pára-quadras. No mesmo texto também é referida a capacidade de realizar medições topográficas, mas parece uma afirmação completamente fora de contexto, uma vez essas medições têm ser realizadas no solo, a partir dum ponto fixo, para serem precisas.

O projecto PRaECURSOR, tem sido financiado por vários organismos (ADI, 2011) e continua em andamento, como revela a apresentação realizada no âmbito do seminário sobre UAS realizado pelo Ministério da Defesa em Junho de 2009 (Praecursor, 2009), no entanto já não existe nenhuma ligação deste projecto com o Exército.

### **(3) Na Força Aérea**

O Centro de Investigação da AFA é o órgão responsável pelo planeamento, execução e controlo dos projectos de I&D. Os UAS surgem como uma forma de ensaio em voo das soluções resultantes dos projectos de I&D. Têm sido a solução de baixo custo e têm servido perfeitamente como demonstradores de novas tecnologias, necessitando de estruturas de apoio muito reduzidas. Existem inúmeras participações em projectos nacionais e internacionais por parte da AFA, que garante uma experiência acumulada e um conhecimento experimental muito relevante e único a nível nacional. Durante a pesquisa ficou-se com a percepção de que existe um desconhecimento, quase generalizado, desta realidade concreta.

Em Portugal o projecto mais significativo é o PITVANT. O projecto resulta da reformulação para fins militares de alguns dos objectivos científicos do consórcio ADIANT<sup>8</sup>, que foi submetido, depois de adaptado, como proposta de I&D, em 2007, tendo

---

<sup>8</sup> O consórcio ADIANT foi criado para projectar uma aeronave não tripulada no âmbito dum concurso promovido pela da Agência de Inovação. Após a impugnação do concurso por parte de outro concorrente o consórcio então constituído, não realizou qualquer tipo de actividade.



merecido a aprovação do MDN como projecto de I&D. O projecto teve início no final de 2008, com um financiamento de dois milhões de euros durante um período de sete anos, e é integrado pela AFA, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e pelo INEGI. Os objectivos do projecto estão descritos na Figura 7 (Morgado, 2009):

## Objectivos

- Desenvolver tecnologias em diversas áreas, destacando as de:
  - Projecto, construção e teste de plataformas de *pequena e média dimensão*
  - *Controlo cooperativo* de vários veículos com *iniciativa mista*
  - Interoperabilidade de sistemas
  - Sistemas de visão avançados
  - Fusão de dados
  - Sistemas de navegação
- Desenvolver novos conceitos de operação de sistemas de Veículos Aéreos autónomos Não-Tripulados (VANT), a serem utilizados em missões militares, e sua posterior validação em ambiente operacional.
- Testar a utilização dos sistemas e tecnologias desenvolvidos num largo espectro de missões, tanto militares como civis, tais como:
  - *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)*
  - de combate executadas por *equipas cooperativas* de UAs, algumas delas com *iniciativa mista*
  - de vigilância de perímetros
  - relacionadas com a detecção e controlo de poluição no mar
  - de fiscalização e controlo de actividades de pesca
  - de fotografia aérea
  - de vigilância e controlo do tráfego marítimo
  - testes pioneiros de avaliação do sistema GNSS-Galileo
- Formar pessoal com capacidade para definição de requisitos, operação e manutenção de sistemas de veículos aéreos autónomos não-tripulados.

Fonte: Projecto PITVANT (Adaptação)

Figura 9. – Os objectivos do Projecto PITVANT.

Um aspecto muito importante que deve ser salientado é o facto do projecto durante o seu desenvolvimento adoptar as metodologias de gestão e especificações técnicas normalizadas, como são:

- Gestão de Projecto (IEEE 1490);



- Engenharia de Sistemas (IEEE 1220-1995);
- Interoperabilidade de Sistemas (STANAG 4586);
- Formação e Treino de Operadores (STANAG 4670)
- Certificação de Aeronavegabilidade (STANAG 4671)

No entanto, não deixámos de pesquisar outras iniciativas nestas áreas quer ao nível civil quer no nível militar, que poderão ter alguma expressão no futuro e que estão descritas no Apêndice 5.

#### **d. Análise da Investigação e Desenvolvimento**

Portugal é um país cujo mercado de UAS não tem uma dimensão suficiente grande para haver espaço para tantos desenvolvimentos sem qualquer tipo de coordenação e dispersão de fundos. Os projectos não têm passado da fase de testes (*Technology Readiness Level* (TRL) 1 a 3) de tecnologia já desenvolvida por outros e quando muito de integração e demonstração de capacidades (TRL 4, 5 e 6). Apesar de haver sinergias entre várias entidades, tem sido na base de protocolos de desenvolvimento, sem qualquer definição de como a tecnologia vai ser transferida (TRL 7 a 9) para a indústria de produção e comercialização, que pode levar à inviabilidade do projecto por desentendimento dos parceiros ou falta de legislação adequada (estatutos) para a realização dessa actividade por parte dos mesmos. Falta nitidamente uma liderança política forte para se passar à fase de concretização. No estudo realizado pela *Frost & Sullivan*, em 2007 (EU, 2007a), para a Comissão Europeia é referido que Portugal pretende Mini-UAS, UAV tácticos e VTOLS, sendo estes últimos para a Marinha. Além disso em termos de aquisição seriam adquiridos dois UAS tácticos em 2009 e oito em 2010. Tudo não passou, mais uma vez, de uma intenção remota que não se concretizou. Para ultrapassar este impasse, é urgente que sejam definidos os requisitos operacionais que satisfaçam as necessidades dos potenciais utilizadores para que sejam estabelecidas prioridades e promulgada uma visão conjunta, integrada, modular e interoperável que leve à concretização das necessidades envolvendo todos os parceiros (Cellucci, 2008: 13). A DGAEID/MDN tem um papel fundamental, como está bem plasmado na Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa de 2008 (MDN, 2008: § 3.6), apenas basta passar à prática aquilo que foi publicado.

Esta situação não é recente, já foi diagnosticada em 2005 como podemos ler no Caderno 5 do Centro de Estudos EuroDefense-Portugal no seu ponto 8.4.3, quando se refere a Portugal e as suas indústrias de Defesa (ED, 2005: 14). A situação actual está



espelhada na avaliação subjectiva resultante da análise, do *European Innovation Scoreboard* (EIS) 2009 publicado pela Comissão Europeia, que é realizada por Daniel Bessa, Director-Geral da COTEC Portugal onde é referido (Bessa, 2010: 5):

*“Uma análise mais desagregada permite identificar, no entanto, alguns factores de desconforto, sugerindo que a posição portuguesa poderá ser um pouco menos favorável do que o que nos é sugerido pelo resultado global. Assim:*

- em geral, há na sociedade portuguesa um défice acentuado de cultura de cooperação, com implicações no modo como são realizadas as actividades de investigação e, presume-se, nos seus resultados.”*

Uma forma de desenvolver as sinergias, partilhar e difundir informação entre todos os intervenientes neste segmento é a criação dum segmento industrial, com uma zona incubadora de ideias e de empresas para apoiar ideias inovadoras de base tecnológica, que constituiria um centro de excelência. A este, estaria associada uma zona de testes certificada para aeronaves não tripuladas para validar as condições de voo com aeronaves tripuladas e onde se poderiam desenvolver todos os conceitos de operação necessários, como pólo aglutinador da indústria, universidades, organismos governamentais e demais actores. Outros países, têm tido abordagens semelhantes como é o caso do Reino Unido com o *ParkAberporth-UK Centre of Excellence* no País de Gales (Wilson, 2005: 28).

#### **e. Síntese conclusiva**

Face ao exposto podemos concluir que:

- tem havido investimento em I&D no âmbito do desenvolvimento do conhecimento a nível nacional, no entanto nenhum dos projectos atingiu uma maturidade suficiente para passar à fase de produção. Este facto, resulta da falta da aprovação e divulgação dos requisitos operacionais dos Ramos das FFAA;
- Os órgãos/centros de I&D das Academias Militares têm privilegiado as parcerias externas civis em vez de congregarem esforços com vista a obterem-se as sinergias internas nas FFAA, que permitam a sua aplicação num crescimento em prol duma cooperação efectiva para resolver as necessidades dos Ramos de forma integrada.



- Em Portugal existem vários projectos de I&D no âmbito dos UAS, no entanto não há partilha de informação e a interligação dos mesmos com vista a criar sinergias e evolução do conhecimento.

Os factos apresentados validam a H4 e respondem à QD3.



#### 4. A integração dos *Unmanned Aerial Systems* na capacidade ISTAR – Desafios para as Forças Armadas

*“Since the early days of the war, the Army has worked vigorously to keep pace with a seemingly insatiable demand for more UAVs in theater. It has been absolutely amazing, no matter how many we have built there has always been a need for more.”*

Col.Gregory Gonzalez, *Project Manager, Army UAS*

##### a. Introdução

Neste capítulo, vamos analisar a situação dos UAS em Portugal ao nível do MDN e dos Ramos das FFAA. Abordaremos a forma como esta coordenação é realizada no Reino Unido e em Espanha, por parecem ser bons exemplos, que alcançaram resultados visíveis. O Reino Unido, face às realidades do presente, reestruturou o seu organismo de coordenação no ano passado. Por último, referimos os principais aspectos que devem ser tidos em consideração no levantamento desta capacidade de forma integrada e que sirva os interesses do país e dos futuros utilizadores.

##### b. A situação em Portugal

Em Portugal, após um largo conjunto de entrevistas realizadas e participação em conferências, pode concluir-se que existe um largo caminho a percorrer no sentido da coordenação das diversas entidades que podem vir a utilizar os UAS. O primeiro passo será a necessidade duma orientação política de longo prazo, sem mudança de rumo, consubstanciada num orçamento credível e que permita o cumprimento do plano sem haver necessidade de redefinir as prioridades todos os anos e por vezes mais do que uma vez.

Identifica-se claramente a existência de um triângulo constituído pelas FFAA (cliente) que necessitam do sistema e estão à espera de experimentar as soluções existentes, o desenvolvimento (I&D) que é realizado apenas nas Academias dos Ramos das FFAA e a indústria (produtor) que está expectante que o cliente defina os requisitos para produzir. Para juntar estas três realidades têm sido realizados seminários, sendo o IESM o local escolhido para os acolher. No último encontro, juntou-se mais um parceiro que foi o INAC (regulador).

No encontro que se realizou em Dezembro de 2009, sob a égide da Eurodefense, o Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos dos Mar, no discurso de abertura referiu:



“O emprego dos UAV é já uma importante realidade em termos de Forças Armadas e Forças de Segurança de vários países, sendo frequente a sua utilização operacional em teatros de operações correntes, bem como num vasto leque de actividades no domínio civil.”, o que revela que o poder político sabe da importância que os mesmos têm no domínio das operações militares.

Porém, mais adiante acrescenta:

“Embora não exista ainda uma estratégia nacional integradora dos interesses da Defesa, da Segurança e da Economia relativamente a veículos não tripulados, aéreos, terrestres ou submarinos, há já uma linha de acção estratégica no âmbito da Defesa, como veremos posteriormente, onde é evidenciado um claro apoio incondicional a todos os projectos na área dos veículos não tripulados.”, o que confirma que não há uma estratégia nacional integradora para esta área onde se inclui a defesa, logo o apoio a projectos é muito pouco, pois estes precisam de ter uma orientação de desenvolvimento com base na estratégia que falta. Na sessão de encerramento, que contou com a presença de S.<sup>a</sup> Ex.<sup>a</sup> o Ministro da Administração Interna, foram lidas as conclusões deste seminário que evidenciam de forma muito clara o problema de Portugal nas segunda e terceira ideias força (Correia, 2009: *passim*). Estas conclusões foram uma mensagem de alerta “para os decisores políticos nacionais”, mas passado mais de um ano encontra-se tudo na mesma sem qualquer perspectiva de evolução devido às restrições orçamentais sofridas pela Lei de Programação Militar.

