

## **ACADEMIA MILITAR**

### **Requisitos Operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV) na Guarda Nacional Republicana**

**Autor: Aspirante de Infantaria da GNR Diogo Linhares Chiote**

**Orientador: Capitão de Infantaria da GNR João Rafael Lavado Eufrazio**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, agosto de 2012**



## **ACADEMIA MILITAR**

### **Requisitos Operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV) na Guarda Nacional Republicana**

**Autor: Aspirante de Infantaria da GNR Diogo Linhares Chiote**

**Orientador: Capitão de Infantaria da GNR João Rafael Lavado Eufrazio**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, agosto de 2012**

## **Dedicatória**

*Aos meus pais e namorada,  
pelo apoio e carinho.*

## **Agradecimentos**

A elaboração desta investigação foi possível graças ao contributo de várias pessoas, sem as quais nunca teria sido possível a sua realização. Assim sendo, não podia deixar em vão o seu reconhecimento.

Ao meu orientador, pela forma como me conduziu e auxiliou na elaboração deste trabalho, em acumulação com os restantes compromissos pessoais e profissionais.

Ao Tenente Coronel Taciano Correia pelos conselhos acerca da melhor orientação para construção de uma tese.

Ao Jorge Silva, pelo apoio dado à delineação inicial do trabalho.

Ao Professor Doutor Pedro Gamboa pelas orientações dadas na recolha inicial de dados e esclarecimentos técnicos.

Ao Tenente de TIE da GNR João Rodrigues pelos constantes esclarecimentos técnicos sempre fornecidos com simpatia e disponibilidade.

Ao Nuno Correia pelo apoio dado aquando da visita à Academia da Força Aérea.

Ao Capitão de Infantaria da GNR Baraças pela cedência de dados que me seriam de outro modo inacessíveis e que foram essenciais à elaboração deste trabalho.

Ao Capitão de Infantaria da GNR Nunes pela transmissão de conhecimento e partilha de informação.

Ao camarada e amigo Augusto de TIE da GNR pela disponibilização de informações técnicas.

Ao Eng.º Pedro Petiz da empresa TEKEVER pela total disponibilidade no esclarecimento de noções técnicas muito úteis à elaboração do trabalho.

Ao meu curso pela amizade e companheirismo sempre presente.

À Sara Coimbra pelo apoio dado na retificação do relatório.

Aos meus pais e família pelo espírito descontraído e total confiança na minha capacidade de trabalho.

À Juliana Castelo pelo carinho e atenção e pelo enorme contributo facultado na retificação do trabalho.

## Resumo

O desenvolvimento tecnológico na área da aviação autónoma, nomeadamente nos Veículos Aéreos Não Tripulados, revela características que poderão ser utilizadas pela Guarda Nacional Republicana no cumprimento sua missão. Pretendendo maximizar as vantagens do uso desta plataforma, é necessário definir os seus requisitos operacionais.

O presente trabalho tem como objetivo primordial definir quais os requisitos operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados na Guarda Nacional Republicana. Para cumprir este objetivo foram definidas etapas, nas quais são elencadas as áreas de aplicação para este meio na Guarda e identificados os requisitos operacionais específicos para cada uma dessas áreas.

A metodologia utilizada para atingir estes objetivos baseou-se na análise documental, importante para melhor conhecer a problemática, na aplicação de entrevistas e conversas informais, essenciais para a fundamentação do trabalho, e na observação direta, para obter conhecimento prático sobre o assunto em questão.

Concluiu-se que nem todas as áreas onde atua a Guarda são suscetíveis de aplicação dos Veículos Aéreos Não Tripulados. No que concerne às áreas em que essa aplicação é vantajosa, são exigidos requisitos operacionais específicos às aeronaves. Por fim, são apresentados dois Veículos Aéreos Não Tripulados com características ajustadas às exigências operacionais particulares de cada área.