Esta realidade está bem patente no projecto, de âmbito civil, que está a ser desenvolvido pelo PAIC. Este projecto encontra-se parado entre a primeira e a segunda fase, a aguardar por fontes de financiamento, uma vez que não obteve qualquer financiamento dos programas a que se candidatou em 2008. Por outro lado, o projecto está a ser desenvolvido sem nenhum ‘comprador’, pelo que teve de definir os seus próprios requisitos, mais uma vez por falta duma estratégia nacional para o sector. A falta de coordenação chega ao extremo dos elementos do projecto referirem que têm em vista a monitorização de acções de reacendimentos esporádicos durante a fase de rescaldo<sup>9</sup> e a Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) referiu num painel realizado no IESM, que foi ponderada a utilização<sup>10</sup> de UAS (GOP, 2007: II-10), mas actualmente não têm prevista qualquer utilização para estes sistemas.

---

<sup>9</sup> Entrevista com o. Eng.º Sérgio Oliveira da PEMAS.

<sup>10</sup> Nas Grandes Opções do Plano em 2007, para um Novo Impulso à Inovação estava previsto o “Lançamento de um concurso que visa estimular a incorporação de I&D em investimentos e projectos de interesse público,



### (1) Na Marinha

O conceito de operação da Marinha, apresentado no seminário promovido pelo MDN em 3 e 4 de Junho de 2009 (Gonçalves, 2009), considera as seguintes ameaças:

- Proliferação de armas de destruição em massa;
- Terrorismo;
- Crime organizado;
- Tráfico de seres humanos;
- Imigração ilegal;
- Poluição marítima.

Para fazer face a estas ameaças é necessário que na condução das operações se obtenha superioridade de informação e exista uma arquitectura base para a operação do sistema de informações. Para tal, é necessário a existência de um sistema ISTAR baseado em UAS que permita a fusão de dados com *intelligence* de outros sistemas e uma célula de comando e controlo que coordene de forma eficaz todos os sistemas ao seu dispor. Como necessidades, enumera destacamentos com UAS, capazes de operar a partir de navios, de baixa e média altitude e longo *endurance* e outros orgânicos de navios de patrulha costeira, unidades de fuzileiros e da Polícia Marítima. Estes últimos seriam de baixa altitude e pequeno *endurance*.

Os requisitos operacionais mencionados na mesma apresentação foram as capacidades de:

- lançamento e recolha;
- interoperabilidade com outros sistemas de informação;
- difusão de informação operacional para utilizadores específicos no formato adequado;
- detectar, localizar, identificar, reconhecer e avaliar;
- accionar um meio ISTAR da Marinha ou outro sistema amigo;
- Disponibilidade de 24/24;

e ser controlado de acordo com as regras definidas pela autoridade do espaço aéreo.

O nível de ambição será a criação de destacamentos que operem UAS para fazerem parte do Sistema de Forças Nacional (SFN).

---

*promovendo a I&D e a industrialização de uma Aeronave de Observação Não Tripulada (UAV), a produção de um conjunto de unidades protótipo, e assegurar a previsível aquisição pelo Estado Português de várias unidades para utilização no combate aos incêndios florestais”.*



Nas figuras utilizadas na apresentação identifica-se o *Fire Scout* da *Northrop Grumman* que equipa a Marinha norte-americana. Em Espanha, este sistema esteve previsto para equipar as fragatas da classe F-100, contudo de acordo com a informação disponível ainda não está concretizada esta intenção inicial. A discussão continua na ordem do dia para o combate à pirataria na Somália. Existem planos desde 2002, mas os quatro navios desta classe já construídos não possuem estes meios (DEAGEL, 2011).

## (2) No Exército

Com base nas entrevistas realizadas e na apresentação realizada pelo Exército nos seminários realizados no IESM promovidos pelo MDN, em Dezembro de 2009 (Patrício, 2009), e pelo IESM, em Junho de 2010 (Oliveira, 2010), em que de acordo com Plano de Médio e Longo Prazo do Exército 2007-2024 o Exército deve dotar até final de 2024 o seu SFN com capacidade para a Gestão de Informação através de um sistema ISTAR. Para tal, deve possuir “*sistemas de reconhecimento e vigilância táticos em plataformas do tipo UAV, de nível Brigada, garantindo o primeiro sistema até Dezembro de 2019.*”. Para implementar o conceito de operação será levantado um Batalhão ISTAR, que terá um Pelotão de UAS com uma Secção LAME, com quatro UAV táticos, para apoio a uma unidade de escalão Brigada, quer em operações de defesa colectiva quer em operações de resposta a crises. Este Pelotão UAS terá ainda quatro secções de Mini UAS, num total de 12, para apoiar as três unidades de escalão Batalhão que poderão estar empenhadas simultaneamente e para um Esquadrão de Reconhecimento. Estas secções de Mini UAS poderão ser destacadas em apoio de unidades que compõem as Forças Nacionais Destacadas. Estes sistemas terão de satisfazer os seguintes requisitos:

- capacidade de mobilidade, lançamento e recolha de acordo com as forças apoiadas;
- capacidade de accionar e ser accionado outro meio de recolha de informação;
- capacidade de difundir em tempo oportuno, de forma segura e fiável imagens, dados, informação e *intelligence* processados aos utilizadores no formato adequado;
- capacidade de localização, reconhecimento, identificação e seguimento de veículos e pessoas quer de dia quer de noite, com base na exploração dos dados obtidos pelas plataformas aéreas;
- capacidade de integração dos dados recolhidos e processados no sistema ISTAR;
- capacidade de integração no sistema JISR;



- capacidade de manter permanentemente a vigilância de uma zona e de reconhecimento dentro da área de *intelligence* sob a responsabilidade duma Brigada, em apoio da percepção da situação, *Intelligence Preparation of Battlespace* (IPB) e avaliação de danos. Inclui também, o apoio ao *targeting* e aquisição de objectivos durante 24 horas de operação com uma plataforma aérea na zona de vigilância em permanência;
- capacidade de receber informação e operar de acordo com as normas de controlo do espaço aéreo quando estas estiverem activas.

É essencial que os UAS estejam de acordo com as especificações da NATO, sejam inter-operáveis com os sistemas de comando e controlo do Exército e satisfaçam as necessidades gerais das operações militares numa guerra convencional.

### (3) Na Força Aérea

A FAP é representada nas reuniões do JCGUAV pela Divisão de Operações do EMFA. Esta trata também das matérias que dizem respeito à rectificação e implementação dos STANAG's, assim como o desenvolvimento do conceito de operação, após ser definido o tipo de equipamento a ser utilizado<sup>11</sup>, para além dos assuntos relacionados com a gestão do espaço aéreo e futura integração dos UAS em espaço aéreo não segregado. A Divisão de Planeamento é a entidade responsável pela proposta do Sistema de Forças e pela programação da aquisição destes sistemas em sede da LPM. A Direcção de Engenharia e Programas (DEP) tem por responsabilidade a definição dos requisitos e certificação da aeronavegabilidade das plataformas aéreas não tripuladas (Vilares, 2010). Como já foi referido no capítulo anterior a AFA dedica-se à actividade I&D na área dos UAS.

A plataforma adequada à FAP é um sistema constituído por 3 / 4 UAV, com uma diversidade de sensores capazes de fornecerem informação ISTAR sob quaisquer condições de luminosidade e atmosféricas, englobando ainda uma estação de controlo terrestre. O UAV seleccionado deverá ter um *endurance* de cerca de 20 horas de operação contínua acima de FL150 e autonomia para percorrer uma distância de cerca de 750 km desde o ponto de lançamento até ao ponto de recolha. Como requisitos operacionais, foram apresentados pela FAP no seminário do MDN (FAP, 2009), os seguintes:

- ter capacidade para observação sistemática de áreas geográficas definidas;
- construir e manter actualizada a situação do espaço de batalha;

<sup>11</sup> Entrevista com o TCor António Vilares da Divisão de Operações do EMFA.



- detectar e localizar forças hostis desconhecidas numa determinada região;
- garantir capacidade para detectar, localizar, classificar e seguir alvos terrestres em movimento em qualquer condição de luminosidade e atmosférica;
- recolher , guardar e analisar dados sobre objectivos;
- ter capacidade para recolher informação meteorológica, hidrográfica, oceanográfica e geográfica e integrá-la em todos os estudos produzidos para o apoio operacional;
- divulgar os dados recolhidos nas missões de reconhecimento de forma segura e em tempo oportuno a todos os utilizadores;
- facilidade de ser destacado de forma sustentada em apenas 24 horas.

A FAP já apresentou a proposta de aquisição de um UAS *Medium Altitude Long Endurance* (MALE), mas não foi considerado prioritário na LPM.

### **c. A coordenação nas Forças Armadas nos outros países**

#### **(1) Reino Unido**

O *Defense Science and Technology Laboratory* (Dstl) é o órgão do Ministério da Defesa do Reino Unido, totalmente imparcial, criado para fornecer a melhor pesquisa técnica e científica, para além da assessoria ao próprio Ministério da Defesa e a outros organismos do Estado. O Dstl constitui um centro de excelência científico, congregando os maiores grupos de ciência e de engenharia do serviço público do país. É constituído por cerca de 3500 trabalhadores congregando os cientistas britânicos mais talentosos e criativos. Tem por missão garantir que o Ministério da Defesa do Reino Unido e respectivo Governo são apoiados pelas pessoas mais capazes (peritos) em cada matéria a nível mundial, através do fornecimento de serviços técnicos especializados e com capacidade de acompanhar a evolução dos sistemas e da tecnologia numa forma global. Desta forma, detém condições privilegiadas para assessorar os processos de aquisição, quer no âmbito político quer no âmbito operacional.

Desde 1 de Abril de 2010, o Dstl passou a ser a peça chave de todo o sistema de gestão científica, inovação e tecnológica de todos os programas de defesa britânicos. A nova tarefa do Dstl está bem expressa nas palavras do seu Director Executivo Dr. Frances Saunders (MoD, 2010):

*"Our role is to maximise the impact of science and technology on defence. We are proud to have delivered work that has saved lives in the UK, overseas and on the front line, and will continue to do so in the future."*



"Dstl will continue to undertake projects that are sensitive, operationally-critical or international in nature which should only be performed by government.

"We are now the single point of contact, with science and technology research funding coming through Dstl to the widest possible variety of suppliers."

## (2) Espanha

A empresa de *Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, S.A.* (Isdefe) é uma empresa estatal do *Ministerio de Defensa de España* criada em 1985 e tem a estrutura descrita na Figura 10. A sua principal preocupação desde a sua fundação é o desenvolvimento tecnológico e a gestão do conhecimento como pilares da sua sustentabilidade (Isdefe, 2009). Na sequência da Lei de Contratos do Sector Público espanhola, a *Isdefe* configura-se como a entidade responsável para as aquisições e para a assessoria técnica da Administração Central do Estado e de todos os organismos que dependem desta. Esta abordagem aprofunda a visão duma organização inteiramente dedicada a uma actividade específica e que se torna numa ferramenta fundamental do Ministério da Defesa, onde se encontra integrada, e da Administração Pública para desenvolver os seus projectos de forma coordenada.

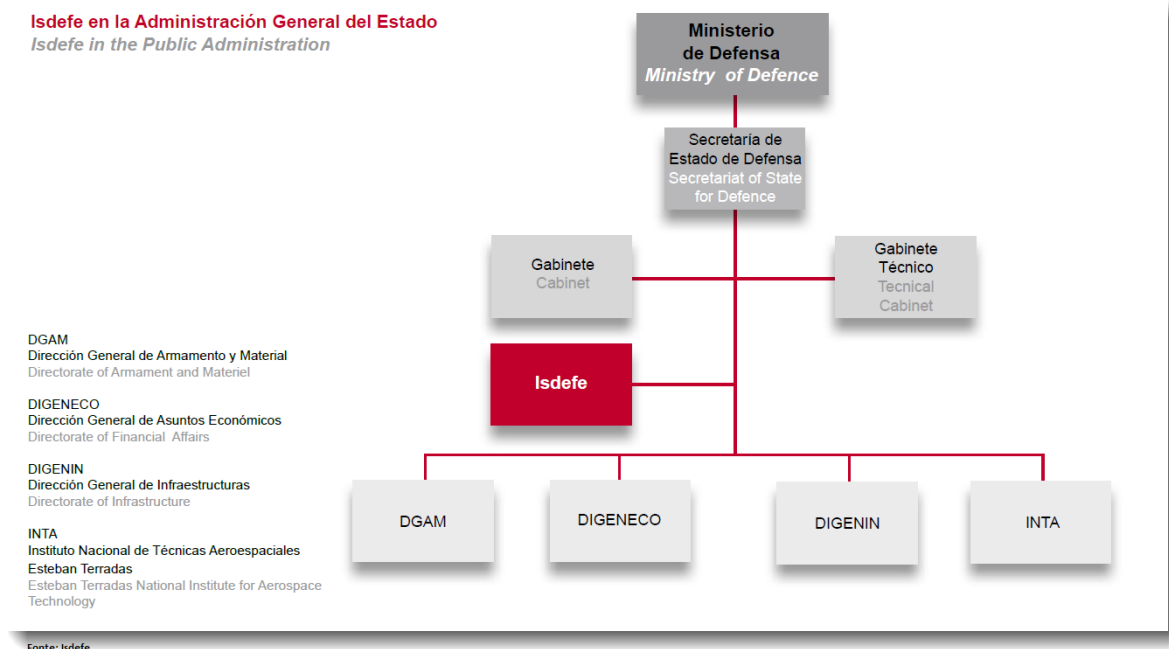


Figura 10. – Organograma do Ministério da Defesa espanhol.

Como refere o seu Presidente e também Secretário de Estado da Defesa, na sua mensagem no relatório de 2009:



*“Hoy Isdefe es un instrumento clave en la gestión de proyectos estratégicos para el Ministerio de Defensa, pero también para otros ámbitos de la Administración española, como se pone de manifiesto a través de la información que se recoge en estas mismas páginas. Desarrolla también proyectos importantes en el ámbito internacional.*

*En 2009 Isdefe ha puesto en funcionamiento, por mandato del Ministerio de Defensa, la Consultoría Internacional de Defensa y Seguridad – CIDyS – con la vocación de convertirse en un instrumento útil para la internacionalización de las empresas del sector de la Defensa, en el marco de una nueva estrategia de política industrial de la Defensa, a cuya definición está también contribuyendo con éxito.”*

Pelo que desta forma, todos os projectos de UAS serão coordenados por uma única entidade independentemente de qual for a origem do mesmo dentro da Administração Pública, para além de ter uma visão integradora de projectos similares a nível europeu e de projectar a comercialização internacional dos mesmos.

#### **d. A Direcção-Geral de Armamento e Infra-estruturas de Defesa**

Ao nível do MDN a DGAIED “tem por missão conceber, propor, coordenar, executar e apoiar as actividades relativas ao armamento e equipamento de defesa ...” (MDN, 2009: art.º 16º - 1). À DGAIED está ainda atribuída a responsabilidade de contribuir para a definição e acompanhar a execução das políticas de defesa, pelo que se esta não estiver perfeitamente definida no que se refere aos UAS esta Direcção-Geral pouco ou nada poderá fazer para além de propor e promover a sensibilização para a necessidade da sua existência.

Para haver uma efectiva coordenação por parte do MDN com os Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Administração Interna, da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, da Economia e outros que pudessem mostrar interesse pela utilização destes sistemas, a coordenação poderia ser realizada ao nível de reuniões de Secretários de Estado com a finalidade de ser definida uma política comum de desenvolvimento, produção em quantidade economicamente viável, garantir a uniformidade e interoperabilidade de todos os equipamentos para se rentabilizarem os meios de formação deixando salvaguardados todos os aspectos peculiares de cada um dos utilizadores para fases de treino e operação específicos, mas integrados dentro de programas de treino de um organismo de formação comum.



#### **e. Aspectos a considerar nos programas e directivas de integração**

Elaboração de programas e directivas conjuntas para garantir a interoperabilidade dos sistemas que venham a ser adquiridos por cada um dos Ramos das FFAA devem ter em consideração o preceituado pela NATO no documento (JAPPC, 2010). Reveste-se de capital importância a necessidade de estabelecer uma estratégia integradora que englobe todas as entidades do sector da Administração Pública para poderem estabelecer-se os elementos de desenvolvimento da capacidade C<sup>4</sup>ISTAR:

##### **(1) Doutrina**

A existência de uma doutrina efectiva e precisa e assimilada por todos os combatentes é fundamental para alcançar-se o sucesso no emprego das forças de coligação da NATO. A doutrina é publicada através das publicações de doutrina conjunta, doutrina dos Ramos, e tácticas técnicas e procedimentos conjuntos e dos Ramos. A doutrina conjunta normaliza a terminologia, relações de comando, responsabilidades, e processos entre as forças de coligação de forma a libertar os comandantes do comando conjunto e o seu Estado Maior e prestarem maior atenção na resolução da estratégia operacional e nos problemas tácticos com que são confrontados.

##### **(2) Organização**

As forças operacionais, forças de apoio, e os sistemas de apoio logístico devem estar organizados para otimizar as capacidades do UAS em cada escalão orientados para atingir os objectivos/requisitos da missão. De entre os factores a considerar na organização das unidades de UAS devem incluir-se, entre outras: o treino, a experiência, o equipamento, a sustentabilidade, o ambiente operacional, a ameaça inimiga e a mobilidade do sistema no seu conjunto.

##### **(3) Treino**

O treino elementar para missões específicas, com vista alcançar os objectivos estabelecidos é crucial para os operadores que vão apoiar os comandantes e têm necessidade de tomar decisões e aconselhar a cadeia de comando sobre a forma mais eficaz de apoiar as missões. O treino deve contemplar operações conjuntas, assim como todos os conceitos relacionados com estas, por forma a cobrir todas as fases do planeamento e execução da mesma. O treino deve ser apropriado, utilizar informação operacional existente em rede, decorrer em ambiente e condições semelhantes às reais para que se atinja uma preparação adequada e os operadores adquiram uma proficiência de nível elevado e desta forma consigam responder adequadamente a qualquer solicitação.



#### **(4) Material**

Cada unidade constituída deve estar equipada de forma a desempenhar correctamente todas as missões atribuídas aos UAS e deve ter programas de desenvolvimento, aquisição e de distribuição para responder às necessidades das missões dos comandantes operacionais que têm de apoiar e garantir a sustentação das missões conjuntas e outras incluindo a defesa do próprio país. Deve estar sempre disponível equipamento em quantidade suficiente para permitir os requisitos do treino de prontidão operacional anual de cada unidade e respectivo pessoal.

#### **(5) Liderança**

Uma liderança bem sucedida transforma o potencial humano num desempenho eficiente. Os verdadeiros líderes são capazes de influenciar os outros a realizarem com eficácia as missões que lhe forem atribuídas relacionadas com o emprego dos UAS fornecendo um propósito claro, orientação consistente e inspiração motivadora. Associada à liderança uma sólida formação e conhecimento baseado na experiência constitui a base para o sucesso da sua aplicação. Devem ser proporcionadas oportunidades de adquirirem formação adequada e competências académicas que são essenciais ao sucesso no desempenho das missões dos UAS. Pelo que devem ser definidos planos de acção específicos para o desenvolvimento da liderança para os sistemas desta natureza, uma vez que são altamente complexos (Cummings, 2006).

#### **(6) Pessoal**

Os objectivos militares da NATO devem ser atingidos utilizando apenas o número de efectivos necessários à sua eficácia. Esses devem reflectir o nível de ambição das contribuições das nações ao mais alto nível de integração para melhorar a interoperabilidade humana, actividade em equipa e cooperação. O número de efectivos necessários são impulsionados pelas necessidades e devem ser estabelecidos a um nível mínimo capaz de cumprir a missão dos UAS e os objectivos de desempenho desejados. Devem ser preenchidos um número suficiente de lugares nos quadros orgânicos específicos de forma a manter os sistemas com capacidade operacional elevada e promover o desenvolvimento de carreiras em competências militares relacionadas com os UAS.

#### **(7) Infra-estruturas**

A aquisição, a gestão e a alienação de UAS e dos bens imóveis relacionados devem ser realizados de acordo com missão geral do Ministério da Defesa, mais propriamente da DGAIED. Esta actividade consiste na gestão de todos os edifícios, estruturas, sistemas,



pavimentos e terrenos subjacentes a apoiar a missão de treino e requisitos operacionais relacionados com os UAS. A construção de novas infra-estruturas ou adaptação de infra-estruturas já existentes para acomodar os novos sistemas devem estar em consonância com os sistemas que vierem a ser adquiridos. Neste aspecto, é fundamental que os Ramos das FFAA tenham uma visão integrada com vista a potenciar os meios disponíveis em proveito do conjunto.

### **(8) Interoperabilidade**

Para resolver o grave problema da interoperabilidade entre os nós duma rede multinacional de UAS, a NATO *Standardization Agency* (NSA) criou o STANAG 4586 – *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability* para definir as normas das interfaces de controlo de UAV. A segunda versão deste STANAG contempla a interoperabilidade entre uma ou mais estações terrestres, plataformas aéreas não tripuladas e o seu *payload* e o Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações (C<sup>4</sup>I) em rede, especialmente na articulação das operações conjuntas. O STANAG estabelece esta articulação através da implementação de interfaces padrão, que não devem ser confundidas com interfaces homem máquina normalmente designadas por *Human Computer Interfaces* (HCI) (Cummings, 2006).

### **(9) Integração em rede**

O Comando e Controlo, bem como a partilha de informação e de dados no âmbito da NATO e durante as operações da coligação precisam de uma efectiva capacidade de ligação em rede para os comandantes atingirem os efeitos desejados. A interoperabilidade é também um pré-requisito para os UAS serem integrados com sucesso nas capacidades existentes na NATO. A evolução futura dos UAS deve encontrar um sistema comum de estação de controlo terrestre que consiga operar vários UAS simultaneamente, a fim de alcançar a integração operacional total em relação à gestão do espaço aéreo, C<sup>2</sup> dos UAS, todo o espectro de missões operacionais e de recolha e de difusão de informação. Nesse sentido foi desenvolvido o projecto MAJIC pela NC3A como já foi referido anteriormente.