**Palavras-chave:** Guarda Nacional Republicana, Veículos Aéreos Não Tripulados, Requisitos Operacionais, UAS.

## **Abstract**

The technological development in the area of autonomous aircraft, especially in Unmanned Aerial Vehicles, reveals features that can be used by the Republican National Guard to achieve its missions. Intended to maximize the advantages of using this platform, it is necessary to define their operational requirements.

The present work has as main objective to define what are the operational requirements for Unmanned Aerial Vehicles in the Republican National Guard. To reach this goal were defined steps, in which are listed the areas of application for this model in the Republican National Guard and defined the specific operational requirements to each area.

The methodology used to achieve these goals was based on documentary analysis, important to understand the problem, the application of interviews and informal conversations, essential for substantiate the work, and direct observation, to obtain practical knowledge of the subject.

It was conclude that not all areas where the Guard operates are areas of application of Unmanned Aerial Vehicles. In the areas where their use is suitable are necessary specific operational requirements for the aircraft. Two Unmanned Aerial Vehicles are presented, each one with specific characteristics, in order to meet the operational requirements of each area.

**Key words:** Republican National Guard, Unmanned Aerial Vehicles, Operational Requirements, UAS

## Índice geral

Dedicatória.....	ii
Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
Índice geral .....	vi
Índice de figuras .....	x
Índice de quadros.....	xi
Lista de apêndices e anexos.....	xii
Listas de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	xiii
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introdução .....	1
1.2. Enquadramento da investigação.....	1
1.3. Importância da investigação e sua justificação .....	2
1.4. Problema da investigação.....	2
1.5. Definição dos objetivos.....	3
1.6. Questões de investigação .....	3
1.7. Hipóteses.....	3
1.8. Metodologia .....	4
1.9. Enunciado da estrutura do trabalho.....	5
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Introdução .....	6
2.2. Definição de UAV .....	7
2.3. Composição do sistema UAV .....	7
2.4. Nomenclatura do UAV .....	8
2.5. Regulamentação .....	9
2.6. História do UAV .....	10

2.6.1. Origem.....	10
2.6.2. Desenvolvimento inicial.....	12
2.6.3. Atualidade .....	15
2.7. UAVs nas Forças de Segurança estrangeiras.....	16
2.8. UAV em Portugal.....	18
2.8.1. Forças Armadas .....	18
2.8.2. Universidades .....	19
2.8.3. Empresas civis.....	19
2.8.4. Forças de Segurança.....	19
2.8.4.1. Guarda Nacional Republicana .....	19
2.8.4.2. Polícia de Segurança Pública.....	20
2.9. Conclusões .....	20

### **CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS..... 21**

3.1. Introdução .....	21
3.2. Método de abordagem.....	21
3.3. Técnicas, procedimentos e meios.....	22
3.4. Entrevistas semiestruturadas .....	23
3.5. Materiais, instrumentos e programas informáticos.....	24
3.6. Conclusões .....	25

### **CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO**

#### **DOS RESULTADOS..... 26**

4.1. Introdução .....	26
4.2. Identificação das áreas de atuação da GNR.....	26
4.2.1. Apresentação dos resultados .....	26
4.2.2. Discussão dos resultados .....	28
4.3. Caracterização dos requisitos operacionais para um UAV .....	29
4.3.1. Apresentação dos resultados .....	29
4.3.1.1. Capacidades operacionais.....	29
4.3.1.2. Sensores e equipamentos .....	30
4.3.1.3. Comunicações.....	30
4.3.1.4. Energia.....	32