### **f. Síntese Conclusiva**

Face ao exposto anteriormente podemos concluir que:

- Em Portugal tem havido iniciativas com vista a sensibilizar os diferentes organismos para as vantagens e para os problemas do emprego de UAS em



espaço aéreo não segregado e para a falta de suporte legal para o efectivo desenvolvimento ao nível empresarial;

- As empresas têm apresentado algumas soluções e divulgam o estado da arte no mundo, mas não se atrevem a ter qualquer iniciativa por conta própria porque não vislumbram qualquer possibilidade de mercado interno para o produto que venham a desenvolver;
- Os Ramos das FFAA vão enumerando as suas possíveis áreas de aplicação destas plataformas, sem nunca as considerarem como uma prioridade no seu programa de aquisições ao nível da LPM;
- Ao nível político não existe uma estratégia nacional integradora dos interesses da Defesa, da Segurança e da Economia relativamente aos sistemas aéreos não tripulados, apenas manifesta um apoio incondicional sem qualquer visão estratégica.
- Falta uma efectiva coordenação entre o MDN e os diversos Ministérios utilizadores e o Ministério da Ciência e Tecnologia como principal responsável pelo desenvolvimento e financiamento do desenvolvimento e do conhecimento nesta área.

Assim, é evidente que se torna necessário a existência de um organismo interministerial que concretize a estratégia nacional da BTID e interligue as várias iniciativas industriais e as necessidades do país para que possa realizar-se um desenvolvimento integrado destas capacidade sem a duplicação das infra-estruturas e sistemas que venham a ser adquiridos.

Os factos apresentados validam a H5 e respondem à QD4.



## Conclusões e Recomendações

### Conclusões

Da evolução dos UAS ao longo do tempo, constatou-se que a introdução dos sistemas aéreos não tripulados no campo de batalha assumiu desde logo um papel crucial através do cada vez maior número de missões que lhe são atribuídas e da complexidade tecnológica que incorporam, que evoluiu desde os anos 60 até à Guerra do Golfo a um ritmo lento e centrado nos Estados Unidos e Israel. Desde então, a indústria sofreu um enorme crescimento com o desenvolvimento de sistemas cada vez mais completos e complexos com uma procura ávida por parte dos países tecnologicamente mais desenvolvidos.

A falta de legislação de certificação aeronáutica para aeronaves não tripuladas é um factor de impedimento para a utilização de UAS para fins civis em Portugal, e considera-se que sem a sua resolução a indústria não terá qualquer estímulo para a produção destes sistemas uma vez que não terá mercado interno.

As considerações levantadas para o seu emprego permitem comparar as missões estipuladas no CEDN e especificadas das MIFA com as tarefas mais frequentes de utilização civil. Esta comparação permite verificar que muitas das operações de vigilância e reconhecimento são semelhantes, apenas diferindo nas entidades que processam e utilizam a informação recolhida.

Integração no espaço aéreo não segregado é um problema que tem de ser resolvido urgentemente, assim como, as responsabilidades legais e os seguros para os UAS. Na Europa existem várias iniciativas para resolver o problema do *Detect & Avoid* com vista a que a plena integração e utilização de UAS seja uma realidade crescente e economicamente viável para o sector civil.

Em Portugal os projectos de I&D têm sido a base para o financiamento da pesquisa e o acompanhamento do conhecimento científico a nível mundial, no entanto a indústria não tem apostado no desenvolvimento destes sistemas, uma vez que não vislumbra qualquer mercado nacional, devido aos organismos estatais não terem uma lista de especificações com os requisitos técnicos necessários e programas de aquisição aprovados.

A integração dos UAS na capacidade ISTAR, será fundamental para o seu desenvolvimento e para permitir a sua utilização no âmbito das operações militares e outras missões de interesse público. Para isso é necessário a existência de um organismo



nacional que proponha a estratégia nacional para os UAS e integre as várias iniciativas industriais e as necessidades do país e das FFAA.

Como contributo deste trabalho, e para responder à QC, podemos referir que face à situação actual do país podemos considerar três grandes desafios para as FFAA, em que o primeiro é de ordem geral e os segundo e terceiro constituem o impacto do emprego destes meios nas FFAA para que estes se revelem eficazes em operações militares e outras missões de interesse públicos:

O primeiro, que é o fundamental, é que as FFAA consigam obter os meios financeiros para virem a adquirir estes sistemas. Os programas de aquisição são sistematicamente retirados da LPM ou adiados, porque não constituem uma prioridade nacional nem são alvo de qualquer directiva política estratégica. O processo também é dificultado pela postura dos Ramos das FFAA em colmatarem as suas necessidades de forma individual sem qualquer preocupação com a sua interoperabilidade com os sistemas de Comando e Controlo já em funcionamento e que também não estão integrados de forma conjunta.

O segundo é que face à tecnologia envolvida as FFAA consigam adaptar toda a sua doutrina e conceitos de operação de forma a tirarem o maior partido dos mesmos. Para isso, terão de formar recursos humanos capazes para os operarem e realizarem a sua manutenção de forma eficiente. Como são meios com elevada tecnologia a sua desactualização vai ser rápida pelo que é inevitável o aumento dos gastos de manutenção do seu ciclo de vida, quando pretendermos que os sistemas não fiquem obsoletos em poucos anos.

O terceiro desafio relaciona-se com o facto deles só serem eficazes se contribuírem para o sistema de Comando e Controlo das FFAA, pelo que a interoperabilidade entre os Ramos terá de ser uma realidade, assim como a participação conjunta nas comissões, ou grupos de trabalho que realizam os estudos para a sua aquisição ou que constituem os projectos de I&D com vista à realização e acompanhamento da evolução tecnológica nesta área.

Por fim, é determinante compreender-se que,

*“The key premise is this: UAVs save lives. They not only supply intelligence, but take the pilot out of high risk situations.”*

Major General Kenneth R. Israel



## Recomendações

Face à falta de uma Directiva da Política Estratégica sobre esta matéria tudo o que se possa propor é prematuro, pelo que apenas se estudou a situação e apontaram-se várias soluções já testadas por outros países que tiveram o mesmo impasse alguns anos atrás.

A primeira recomendação é no sentido da DGAEID propor e fazer aprovar uma Política Estratégica para os UAS, que promova a coordenação interministerial.

Assim, podemos referir três cenários distintos face os níveis de ambição que se pretenda adoptar:

- 1- Face à falta de verbas para os próximos anos, aguardar a evolução tecnológica neste sector por parte da indústria nacional e internacional;
- 2- Com os projectos em curso, a DGAIED dinamizar as actividades de I&D dentro das FFAA e exteriores ao MDN, sendo necessário proceder-se a uma auditoria interna para dotar esta Direcção Geral com os meios e o quadro legal para que possa exercer esta coordenação;
- 3- Criar um organismo externo interministerial dirigido pelo Secretário de Estado da Defesa, tipo *Isdefe*, associado a um campo experimental de UAS, como coordenador de todos os programas de aquisições do sector público.

Face ao exposto anteriormente, os três níveis são progressivos e parece-nos que o segundo é o que melhor satisfaz as necessidades face aos custos e evita a criação novos organismos, que face à situação era incompreensível. No entanto, reconheço que é necessária uma maior atenção a esta solução, pelo que recomendo que em estudos futuros sejam avaliadas as diversas soluções apresentadas, com vista a determinar qual delas melhor satisfaz a necessidade nacional.

Por último, no sentido de aumentar a credibilidade e demonstrar objectivamente as capacidades dos UAS, este desiderato pode ser consumado com a realização de um projecto conjunto entre a AFA e o Instituto Geográfico do Exército inserido nas missões específicas das FFAA cometidas ao Exército e à Força Aérea no âmbito da actividade cartográfica nacional e que é de simples implementação e enquadra-se nos objectivos do PITVANT, com a materialização da obtenção de fotografias aéreas para produção cartográfica.



## Bibliografia

- AAP-6 (2010). *NATO Glossary of Terms and Definitions*. [Em linha]. [Bruxelas]: NATO Standardisation Agency (NSA), 22 de Março de 2010. [Referência de 28 de Setembro de 2010]. Disponível em: <https://nsa.nato.int/protected>.
- ADI (2011). *Sítio da Agência de Inovação*. [Em linha]. Disponível na *internet* em <http://www.adi.pt/novasempresas/Mercados/Transportes&Defesa&Seguran%E7a/PraeCursor.pdf>.
- BARNES, Owen (2009). *Air Power UAVs: The Wider Context*. Royal Air Force – Directorate of Defense Studies, 2009.
- BESSA, Daniel (2010). *European Innovation Scoreboard 2009 – Resultados Alcançados por Portugal*. COTEC Portugal – Associação Empresarial para a Inovação. Julho de 2010. Porto.
- BONSOR, Kevin (s.d.). *How Spy Flies Will Work. How Stuff Works*. [Em linha]. [Referência de 22 de Dezembro de 2010]. Disponível na *internet* em <http://science.howstuffworks.com/spy-fly.htm/printable>.
- CE (2003). *que estipula as normas de execução relativas à aeronavegabilidade e à certificação ambiental das aeronaves e dos produtos, peças e equipamentos conexos, bem como à certificação das entidades de projecto e produção*. REGULAMENTO (CE) N.º 1702/2003 DA COMISSÃO. 24 de Setembro de 2003.
- CE (2008). *relativo a regras comuns no domínio da aviação civil e que cria a Agência Europeia para a Segurança da Aviação, e que revoga a Directiva 91/670/CEE do Conselho, o Regulamento (CE) n.º 1592/2002 e a Directiva 2004/36/CE*. REGULAMENTO (CE) N.º 216/2008 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. 20 de Fevereiro de 2008.
- CEDN (2003). *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. [Em linha]. Resolução do Conselho de Ministros n.º 6/2003, de 20 de Janeiro. Publicada no Diário da República, N.º 16, I Série - B, 20Jan03. [Referência 29 de Setembro de 2010]. Disponível na *internet* em: <http://www.mdn.gov.pt/NR/rdonlyres/776C9B8B-4807-4A60-A2CE-4319D68B59D6/0/ConceitoEstragDefNac.pdf>.



- CELLUCCI, Thomas A. (2008). *Developing Operational Requirements, Guide to Cost-Effective and Efficient Communication of Needs*, v.2.0. [Em linha]. U. S. Department of Homeland Security, Novembro 2008. [Referência de 30 de Setembro de 2010]. Disponível na *internet* em: [http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/Developing\\_Operational\\_Requirements\\_Guides.pdf](http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/Developing_Operational_Requirements_Guides.pdf).
- CJCSI (2009). *Joint Capabilities Integration and Development System*. Chairman of the Joint Chiefs of Staff Instruction. CJCSI 3170.01G. Março 2009.
- CLAPPER, J. R., (1994). *Challenging Joint Military Intelligence*. Joint Force Quarterly. Primavera 1994, p. 92–99.
- CLOT, A. J. (1999). *Communications Command and Control*. [Em linha]. NATO Research and Technology Organization, p. 2B-1 - 2B-8. [Referência de 29 de Dezembro de 2010]. Disponível na *internet* em <http://www.rta.nato.int/Pubs/RDP.asp?RDP=RTO-EN-009>.
- COELHO, A. M. Gonçalves, LOBO, V. S. (2007). *A Miniature UAV for Naval Surveillance*. [Em linha]. 32<sup>nd</sup> International Conference on Modern Technologies in the XXI century. Military Technical Academy, Bucarest, Roménia, Novembro de 2007. [Referência 28 de Novembro de 2010]. Disponível na *internet* em [http://www.isegi.unl.pt/docentes/vlobo/Publicacoes/2\\_29\\_uav.pdf](http://www.isegi.unl.pt/docentes/vlobo/Publicacoes/2_29_uav.pdf).
- COLE, David (2009). *A Cooperative UAS Architecture for Information-Theoretic Search and Track*. School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, The University of Sydney. Março de 2009.
- COOPER, Tom (2003). *Headless Fighters: USAF Reconnaissance-UAV over Vietnam*. [Em linha]. 13 de Novembro de 2003. [Referência de 10 de Outubro de 2010]. Disponível na *internet* em [http://www.acig.org/artman/publish/article\\_344.shtml](http://www.acig.org/artman/publish/article_344.shtml).
- CORREIA, Melo (2009). *Seminário sobre UAV's "Que estratégias para os utilizadores e para a base tecnológica e industrial de nacional". Conclusões*. Eurodefense-Portugal. Dezembro de 2009. Lisboa.



- CUMMINGS, M.L., PLATTS, SULMISTRAS, A. (2006). *Human Performance Considerations in the Development of Interoperability Standard for UAV Interfaces*. Moving Autonomy Forward Conference 2006. Defense Science and Technology Laboratory (Dstl). Reino Unido. 2006.
- DAVIS, Paul K., (2002). *Analytic Architecture for Capabilities-Based Planning, Mission-System Analysis, and Transformation*. [Em linha]. [Santa Mónica]: RAND National Defense Research Institute [Referência de 29 de Setembro de 2010], Disponível na internet em: [http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/2005/MR1513.pdf](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/2005/MR1513.pdf).
- DEAGEL (2011). Sítio do Deagel.com [em linha]. Disponível na internet em [http://www.deagel.com/Frigates/F100-Alvaro-de-Bazan\\_a000423001.aspx](http://www.deagel.com/Frigates/F100-Alvaro-de-Bazan_a000423001.aspx).
- DIOS, J.R. M. de, [et al]. *Capítulo 8: Multi-UAV Experiments: Application to forest fires. Multiple Heterogeneous Unmanned Aerial Vehicles*. Editor A. Ollero e I. Maza. Vol. 37. Pgs. 207 - 228. 2007.
- DIXON, JD R. (2000). *UAV Employment in Kosovo: Lessons for the Operational Commander*. 8 de Fevereiro de 2000. Naval War College, Newport.
- DoD (2007). *Unmanned Systems Roadmap 2007-2032*. 2007.
- DoD (2009). *FY2009-2034 Unmanned Systems Integrated Roadmap*. 2009.
- EASA (2009). *Policy Statement Airworthiness Certification of Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. 25 de Agosto de 2009. European Aviation Safety Agency. Head of Product Safety Department – R.4.
- EC (2002). *on common rules in the field of civil aviation and establishing a European Aviation Safety Agency*. REGULATION (EC) No 1592/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 15 July 2002.
- ED (2005). *Portugal e a Agência Europeia de Defesa*. Centro de Estudos EuroDefense-Portugal. Caderno 5. Dezembro de 2005. Lisboa.
- EDA (2009). *EDA Bulletin núm. 10, de Fevereiro 2009*. [em linha], [Bruxelas]: European Defense Agency, Fevereiro de 2009. [Referência de 19 Setembro 2010]. Disponível na internet em: <http://www.eda.europa.eu/newsitem.aspx?id=209>.
- EDA (2010). *European High-Level Unmanned Aircraft Systems Conference – Background on EDA UAS activities*. Brochura da Conferência. 2010.



- EDA (2011). Sítio da European Defense Agency. [em linha]. Disponível na *internet* em <http://www.eda.europa.eu/genericitem.aspx?Area=Organisation&ID=587>.
- EHRHARD, Thomas (2010). *Air Force UAVs – The Secret History*. Mitchell Institute Press, 2010.
- EU (2007a). *Study Analyzing the Current Activities in the Field of UAV*. European Commission – Enterprise and Industry Directorate-General. Frost & Sullivan - First Element.
- EU (2007b). *Study Analyzing the Current Activities in the Field of UAV*. European Commission – Enterprise and Industry Directorate-General. Frost & Sullivan - Second Element.
- FAP (2009). *The Employment of UAV's in the PoAF Way Ahead*. UAV Seminar. MDN. 3-4 de Junho de 2009.
- GALLAGHER, Sean (2009). *Micro-UAV Market Growth: Rapid in Defense, Lagging in Civilian Applications*. [Em linha]. 10 de Julho de 2009. [Referência de 12 de Dezembro de 2010]. Disponível na *internet* em <http://www.roboticsbusinessreview.com/articles/view/micro-uav-market-growth-rapid-in-defense-lagging-in-civilian-applications/>.
- GLADE, David (2000). *Unmanned Aerial Vehicles: Implications for Military Operations*. Center for Strategy and Technology Air War College. Air University Maxwell Air Force Base. Julho 2000.
- GOEBEL, Greg (2010). *Sperry Aerial Torpedo / Kettering Bug - The Aerial Torpedo*. [Em linha]. In The Public Domain, 2010. [Referência de 02 de Novembro de 2010]. Disponível na *internet* em [http://www.vectorsite.net/twcruz\\_1.html](http://www.vectorsite.net/twcruz_1.html).
- GONÇALVES, Santos (2009). *UAV in Portuguese Navy*. UAV Seminar. MDN. 3-4 de Junho de 2009.
- GOP (2007). *Portugal Grandes Opções do Plano – Principais linhas de acção para 2007*. Assembleia da República. 2007.
- HADDAL, Chad C. (2010), *Homeland Security: Unmanned Vehicles and Border Surveillance*. Congressional Research Service – CRS Report for Congress, 8 de Julho de 2010.



- INOUI (2007). *Proposal for the Integration of UAS into non-segregated Airspace*. INovative Operational UAS Integration Consortium. Langen.
- ISDEFE (2009). *Informe annual 2009*. [Em linha] Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, S.A. [Referência de 19 de Fevereiro de 2011]. Disponível na *internet* em <http://www.isdefe.es/index.php>.
- ISRAEL, Kenneth , (2005). *Unmanned Aerial Vehicles (UAS)*. 30th Annual FAA Aviation Forecast Conference. Março de 2005. Washington, DC.
- JAPCC, (2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. Join Air Power Competence Centre. Janeiro 2010. Alemanha.
- JONES, Cristopher A. (1997). *An Assessment Historical Operations And Future Possibilities*. [Em linha]. Air Command and Staff College, Março de 1997. [Referência de 19 Setembro 2010]. Disponível na *internet* em: [www.fas.org/irp/program/collect/docs/97-0230D.pdf](http://www.fas.org/irp/program/collect/docs/97-0230D.pdf).
- JONHSON, C. W. (2009?). *Computational Concerns in the Integration of UAS into Controlled Airspace*. Department of Computing Science, University of Glasgow, Scotland.
- JORDAN, Micheal (2006). *Merging the Tribles Streamlining DoD's Acquisition of Unmanned Aerial Systems*. U.S. Army War College, Carlisle Barracks, Carlisle. 15 Março de 2006.
- KNISKERN, Kenneth (2006). *The Need for a UASF UAV Center of Excellence*. U.S. Air Command and Staff College, Maxwell Air Force Base, Alabama. Abril de 2006.
- LOBO, Victor S. (2006). *Investigação e Desenvolvimento na Escola Naval*. [Em linha]. Anais do Clube Militar Naval. Outubro-Dezembro 2006. [Referência de 29 de Dezembro de 2010]. Disponível na *internet* em [http://www.isegi.unl.pt/docentes/vlobo/Publicacoes/5\\_05\\_ID\\_EscolaNaval.pdf](http://www.isegi.unl.pt/docentes/vlobo/Publicacoes/5_05_ID_EscolaNaval.pdf)
- MALDONADO, J. M. S. (2006). *Veículos aéreos não tripulados*. *Jornal do Exército* n.º 548, p. 1-8. Fevereiro de 2006. Lisboa.
- MARDINÉ, G. (2010). *Towards UAS integration into civil airspace: the MIDCAS Project*. European Defence Agency - EDA Bulletin – Issue 13 – February 2010, p. 25.



- MATTHIESEN, Holger (2008). *The Eurocontrol Unmanned Aircraft Systems (UAS) ATM Integration Activity*. [Em linha] Contributing Stakeholders, p.35-36. [Referência de 10 Aril de 2011]. Disponível na *internet* em [http://www.uasresearch.org/UserFiles/File/035-036\\_Contributing-Stakeholder\\_EUROCONTROL.pdf](http://www.uasresearch.org/UserFiles/File/035-036_Contributing-Stakeholder_EUROCONTROL.pdf)
- McCANDLESS, Samuel W., JACKSON C. R. (2005). *Principles of Synthetic Aperture Radar*. [Em linha]. Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual, pp 1-24, NOAA, National Environmental Satellite, Data and Information Service. [Referência de 29 de Dezembro de 2010]. Disponível na *internet* em <http://www.sarusersmanual.com/>
- McDDAID, Hugh, Oliver, David (1997). *SMART WEAPONS Top Secret History of Remote Controlled Airborne Weapons*. 1<sup>st</sup> ed. New York, Welcome Rain.
- McDDAID, Hugh, Oliver, David (1997). *SMART WEAPONS Top Secret History of Remote Controlled Airborne Weapons*. 1<sup>st</sup> ed. New York. Welcome Rain.
- MDN (2008). *Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa*. Ministério da Defesa Nacional – Direcção-Geral de Armamento e Equipamento de Defesa. 2008. Lisboa.
- MDN (2009). *Lei Orgânica do Ministério da Defesa Nacional*. Diário da República, 1.<sup>a</sup> série – N.º 128 – 6 de Junho de 2009. Decreto-Lei n.º 154-A/2009.
- MDN (2011a). Sítio do *Ministério da Defesa Nacional*. [Em linha]. Disponível na *internet* em <http://www.mdn.gov.pt/mdn/pt/mdn/Serviços+Centrais+de+Suporte/DG+Armamento+e+Infra-Estruturas+de+Defesa/id/>
- MDN (2011b). Sítio do *Ministério da Defesa Nacional*. [Em linha]. Disponível na *internet* em [http://www.mdn.gov.pt/mdn/pt/mdn/Serviços+Centrais+de+Suporte/DG+Armamento+e+Infra-Estruturas+de+Defesa/id/20090514\\_Proj.\\_ID\\_Cooperativos\\_Nacional.htm](http://www.mdn.gov.pt/mdn/pt/mdn/Serviços+Centrais+de+Suporte/DG+Armamento+e+Infra-Estruturas+de+Defesa/id/20090514_Proj._ID_Cooperativos_Nacional.htm)
- MIFA (2004). *Missões Específicas das Forças Armadas*. Definidas em Conselho Superior de Defesa Nacional de 21Out04. (CONFIDENCIAL).



- MoD (2010). *Dstl to become the key focus of science and technology within MOD*. [Em linha]. A Defense Policy and Business news article. [Referência de 20 de Fevereiro de 2011]. Disponível na internet em <http://www.mod.uk/DefenceInternet/DefenceNews/DefencePolicyAndBusiness/DstlToBecomeTheKeyFocusOfScienceAndTechnologyWithinMod.htm>
- MORGADO, J. Passos, SOUSA J. Borges de (2009). *Projecto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados (PITVANT)*. Seminário UAV's DANOTEC – EuroDefense Portugal. Dezembro de 2009.
- NIEPERT, Robert (2001). *Hot Air Ballons In The Civil War*. [Em linha]. Welcome to Florida Reenactors Online. Junho de 2001 [Referência de 11 de Dezembro de 2010]. Disponível na internet em <http://www.floridareenactorsonline.com/baloons.htm>.
- NM (2010). Sítio do *National Museum of the US Air Force*. [em linha]. Disponível na internet em <http://www.nationalmuseum.af.mil/factsheets/factsheet.asp?id=384>.
- OLIVEIRA, Carlos (2010). *Visão Estratégica e o Conceito de Operação de Unmanned Aerial Systems na perspectiva do Exército*. Seminário – UAS. IESM. 17 de Junho de 2010.
- PATRÍCIO, Ferreira (2009). *The UAV in Portuguese Army: Framework, Requirements and Capabilities*. UAV Seminar. MDN. 3-4 de Junho de 2009.
- PERESTRELLO, Marcos. (2009). *Discurso da Secção de Abertura do Seminário sobre UAV – que estratégia para os utilizadores e para a base tecnológica e indústria nacional?*. [Em linha]. Dezembro 2009. [Referência de 14 Fevereiro de 2011]. Disponível na internet em [http://www.mdn.gov.pt/NR/rdonlyres/B8913406-D044-4715-87FB-3DD2D71384BA/0/20091215\\_SEDNAM\\_UAV.pdf](http://www.mdn.gov.pt/NR/rdonlyres/B8913406-D044-4715-87FB-3DD2D71384BA/0/20091215_SEDNAM_UAV.pdf)
- PG (2010). *Portugal Global*. Fevereiro-Março. 2010. Lisboa.
- PRaECURSOR (2009). *PA2 Project, Autonomous Aerial System*. UAV Seminar. MDN. 3-4 de Junho de 2009.