4.3.1.5. Uniformização e Interoperabilidade .....	32
4.3.1.6. Capacidade de projeção .....	32
4.3.1.7. Certificação .....	33
4.3.1.8. Segurança de voo .....	33
4.3.1.9. Uso, manutenção e materiais constituintes da aeronave.....	34
4.3.2. Análise e discussão dos resultados .....	34
4.4. Análise das entrevistas .....	36
4.4.1. Análise de conteúdo à questão n.º 1 .....	36
4.4.2. Análise de conteúdo à questão n.º 2 .....	37
4.4.3. Análise de conteúdo à questão n.º 3 .....	38
4.4.4. Análise de conteúdo à questão n.º 4 .....	40
4.4.5. Análise de conteúdo à questão n.º 5 .....	41
4.4.6. Discussão dos resultados .....	42
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>47</b>
5.1. Introdução .....	47
5.2. Verificação das hipóteses .....	47
5.3. Conclusões finais .....	49
5.4. Dificuldades e limitações do estudo.....	50
5.5. Recomendações.....	50
5.6. Propostas para investigações futuras.....	51
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>52</b>
Artigos, livros e manuais .....	52
Conversas informais .....	53
Documentos da internet .....	53
Legislação e documentos institucionais .....	54
Publicações periódicas.....	54
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>56</b>
Apêndice A - Guião da entrevista.....	57

<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>
Anexo A - Classes de Espaço Aéreo .....	59
Anexo B - Plano de Emprego de Meios Aéreos para 2012 .....	60
Anexo C - Classificação dos UAVs (características operacionais).....	61
Anexo D - Classificação dos UAVs (JUAS COE) .....	62

## Índice de figuras

Figura n.º 1 – Estrutura do trabalho.....	5
Figura n.º 2 – Cronologia dos nomes aplicados às aeronaves robóticas. ....	8
Figura n.º 3 – UAV de John Stringfellow.....	10
Figura n.º 4 – Dayton-Wright Liberty Eagle. ....	13

## Índice de quadros

Quadro n.º 1 – Caracterização da amostra.....	24
Quadro n.º 2 – Análise de conteúdo da questão n.º 1. ....	36
Quadro n.º 3 – Análise de conteúdo da questão n.º 2. ....	37
Quadro n.º 4 – Análise de conteúdo da questão n.º 3. ....	38
Quadro n.º 5 – Análise de conteúdo da questão n.º 4. ....	40
Quadro n.º 6 – Análise de conteúdo da questão n.º 5. ....	41
Quadro n.º 7 – Classes de Espaço Aéreo. ....	59
Quadro n.º 8 – Plano de Emprego de Meios Aéreos para 2012. ....	60
Quadro n.º 9 – Classificação do UAV segundo características operacionais. ....	61
Quadro n.º 10 – Classificação dos UAVs segundo <i>Joint Unmanned Aircraft Systems Center of Excellence (JUAS COE)</i> . ....	62

## **Lista de apêndices e anexos**

### **Apêndices:**

Apêndice A – Guião da entrevista

### **Anexos:**

Anexo A – Classes de Espaço Aéreo

Anexo B – Plano de Emprego de Meios Aéreos para 2012

Anexo C – Classificação dos UAVs (características operacionais)

Anexo D – Classificação dos UAVs (JUAS COE)

## **Listas de abreviaturas, siglas e acrónimos**

AESA	Agência Europeia para a Segurança da Aviação
AFA	Academia da Força Aérea
AGL	Above Ground Level
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATC	Air Traffic Control
BLOS	Beyond Line of Sight
CEM	Chefe de Estado Maior
Cmdt	Comandante
DHS	Department of Homeland Security
EASA	European Aviation Safety Agency
ECM	Electronic Counter Measures
ELT	Emergency Locator Transmitter
EMA	Empresa de Meios Aéreos
ESM	Electronic Support Measures
EUA	Estados Unidos da América
FAA	Federal Aviation Administration
FAP	Força Aérea Portuguesa
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
GIOE	Grupo de Intervenção de Operações Especiais
GIOP	Grupo de Intervenção de Ordem Pública
GIPS	Grupo de Intervenção de Proteção e Socorro
GNR	Guarda Nacional Republicana
GPU	Ground Power Unit
GSM	Global System for Mobile Communications
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
ICAO	International Civil Aviation Organization
IDMEC	Instituto de Sistemas e Robótica do Porto
IFF	Identify Friend or Foe