- RIBEIRO, C. J. O. (2006). *O Centro de Investigação da Academia Militar (CINAMIL), uma referência no I&D do Exército Português*. Revista Proelium n.6, p 109-122. Academia Militar.
- RIMSON, Ira J., BENNER, Ludwig (2008). *The Sky Isn't Falling – Or Is It?*. 2008. Journal of System Safety. March-April.
- ROBERTS, Steve (2010). *Development of UAV Sensors and Information Management*. [Em linha], Russi Defense Systems, Junho 2010, p. 71-74. [Referência de 30 de Setembro de 2010]. Disponível na internet em: <http://www.rusi.org/downloads/assets/RobertsRDSSummer2010.pdf>.
- SNOW, Maxwell (2007). *NATO FINAS – Necessity is the Mother of Invention*. [Em linha]. Yearbook 2007, pág 117, [Referência de 30 de Outubro]. Disponível na internet em [http://www.uvs-info.com/Yearbook2007/117\\_NATO-FINAS.pdf](http://www.uvs-info.com/Yearbook2007/117_NATO-FINAS.pdf).
- SOPT (2009). *UAS “Unmanned Aircraft System” Sobre su integración en el espacio aéreo no segregado*. 01 Monografías de SOPT. Secretaria General Técnica - Ministerio de Defensa. Agosto 2009. Madrid.
- TORUN, E. (1999). *UAV Requirements and Design Consideration*. Turkish Land Forces Command – Technical & Project Management Department. RTO SCI Symposium on Warfare Automation: Procedures and Techniques for Unmanned Vehicles, p. B4-1 a 8. Turquia: Ancara. Abril de 1999.
- UAS (2009). *2009-2010 UAS Yearbook – UAS: The Global Perspective*. [Em linha]. Maio 2009. 7<sup>th</sup> Edition. Copyright Blyenburgh & Co. [Referência 02 Outubro de 2010]. Disponível na internet em <http://www.uvs-forum.org/>.
- UAS (2010). *2010-2011 UAS Yearbook – UAS: The Global Perspective*. Junho 2010. 8<sup>th</sup> Edition. Copyright Blyenburgh & Co.
- VILARES, João (2010). *Visão Estratégica e Conceito de Operações dos UAS no âmbito da Defesa (FAP)*. Seminário – UAS. IESM. 17 de Junho de 2010.
- WEIBEL, Roland E., HANSMAN R. Jonh (2005). *Safety Considerations for Operation of Unmanned Aerial Vehicles in the National Airspace System*. Massachusetts Institute of Technology – Department of Aeronautics & Astronautics. Report No. ICAT-2005-1. Março 2005.



- WERREL, Kenneth 1985. *The Evolution of Cruise Missile*. Air University Press. Maxwell Air Force Base, Alabama. Setembro 1985.
- WEZEMAN, Siemon (2007). *UAVs and UCAVs: Developments in the European Union*. . 2 de Outubro 2007. European Parliament - Policy Department External Policies.
- WILSON, J. R. (2005). *UAV worldwide roundup – 2005*. American Institute of Aeronautics and Astronautics. Aerospace America, p. 26-34. Setembro 2005.
- WRITE. Austin (2010). *If You Can't Afford a UAV, Rent One*. [Em linha]. NDIA's Business and Technology Magazine. Março 2010. [Referência de 16 Janeiro de 2011]. Disponível na internet em: <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2010/March/Pages/RentAUAV.aspx>.
- WT (2007). Sítio do *Word Tribune.com*. [Em linha]. [Referência de 04 de Novembro de 2010]. Disponível na internet em [http://www.worldtribune.com/worldtribune/WTARC/2007/me\\_israel\\_05\\_08.html](http://www.worldtribune.com/worldtribune/WTARC/2007/me_israel_05_08.html).
- WUAVC (2009), *2009 Worldwide UAV Roundup*. [Em linha]. American Institute of Aeronautics and Astronautics. [Referência de 24 de Setembro de 2010]. Disponível na internet em: [http://www.aiaa.org/aerospace/images/articleimages/pdf/2009\\_UAV\\_CHART\\_April093.pdf](http://www.aiaa.org/aerospace/images/articleimages/pdf/2009_UAV_CHART_April093.pdf).

#### **STANAG's**

3809 - *Digital Terrain Elevation Data Geographic Information Exchange Standard*

4545 - *NATO Secondary Imagery Format*

4559 - *NATO Standard Image Library Interface*

4575 - *NATO Advanced Data Storage Interface (if advanced storage is required)*

4607 - *NATO GMTI Data Format (Emerging Standard)*

4609 - *NATO Digital Motion Imagery Format (Emerging Standard)*

4670 - *Recommended Guidance for the Training of Designated Unmanned Aerial Vehicle Operator (DUO)*



4671 - UAS Air Worthiness Requirements

5500 - NATO Message Test Formatting System AdatP-3

7023 - Air Reconnaissance Imagery Data architecture

7024 - Imagery Air Reconnaissance (Digital Tape Storage)

7074 - Digital Geographic Information Exchange Standard (Version 2.1)

7085 - Interoperable Data Links for Imaging Systems

**Entrevistas** (por ordem de realização)

Cor José Abraços - Chefe da Repartição de Doutrina Militar Conjunta,  
Organização e Métodos / DIPLAEM

Cor A. de Albuquerque - DGAIED

MGen Campos Serafino - Director Coordenador/EME

TCor Pedro Teixeira - Chefe da Repartição de Capacidades /RPF/EME

Maj Carlos Oliveira - Repartição de Capacidades/RPF/EME

Cor. Manuel Cortez - AFA

TCor António Vilares - Divisão de Operações/EMFA

Dr. Tiago Lemos - Divisão de Programação e Cooperação Internacional da  
DGAEID

Cor António Costa - Chefe do Laboratório de Aeronáutica /AFA/FAP

MGen Estevão Alves - Comandante da Unidade de Controlo Costeiro (UCC) da/GNR

TCor Taciano Correia - Chefe de EM da UCC/GNR

Eng. Sérgio Oliveira - PAIC

MGen Moura Marques - Assessor da EMPORDEF

Prof. Dr. Victor Lobo - CINA/Escola Naval



## APÊNDICE 1

### QUADRO DE VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES

QUESTÕES DERIVADAS	HIPÓTESES	VERIFICAÇÃO
QD1: Como se caracteriza o universo de <i>Unmanned Aerial Systems</i> a nível mundial?	H1: O universo de <i>Unmanned Aerial Systems</i> caracteriza-se por um conjunto de sistemas muito diversificados quanto às características das aeronaves, à sua dimensão, <i>payload</i> , autonomia de voo e tipos de missões a que mais se adequam.	Capítulo 1, p. 19
QD2: Qual a necessidade do emprego de <i>Unmanned Aerial Systems</i> em operações militares e actividades de natureza civil?	H2: O emprego de <i>Unmanned Aerial Systems</i> reduz o risco para os seres humanos e para algumas missões, militares e civis, é mais eficiente e menos oneroso relativamente às aeronaves tripuladas. H3: Algumas das áreas de actividade de natureza civil inserem-se nas missões de interesse público e poderiam ser realizadas pelas FFAA.	Capítulo 2, p. 29  Capítulo 2, p. 29
QD3: Como tem sido adquirido conhecimento científico para o desenvolvimento de <i>Unmanned Aerial Systems</i> em Portugal?	H4: Os organismos responsáveis pela Investigação e Desenvolvimento (I&D) têm incentivado a apresentação de projectos no âmbito da demonstração de capacidades e produção de protótipos.	Capítulo 3, p. 37
QD4: Que actividades podem ser desenvolvidas para o emprego de <i>Unmanned Aerial Systems</i> em operações militares e outras missões de interesse público?	H5: Deve existir um organismo coordenador a nível nacional que integre as necessidades operacionais dos diversos organismos.	Capítulo 4, p.49



## APÊNDICE 2

### OS PAYLOADS DOS UAS

Os *payloads* dividem-se em três grandes áreas:

#### **a. Sensores electro-ópticos e de infravermelhos**

Englobam um leque muito alargado de equipamentos, que vão desde simples câmaras de televisão até sistemas de imagem térmica de alta resolução. São de fácil interpretação, mas têm grandes limitações na captação de imagem em condições atmosféricas extremas. Alguns sensores já têm sistemas laser integrados para medição de distâncias e designação de alvos. Um factor que deve ser considerado é a rigorosa definição do tipo de informação que pretendemos observar com o sistema. Como estamos perante sistemas de imagem digital, para obter-se uma imagem com determinada qualidade de discriminação dos objectos é preciso conhecer as características da câmara para calcular a altitude de operação adequada em função da resolução pretendida. Não é possível discriminar viaturas se a imagem obtida pela câmara tiver uma resolução de 30x30 m.

#### **b. Radar**

Os dois sistemas mais comuns são os SAR e o *Moving Target Indicator* ou a combinação dos dois. São considerados sensores de ‘todo o tempo’, mas a realidade é que a chuva e a humidade degrada a sua capacidade de utilização. Um aspecto pouco focado na literatura de UAS consultada, mas que é crucial na sua utilização em zonas marítimas está no conhecimento do seu princípio de funcionamento (McCandless, 2005). Novamente a definição dos requisitos, isto é, para que fim pretendemos o sistema deve estar presente antes de qualquer decisão precipitada. É um sistema activo, e por isso o consumo de energia tem de ser salvaguardado, para além disso necessita de operadores mais especializados para o processamento da imagem e sua interpretação.

#### **c. Comunicações**

É o elemento que torna possível o comando e controlo remoto da aeronave, que transporta os dados dos sensores para a estação terrestre. A frequência e a potência dos equipamentos de comunicação, assim como, a orografia da área de intervenção limitam a distância de operação, a largura de banda limita a quantidade de informação que pode circular. Este factor é crucial no bom desempenho ou falha do sistema e consequente credibilidade ou descrédito na utilização do UAS. É área onde é necessário realizar mais desenvolvimento para aumentar a fiabilidade e a confiança do sistema, por parte da comunidade de utilizadores (Clot, 1999). No entanto, ficar apenas pelo envio de dados para a estação terrestre é muito pouco, deve ser constituída uma rede fiável de C<sup>4</sup>ISTAR que interligue todos os órgãos de decisão e permita a disseminação destes dados em tempo quase real (Torun, 1999). Uma outra capacidade dos UAS é a de se constituírem como retransmissores de sinais, para aumentar a distância de comunicação. A falta duma gama de frequências regulamentadas e próprias para a sua operação, por certo, explica o motivo dos muitos acidentes ocorridos com estes sistemas.