INAC	Instituto Nacional da Aviação Civil
IST	Instituto Superior Técnico
JUAS COE	Joint Unmanned Aircraft Systems Center of Excellence
KIAS	Knots Indicated Airspeed
LAOS	Long Arm Operational System
LOS	Line of Sight
LVI	Lancha de Vigilância e Interceção
MAI	Ministério da Administração Interna
MSL	Medium Sea Level
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NCW	Network Centric Warfare
NSA	Nato Standardization Agency
p.	Página
PITVANT	Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados
pp.	Páginas
PSP	Polícia de Segurança Pública
RGSGNR	Regulamento Geral do Serviço da Guarda Nacional Republicana
ROA	Remotely Operated Aircraft
RPM	Radar de Patrulhamento Marítimo
S&A	Sense and Avois
SATCOM	Satellite Communications
SIRESP	Sistema Integrado das Redes de Emergência e Segurança de Portugal
STANAG	Standardization Agreement
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
TPO	Tirocínio para Oficial
UAF	Unidade de Ação Fiscal
UAS	Unmanned Aircraft System
UAV	Unmanned Aerial Vehicles
UBI	Universidade da Beira Interior
UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle
UCC	Unidade de Controlo Costeiro
UI	Unidade de Intervenção

UNT	Unidade Nacional de Trânsito
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VTOL	Vertical Takeoff and Landing

*“Inovação não é sinónimo de algo complicado. Ao contrário do que muitos pensam, as maiores inovações surgem de ideias simples que resolvem plenamente o problema observado. É em toda sua simplicidade que a roda, a maior invenção de todos os tempos, move o mundo moderno”.*

*Robson Feitosa*

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1. Introdução

No âmbito da estrutura curricular do Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade Segurança, na Academia Militar, inserido no Tirocínio para Oficial (TPO), 5.º ano deste mesmo curso, surge o presente trabalho de investigação aplicada (TIA) subordinado ao tema “Requisitos Operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados na Guarda Nacional Republicana”.

Neste primeiro capítulo iremos enquadrar e contextualizar a investigação, sendo que definiremos a importância desta juntamente com a justificação da sua escolha. Posteriormente definiremos os objetivos a alcançar, as questões de investigação e as hipóteses. Por fim, enunciaremos a metodologia concluindo com a apresentação da estrutura do trabalho.

### 1.2. Enquadramento da investigação

Ao longo dos últimos anos temos verificado um pouco por todo o mundo inovações a nível tecnológico de grande relevância. Estas inovações estão presentes no quotidiano das sociedades e, nomeadamente, no seio das organizações. A Guarda Nacional Republicana (GNR), como Força de Segurança, deve acompanhar esta evolução para benefício do cumprimento dos seus objetivos. Neste contínuo desenvolvimento e busca pela inovação, o ramo da Ciência Aeronáutica tem introduzido enormes avanços. Um dos exemplos é a evolução que se verifica com os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), mundialmente conhecidos como UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Os UAVs são meios excecionais que julgamos serem apropriados para a execução de missões que estão na incumbência da GNR, visto que têm um enorme sucesso junto de outras forças de segurança estrangeiras que já os utilizam na sua rotina diária. A sua utilização tornaria esta

Força mais eficiente fundamentalmente no que concerne à gestão e utilização efetiva dos meios à sua disposição.

### **1.3. Importância da investigação e sua justificação**

No âmbito da realização do TIA entendemos desenvolver um trabalho que contribuísse para a inovação numa área pouco explorada na GNR e que acreditamos que traria enormes benefícios a esta. A escolha deste tema tem origem na constante necessidade de aumentar e melhorar as potencialidades da GNR no cumprimento das suas missões.