#### **d. Outros**

Um dos factores fundamentais em termos de *payloads* é a sua modularidade, isto é, diferentes tipos de *payloads* como sejam de guerra electrónica, detecção de minas, detecção de radiações nucleares, elementos biológicos e químicos, recolha de dados meteorológicos devem ser de comutação fácil sem qualquer necessidade de modificação de *software* ou *hardware* na plataforma aérea.



## APÊNDICE 3

### CONSIDERAÇÕES DE EMPREGO POR CLASSES

#### 1. Classe I

##### a. Micro UAS

Estes sistemas estão numa fase de desenvolvimento inicial, existindo poucos modelos testados. Devido ao seu tamanho e peso reduzido, limitada duração de voo, da ordem dos 30 minutos, são adequados para acções de reconhecimento em áreas urbanas, zonas montanhosas e em terreno acidentado. Para poderem aumentar a sua distância de operação e actuar em locais estreitos e/ou rodeados por obstáculos ou por entre vales profundos e em zonas de terreno acidentado necessitam duma estação de retransmissão transportada por um UAS de apoio com maior capacidade de carga e autonomia de voo. A estação de controlo terrestre é muito simples de dimensões idênticas a um computador portátil onde são visionadas as imagens da câmara que a plataforma transporta.

##### b. Mini UAS

Constituem o conjunto mais amplo de modelos cuja autonomia de voo pode ir dos 90 minutos às 20 horas, são usados em missões de reconhecimento e os de maior autonomia de voo também em missões de vigilância. Existem modelos com características específicas na forma de aterragem (VTOL) para utilização em navios, como o ScanEagle e o Fire Scout usados pela Marinha norte-americana. Estes sistemas podem ser controlados a partir de meios aéreos orgânicos dos navios. Têm sido usados na vigilância marítima contra a pirataria nas operações que estão a decorrer ao largo da Somália. Os sensores utilizados são os electro-ópticos, infra-vermelhos, existindo modelos que têm incorporadas mais do que uma câmara de cada tipo para melhor cobertura nas várias direcções, uma vez que são câmara fixas. Os meios radar tipo SAR, materializam uma perfeita captura de imagens mesmo com condições meteorológicas adversas, como seja a existência de fumos, nevoeiro e nuvens, que impossibilitam a recolha de imagens por outros tipos de sensores. A interpretação das imagens obtidas por meios SAR requer a existência de operadores especializados para o seu processamento, interpretação e análise, uma vez que a sua apresentação tem um aspecto completamente distinto das imagens habituais.

##### c. Small UAS

Devido ao seu peso e dimensão são colocados em voo por meio de lançadores pneumáticos e têm autonomia de voo da ordem das 6 a 15 horas. São utilizados em missões de reconhecimento e vigilância. Foram utilizados na operação de paz da *Kosovo Force* (KFOR) pela Alemanha e em operações de inspecção de armamento no Iraque pela Organização das Nações Unidas<sup>12</sup> (ONU). O *payload* pode ser constituído por sensores electro-ópticos, infra-vermelhos, SAR, detectores para monitorização de gás e de radiações, detectores de minas, retransmissores rádio e designadores de alvos, sistemas de guerra electrónica, como sejam o empastelamento do sinal GPS e sensores acústicos. Devido às suas dimensões são normalmente operados por uma guarnição de 2 a 3 operadores e a estação de controlo terrestre é mais complexa e operada no interior de shelters ou instaladas em viaturas. Alguns destes sistemas já têm capacidade de

<sup>12</sup> Informação disponível na *internet* em <http://www.army-technology.com/projects/luna/>



interpretação de imagem, fusão de imagens ópticas com infra-vermelhas e georreferenciação de imagens. Este tipo de UAS tem sido utilizado no Afeganistão, no patrulhamento de itinerários como forma de protecção de colunas militares. Estes sistemas permitem estabelecer uma comunicação contínua entre toda a coluna e uma localização visual permanente da força ao longo do seu trajecto. Os *Small* UAV normalmente são posicionados em zonas do itinerário propícias a emboscadas ou locais suspeitos de colocação de dispositivos IED. Os UAS da Classe I, não foi encontrado nenhum indício de que irão ser abrangidos por qualquer necessidade de certificação ou normalização ao nível da NATO.

## 2. Classe II

### a. UAS Táticos

São modelos com uma autonomia de voo da ordem 20 a 30 horas e têm capacidade de fornecer dados para ISTAR ao nível tático de Brigada. Os sensores são da mesma natureza, mas mais sofisticados relativamente aos modelos da Classe I e as estações de controlo terrestre têm a capacidade de processar e interpretar a informação e transferi-la de imediato para o sistema de informações da força, através do qual é difundida para os diversos utilizadores ligados ao mesmo. Não é comum os UAS táticos executarem missões de ataque, uma vez que este tipo missões é característico dos MALE UAS, no entanto Israel, a partir de 2007, utilizou o *Hermes* 450 para atacar posições de mísseis Palestinos, missões que no passado eram destinadas aos helicópteros<sup>13</sup>. As aeronaves desta classe já necessitam de ter uma certificação NATO para poderem operar no teatro de operações.

## 3. Classe III

Incluem um conjunto de aeronaves com uma gama muito variada de capacidades, pelo que a altitude de operação é também um factor de subdivisão das mesmas em categorias. São aeronaves que operam a grandes altitudes, com velocidades maiores, permanecem em missão durante longos períodos de tempo sem necessidade de reabastecimento. Possuem tamanhos muito superiores aos das aeronaves das classes anteriormente mencionadas, as maiores atingem uma envergadura de asa de dimensões semelhantes às de um *Boeing 737* como é o caso do *Heron* TP com mais de quatro toneladas<sup>14</sup>. No seu leque de missões inclui-se a vigilância de áreas de grande dimensões e capacidade de efectuar ataques ar-solo. As sua carga é constituída por um conjunto de sensores ainda mais sofisticados que os da Classe II, do tipo electro-ópticos, infra-vermelhos, SAR e outro tipo de equipamento que vai desde mísseis, retransmissores, *Signals Intelligence* (SIGINT) e sistemas de identificação automáticos. Os modelos incluídos nesta categoria necessitam de pistas para descolarem e aterrarem, precisam dum sistema logístico idêntico ao das aeronaves tripuladas e necessitam de ligação por satélite para podem ser operados a grandes distâncias. Pela sua sofisticação os operadores deste tipo de aeronaves têm de possuir uma qualificação muito superior e específica para poderem operá-las.

---

<sup>13</sup> Informação disponível na *internet* em [http://www.worldtribune.com/worldtribune/WTARC/2007/me\\_israel\\_05\\_08.html](http://www.worldtribune.com/worldtribune/WTARC/2007/me_israel_05_08.html)

<sup>14</sup> Informação disponível na *internet* em [http://www.spacedaily.com/reports/Israels\\_arms\\_industry\\_produces\\_giant\\_UAV\\_999.html](http://www.spacedaily.com/reports/Israels_arms_industry_produces_giant_UAV_999.html)



## APÊNDICE 4

### INICIATIVAS PARA A INTEGRAÇÃO DOS UAS NO ESPAÇO AÉREO NÃO SEGREGADO

#### 1. Iniciativas europeias

##### a. *Eurocontrol*

A *Eurocontrol* é a organização europeia para a segurança da navegação aérea, cujo principal objectivo é o desenvolvimento de uma norma de gestão de tráfego aéreo para toda a Europa através da transformação dos ATM actuais, mantendo um elevado nível de segurança, reduzindo os custos associados e respeitando o meio ambiente. É uma organização civil e militar que conta com 38 países como membros e está presentemente dedicada à criação do Céu Único Europeu<sup>15</sup>. No que se refere à integração dos UAS foram criados dois grupos de trabalho, contemplando as perspectivas civil e militar em conjugação com a *Joint Aviation Authorities / European Agency for Safety Aviation* (JAA/EASA), o *Eurocontrol UAV-TF* para a aviação em geral e o *Eurocontrol UAV-Operational Air Traffic* (OAT) TF para o tráfego aéreo operacional ou militar. Tendo este último grupo de trabalho publicado o documento *Specifications for the use of Military Unmanned Aerial Vehicles as Operational Air Traffic outside Segregated Airspace*<sup>16</sup>. Estas especificações apenas estão focadas nas relações entre o UAS e o ATM do tráfego aéreo militar e referem que devem ser completadas com os estudos que estão a ser realizados por outras agências sobre certificações, sistemas de segurança e treino de operadores. Outro aspecto a salientar é facto de não tratarem da questão da operação dos UAS civis.

##### b. *European Agency for Safety Aviation*

A *European Agency for Safety Aviation* (EASA) é um organismo da União Europeia que foi criada pelo Regulamento (CE) n.º 1592/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de Julho de 2002, revogado pelo Regulamento (CE) n.º 216/2008<sup>17</sup>. A esta agência foram atribuídas tarefas específicas no âmbito da regulação e da execução na área da regulação aérea. Esta agência substitui a *Joint Aviation Authority* (JAA) tendo ficado com as tarefas que lhe estavam atribuídas. Publicou a *Advanced Notice of Proposed Amendment* (NPA) n.º 16/2005, designada por *Policy for Unmanned Aerial Vehicle Certification*, no entanto apenas contempla orientações para a certificação de aeronavegabilidade e de sistemas de *Sense and Avoid*, ou seja, apenas são enumerados orientações, postulados e condições que os UAS devem satisfazer.

##### c. *European Organization for Civil Aviation Equipment*

A *European Organization for Civil Aviation Equipment* (EUROCAE) é uma organização fundada em 1963, e é constituída pelas administrações das linhas aéreas e das indústrias aeronáuticas para a discussão e resolução de problemas técnicos. A EUROCAE

<sup>15</sup> É um programa que tem como metas a organização do espaço aéreo europeu de uma forma mais racional, aumentando a sua capacidade de acomodação dos voos ao mesmo tempo que assegura níveis elevados de segurança operacional em toda a Europa (INAC).

<sup>16</sup> Informação disponível na internet em *EUROCONTROL - Specifications for MilUAVs as OAT Outside Segregated Airspace.pdf*.

<sup>17</sup> Informação disponível na internet em [http://europa.eu/agencies/community\\_agencies/easa/index\\_pt.htm](http://europa.eu/agencies/community_agencies/easa/index_pt.htm).



está organizada em vários grupos de trabalho sobre as diferentes áreas de actividade. O *Working Group* (WG) 73, tem por tarefa fundamental a elaboração do programa de desenvolvimento dos requisitos que permita que as aeronaves não tripuladas operem de acordo com as normas da actual gestão de tráfego aéreo, em espaço aéreo não segregado. Terá de identificar os problemas que impliquem incompatibilidade de utilização por parte dos UAS, para posteriormente serem resolvidos pela *Eurocontrol* e/ou ICAO em termos da gestão do espaço aéreo<sup>18</sup>. O WG 73 é presidido por representante da *Eurocontrol* e outro da FAA e em coordenação com o *Radio Technical Commission for Aeronautics* (RTCA) *Special Committee* (SC)-203 estão a preparar as especificações que devem ser cumpridas pelos UAS.

## 2. Iniciativas norte-americanas

### a. DoD

O DoD publicou o FY2009-2034 *Unmanned Systems Integrated Roadmap* em Abril de 2009. Nele está levantada em detalhe a situação de todos os sistemas não tripulados aéreos, terrestres e marítimos nos Estados Unidos e onde está definida a visão do DoD para os sistemas não tripulados e respectivas tecnologias com o objectivo de dar a conhecer à indústria e aos países aliados o seu programa de modernização e os objectivos a atingir nos próximos anos. Este documento também congrega a parte de integração do UAS no espaço aéreo não segregado onde resume os elementos técnicos e reguladores da aplicação da norma 14 *Code of Federal Regulations* (CFR), que não permitem a integração de certo tipo de UAS no espaço aéreo norte-americano não segregado, como seja, a conformidade com a norma 14 CFR 91.113 no que se refere ao *Sense and Avoid*.

### b. Federal Aviation Administration

A FAA regula a utilização do espaço aéreo norte-americano com base no *Code of Federal Regulations Title 14 – Aeronautics and Space* e no *CFR Title 14 Chapter 1 FAA(DOT) Part 91*. A política de UAS está definida AFS-400 *UAS Policy 05-01*. Desde 2006 é obrigatório a realização do processo de certificação de aeronavegabilidade como única via para os UAS MALE e HALE comerciais poderem voar. A necessidade desta certificação é consequência da revisão do processo de emissão dos *Certification of Authorization* (COA) para missões civis, sendo actualmente apenas passados para pedidos formulados pelo Departamento de Defesa e pelo Departamento de Segurança Interna (*Department of Homeland Security* (DHS))<sup>19</sup>.

### c. Radio Technical Commission for Aeronautics

A RTCA é uma organização norte-americana privada, sem fins lucrativos, que emite recomendações baseadas em consequências de acordos no âmbito das comunicações, navegação, vigilância e sistemas gestão do tráfego aéreo. Em virtude da grande procura e da urgente necessidade das agências federais e operadores comerciais obterem autorização para operarem UAS no espaço aéreo nacional, a RTCA criou o SC-203 para desenvolver

<sup>18</sup> Informação disponível em [http://www.uvs-international.org/uvs-info/Yearbook2009/035-037\\_Contributing-Stakeholder\\_EUROCAE-WG-73-on-UAS.pdf](http://www.uvs-international.org/uvs-info/Yearbook2009/035-037_Contributing-Stakeholder_EUROCAE-WG-73-on-UAS.pdf).

<sup>19</sup> Informação disponível na *internet* em [http://www.faa.gov/news/fact\\_sheets/news\\_story.cfm?newsId=6287](http://www.faa.gov/news/fact_sheets/news_story.cfm?newsId=6287).



normas que assegurem a segurança, a operação eficiente e compatível de UAS com outras aeronaves que operam no espaço aéreo nacional<sup>20</sup>.

### 3. Iniciativas da NATO

#### a. *Joint Capability Group UAV*

A NATO desde meados dos anos 1990 reconheceu a importância dos UAS, tendo constituído três grupos de trabalho (um para cada ramo) para tratar dos problemas associados à integração dos UAS na estrutura da força da NATO. Em 2006 os três grupos de trabalho foram integrados num único grupo conjunto, o *Joint Capability Group UAV* (JCGUAV) que depende da *Conference of National Armament Directors* (CNAD) (constitui o nível mais elevado de tomada de decisão na NATO no que refere a assuntos de armamento), através do *NATO Naval Armaments Group* (NNAC)<sup>21</sup>. Em 2003 foi criado o *UAV Flight in Non-Segregated Airspace (FINAS) Military Working Group* (WG), em colaboração o Reino Unido, Canada, Alemanha, Itália, Holanda, França, Espanha, Polónia, Estados Unidos e Suécia no que se refere a estados membros e pela *Eurocontrol*, *EUROCAE WG-73*, *NATO Air Traffic Management Committee* (NATMC), *Alliance Ground Surveillance* (AGS), JCGUAV e RCTA SC-203 no que diz respeito a organizações sectoriais. A missão do FINAS é “...to recommend and document NATO-wide guidelines to allow the cross-border operation of unmanned aerial vehicles (UAVs) in non-segregated airspace” (Snow, 2007). Actualmente está empenhada na produção de normas nas seguintes áreas: certificação de UAS (*UAV System Airworthiness Requirements* (USAR)) – STANG 4671; requisitos funcionais para o sistema *Sense and Avoid*; qualificação dos operadores – STANAG 4670 e recomendações para o sistema de segurança dos UAS. No entanto, como refere o seu Chairman Maxwell Snow “*FINAS can only produce UAV standards that are applicable to NATO members; even then, member nations are free to place whatever reservations on such standards they see fit.*”, pelo que, estas normas não têm qualquer efeito vinculativo quanto à sua aplicação pelos Estados membros.

#### b. *Joint Air Power Competence Center (JAPCC)*

O JAPCC foi criado com a missão de proporcionar uma utilização efectiva e eficiente do Poder Aéreo e Espacial Conjunto por parte dos países membro da Aliança. Relativamente aos UAS o JAPCC publicou, em 2007, o *Flight Plan for Unmanned Aircraft Systems in NATO* onde está descrita a situação dos UAS no âmbito da NATO por forma a partilhar o conhecimento dos planos futuros da organização e dos países membros, para que todos sigam o caminho da interoperabilidade dos novos sistemas com a estrutura já existente. Desta forma o documento visa a integração rápida mas coordenada dos UAS em apoio das operações conjuntas e combinadas da Aliança. Em 2010 também publicou o *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO* que estabelece as linhas orientadoras, considerações e conceitos para uma eficaz utilização dos UAS em todo o espectro de operações.

<sup>20</sup> Informação disponível na internet em <http://www.rtca.org/comm/Committee.cfm?id=45>.

<sup>21</sup> Informação disponível na internet em <http://www.nato.int/structur/AC/141/jcguav.htm>.



## APÊNDICE 5

### OS PROJECTOS MILITARES E NÃO MILITARES DE UAS EM PORTUGAL

#### 1. Os projectos de UAS nas FFAA

##### a. Projecto de Aeronaves Não-Tripuladas de Duplo Uso (PANT-DU)

Este projecto é financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian e tem a participação da AFA e do Laboratório de Sistemas e Tecnologias Subaquáticas da FEUP. O projecto pretende reforçar a I&D em UAS de uso dual, civil e militar. Em termos de aplicação é semelhante ao PITVANT.

##### b. *Protection of EuRopean borders and SEas through de intelligent Use of Surveillance*

O *Protection of EuRopean borders and SEas through de intelligent Use of Surveillance* (PERSEUS) é um projecto aprovado pela Comissão Europeia, em 2010, no âmbito da resposta à *Call FP7-SEC-2010-1, Priority 3.1-1, European-wide Integrated Border Control System*. Neste projecto a AFA tem a parceria com o Instituto de Novas Tecnologias do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores (INOV – INESC). O projecto é liderado pela companhia espanhola INDRA e conta ainda com empresas espanholas, gregas, alemãs, suecas, francesas, italianas e luxemburguesas. Os países accionistas do projecto são a França, Espanha, Itália, Grécia e Marrocos, que vão investir 37 milhões de euros durante um período de três anos.

##### c. *Network Enabled Cooperation System of Autonomous Vehicles*

É uma iniciativa da FAP, da Marinha Portuguesa e da FEUP, tendo merecido a aprovação do MDN em 2010. Este projecto sob a liderança portuguesa está a ser negociado com a EDA de forma a incluir a Espanha, Bélgica, Holanda e Itália. O projecto *Network Enabled Cooperation System of Autonomous Vehicles* (NECSAVE) visa o desenvolvimento, avaliação e demonstração, em simulação e em ambiente real, de sistemas baseados na coordenação realizada através de redes de comunicação inter-operadas através veículos não tripulados (aéreos, de superfície e submarinos) equipados com dispositivos sensoriais complementares que permitirão atingir novos níveis de desempenho e operacionalidade. Este projecto é fundamental para a realização de operações centradas em rede, ou seja, é “sistema de sistemas” de toda a infra-estrutura de interligação para todos os sistemas de C<sup>4</sup>ISTAR.

#### 2. Os projectos civis de UAS

##### a. Imperio<sup>TM</sup>

Este projecto é desenvolvido pelo PAIC e liderado pela *Portuguese Association for the Aerospace Industry* (PEMAS). O consórcio conta com 13 entidades nacionais e foi constituído com o objectivo de desenvolver UAS civis para actuarem em duas valências distintas: suporte à Protecção Civil e à vigilância marítima, conta ainda com a colaboração da empresa norte-americana *Lokheed-Martin*. O PAIC foi constituído, em 2007, tendo em vista a proposta de contrapartidas a associar ao contrato entre o Estado português e a *Lockheed-Martin* para a modernização de cinco aeronaves P-3C.



O Imperio é uma aeronave não-tripulada com uma envergadura de asa de cinco metros e uma capacidade de carga útil de 20 kg à descolagem com vista à vigilância áreas propensas à ocorrência de fogos florestais e no apoio a operações de busca e salvamento, de segurança e protecção ambiental. O programa do projecto desenvolve-se em três espirais (SP), estando a primeira espiral já terminada desde Agosto de 2010 com a primeira campanha de testes de voo da plataforma aérea não-tripulada. A plataforma foi desenvolvida e fabricada pelas seguintes entidades do consórcio: *Active Space Technologies*, *Iberomondes*, *INEGI*, Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros e *Spin.Works* e é constituída por uma estrutura em fibras de carbono, fibras de vidro e em compósito de cortiça.

A segunda espiral deveria começar no primeiro trimestre de 2011, no entanto os projectos submetidos para esse desenvolvimento não mereceram aprovação por parte do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN). Encontrando-se o projecto parado à espera de encontrar outras formas de financiamento para continuar<sup>22</sup>.

#### **b. U4 QuadCopter**

A *UAVision* especializou-se no desenvolvimento de sistemas compactos reduzidos, sistemas de voo electrónicos e sistemas telemétricos para Mini UAS de asa fixa ou VTOL. Neste âmbito desenvolveu e comercializa um Mini UAS VTOL, designado por U4 *QuadCopter*. Este sistema tem capacidade para carregar pequenas cargas, como sejam câmaras de filmar sem fios e câmaras fotográficas. A missão é pré-planeada e todo o voo é autónomo. Após a sua produção, que foi financiada pelo Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação (IAPMEI) e pela Agência de Inovação (AdI), deparam-se com um problema inesperado com qual não tinham contado, "*O plano estava optimista, contava só com UAV para a agricultura*", explica. Contudo, o que na altura era só uma ameaça, acabou por ser um factor de alteração real: a falta de legislação na área em Portugal.<sup>23</sup> No entanto conseguiram vender o sistema para Angola e conclui que "*Foi bom para termos uma visão do mercado. Foi por causa da falta de legislação que não conseguimos seguir o plano de negócios. Se o seguisse, não teria tido sucesso*".

#### **c. PRaECURSOR**

Este projecto também tem sido financiado pela FCT, mas como o anterior não tem qualquer viabilidade de sucesso em Portugal.

### **3. A necessidade de certificação com provas reais**

O mercado é implacável e com elevada concorrência, pelo que é de esperar que se um UAS não é adquirido e largamente utilizado por organismos nacionais não terá qualquer viabilidade de exportação, por falta de referências quanto às suas capacidades, por falta de provas demonstradas em ambiente real e/ou operacional, isto é, *combat proven*. Face a esta necessidade é de todo necessária a criação duma área reservada com condições de segurança adequadas para os testes dos equipamentos que venham a ser desenvolvidos.

<sup>22</sup> Entrevista com o Eng. Sérgio Oliveira da PEMAS.

<sup>23</sup> Informação disponível na *internet* em [http://www.uavision.com/aeronautics/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33&Itemid=42](http://www.uavision.com/aeronautics/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=42)