Nos últimos anos, a atividade aérea internacional tem recorrido aos UAVs para a execução de vários tipos de missões, tais como fotografia aérea, reconhecimento militar, comunicação rádio, vigilância de incêndios, recolha de informações sobre regiões, vigilância costeira e fronteiriça, combate ao contrabando, desenvolvimento de tecnologia, investigação criminal, entre outras. Tendo a GNR competência para atuar em todo o território nacional, a utilização dos UAVs em missões específicas seria uma valência a considerar. A forma como conhecemos o crime atualmente, incluindo o modo como é praticado, torna necessária a adoção de novos meios e técnicas. Nesse campo, a versatilidade dos UAVs no que concerne ao modo de aplicação e emprego, é um enorme auxílio na prossecução da missão da GNR. Podemos dizer que este meio será de grande utilidade pois permitirá um aumento da eficácia operacional e economização de recursos (humanos, logísticos e financeiros), como se tem observado noutras forças de segurança estrangeiras. “A utilização intensiva dos UAVs será uma realidade, tanto no apoio às missões de reconhecimento e vigilância, como em missões ofensivas em cenários de alta ameaça.” (Cruz, 2009, p. 19)

### **1.4. Problema da investigação**

O objeto de estudo desta investigação é a aplicação dos UAVs na GNR, em que o objetivo geral é identificar os requisitos operacionais para os UAVs na GNR. Neste contexto, a pergunta de partida é: Quais são os requisitos operacionais para os UAVs na GNR?

### 1.5. Definição dos objetivos

De forma a solucionar o problema da investigação, definiram-se os seguintes objetivos específicos, tendo em atenção o estado da arte e o trabalho de campo:

- Identificar quais são as áreas de atuação na GNR;
- Verificar em que áreas se poderiam aplicar os UAVs;
- Caracterizar os requisitos operacionais de um UAV;
- Verificar quais os requisitos operacionais específicos para cada área de aplicação.

### 1.6. Questões de investigação

Tendo em atenção os objetivos elencados, a resposta a algumas perguntas derivadas é elementar para a resolução do problema encontrado:

**PD1:** Quais as áreas de aplicação dos UAVs na GNR?

**PD2:** Quais serão os requisitos operacionais para cada área de aplicação?

### 1.7. Hipóteses

Face às questões previamente levantadas, formularam-se as seguintes hipóteses de resposta à primeira pergunta derivada:

**H1.1:** Fiscalização e segurança rodoviária;

**H1.2:** Fiscal e aduaneiro;

**H1.3:** Controlo costeiro;

**H1.4:** Segurança e ordem pública;

**H1.5:** Proteção e socorro;

**H1.6:** Proteção da natureza e ambiente;

**H1.7:** Investigação criminal.

As hipóteses de resposta à segunda pergunta derivada são as seguintes:

**H2.1:** Capacidades operacionais;

**H2.2:** Sensores e equipamento;

**H2.3:** Comunicações;

**H2.4:** Capacidade de projeção;

**H2.5:** Segurança de voo.

## **1.8. Metodologia**

Este trabalho de investigação aplicada obedece à metodologia científica utilizada no âmbito de uma investigação estando em concordância com a metodologia proposta por Sarmiento (2008), adaptado às orientações dadas pela NEP n.º 520/DE, de 30 de junho de 2011, da Academia Militar.

As fases que constituem este processo de investigação científica são a exploratória, analítica e conclusiva.

Na fase exploratória é identificado o problema da investigação, formulam-se as questões, definem-se os objetivos, enunciam-se as hipóteses e aplica-se a metodologia da investigação. O método utilizado na elaboração deste trabalho foi o método hipotético dedutivo descrito por Popper (2006) que assenta na verificação de hipóteses de resposta a questões formuladas previamente com base na revisão do estado da arte.

Na fase analítica recolhem-se, registam-se e analisam-se informações e interpretam-se os resultados. Realizaram-se pesquisas em leis, decretos lei e regulamentos, em diversas empresas da especialidade, em universidades portuguesas que desenvolveram trabalhos neste âmbito, em livros da especialidade, e foram realizadas entrevistas semiestruturadas e conversas informais com diferentes entidades especialistas na área.

Na fase conclusiva verificam-se os objetivos e confirmam-se as hipóteses. São ainda discutidos os resultados, apresentam-se as conclusões e recomendações e possíveis investigações futuras.

## 1.9. Enunciado da estrutura do trabalho

Este trabalho de investigação encontra-se dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo é realizada uma introdução ao presente trabalho. O segundo capítulo é composto pelo estado da arte, definições e implementação dos UAVs em forças militares e de segurança. No terceiro capítulo inicia-se o trabalho de campo. Este descreve a metodologia e procedimentos empregues na investigação expondo-os de forma detalhada e numa sequência lógica. No quarto capítulo estão apresentados os resultados obtidos, a análise destes e a sua discussão. O quinto capítulo é composto pelas conclusões e recomendações resultantes da investigação efetuada.

A Figura n.º 1 seguinte exibirá a estrutura de forma resumida.

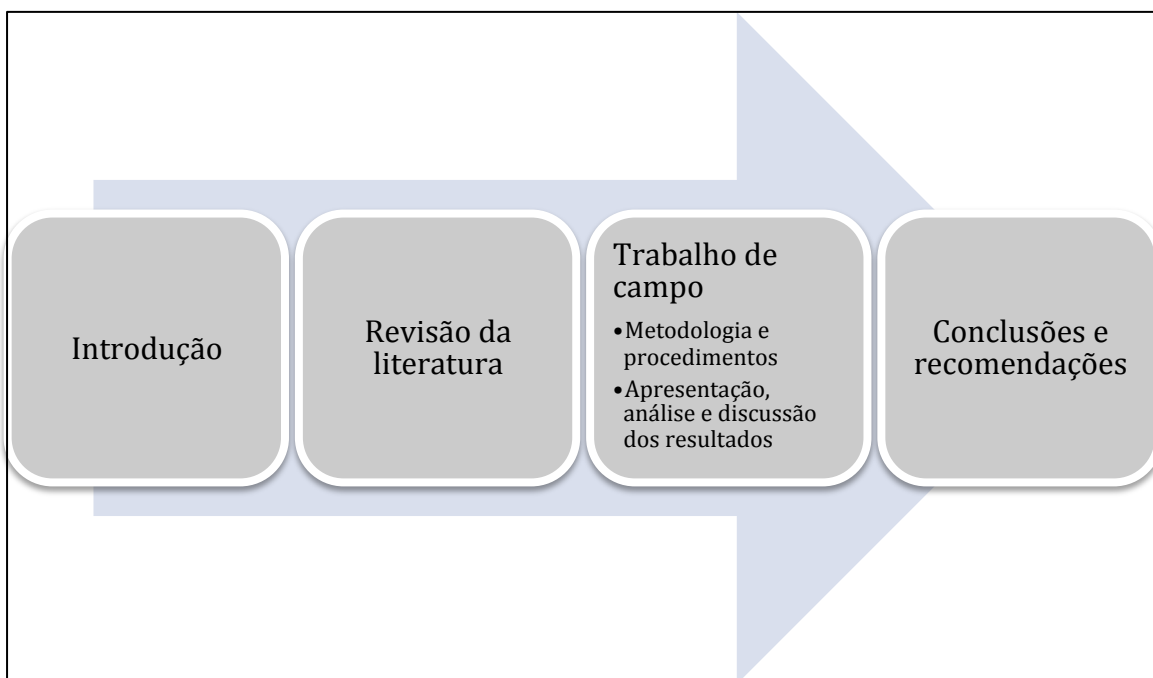


Figura n.º 1 – Estrutura do trabalho.

## Capítulo 2

### Revisão de literatura

#### 2.1. Introdução

Um comandante deve conhecer todos os militares que lidera de forma a que este saiba rentabilizar ao máximo a sua força tirando partido das potencialidades de cada um (Luis, 2008). Assim, durante o percurso até Garcia, todas as dificuldades serão enfrentadas briosamente cumprindo a missão (Hubbard, 1899). É neste contexto que um investigador no âmbito do desenvolvimento do seu trabalho deve possuir o máximo de conhecimento relativo às matérias que lhe servem de auxílio.

Na elaboração de um trabalho de investigação sobre uma área tão específica, surge o grande interesse em conhecer as origens e a evolução até à atualidade do meio a que nos propomos estudar. O conhecimento de toda a evolução concretizada até agora evita que idealizemos algo que já existe.

É neste contexto que iremos realizar este trabalho de investigação, conhecendo os UAVs desde os seus primórdios, a sua evolução e o seu enquadramento no panorama mundial atual. Pretendemos dar a conhecer o modo como a aeronáutica se idealizou e desenvolveu até aos dias de hoje tendo sempre em perspetiva o tema do presente trabalho e como o UAV se integrou nas forças e serviços que o empregam, de forma a encadear o nosso trabalho.

A aviação não tripulada teve o seu início em modelos fabricados e testados por pioneiros aeronáuticos como Sir George Cayley<sup>1</sup>, John Stringfellow<sup>2</sup> ou Du Temple<sup>3</sup> na primeira metade do século XIX. Estes modelos inicialmente serviam como aeronave teste

---

<sup>1</sup> Sir George Cayley nasceu a 27 de dezembro de 1773 em Yorkshire, Inglaterra. Concebeu os princípios e o conceito que estão por trás do avião moderno e testou a primeira aeronave não alimentada e não tripulada em 1804. Morreu a 15 de dezembro de 1857 em Brompton, Yorkshire, Inglaterra (Newcome, 2004).

<sup>2</sup> John Stringfellow nasceu em 1799 em Chard, Somerset, Inglaterra. Idealizou e testou a primeira aeronave alimentada não tripulada, um modelo movido a vapor de 3,66 metros de envergadura em 1848. Morreu a 13 de dezembro de 1883 (Newcome, 2004).

<sup>3</sup> Félix du Temple de la Croix nasceu a 18 de julho de 1823 na França. Foi um oficial da Marinha Francesa e inventor, criando algumas das primeiras máquinas que voaram, sendo-lhe creditado o primeiro voo bem sucedido de um avião alimentado. Morreu a 4 de novembro de 1890 (Newcome, 2004).

para o desenvolvimento e construção de aeronaves com maior capacidade de transporte de carga e passageiros (Newcome, 2004).

O grande desenvolvimento tecnológico que ocorreu durante o século XX trouxe novas faculdades ao campo da aviação e, conseqüentemente, ao ramo das aeronaves robóticas. Os UAVs são um exemplo de aeronaves robóticas, com características próprias que, além de serem não tripuladas, geram forças aerodinâmicas para voar e são recuperadas após um voo. Isto distingue-as de um míssil cruzeiro e outras munições teleguiadas. Tornou-se então necessário criar uma definição precisa de UAV para que fossem criadas e aplicadas normas e regulamentos aeroespaciais, legislação, tratados de controlo de armamento e tratados de exportação (Newcome, 2004).

## 2.2. Definição de UAV

O termo UAV tem sido utilizado desde 1990 para abreviar Unmanned Aerial Vehicles (Newcome, 2004) que, em português, significa veículo aéreo não tripulado. De entre as várias terminologias dadas ao aparelho, decidimos definir este tipo de veículo segundo a definição STANAG<sup>4</sup> 4586 da NATO<sup>5</sup> Standardization Agency (NSA) como sendo “Um veículo aéreo alimentado que não transporta um operador humano, usa forças aerodinâmicas para se elevar, pode voar autonomamente ou ser pilotado remotamente, pode ser dispensável ou recuperável e pode transportar uma carga letal ou não letal.”<sup>6</sup>

## 2.3. Composição do sistema UAV

A maioria dos sistemas UAV é constituída por três subsistemas: o subsistema da aeronave, o subsistema de comando e controlo (*groundstation*) e o subsistema de lançamento e recuperação (Oliveira *apud* Neto & Almeida, 2005, p. 23).

O subsistema da aeronave é o UAV propriamente dito. Dependendo das particularidades da missão, pode ser de diversas formas, características ou tamanhos (Oliveira *apud* Neto & Almeida, 2005, p. 23).

---

<sup>4</sup> Nato Standardization Agreement.

<sup>5</sup> North Atlantic Treaty Organization.

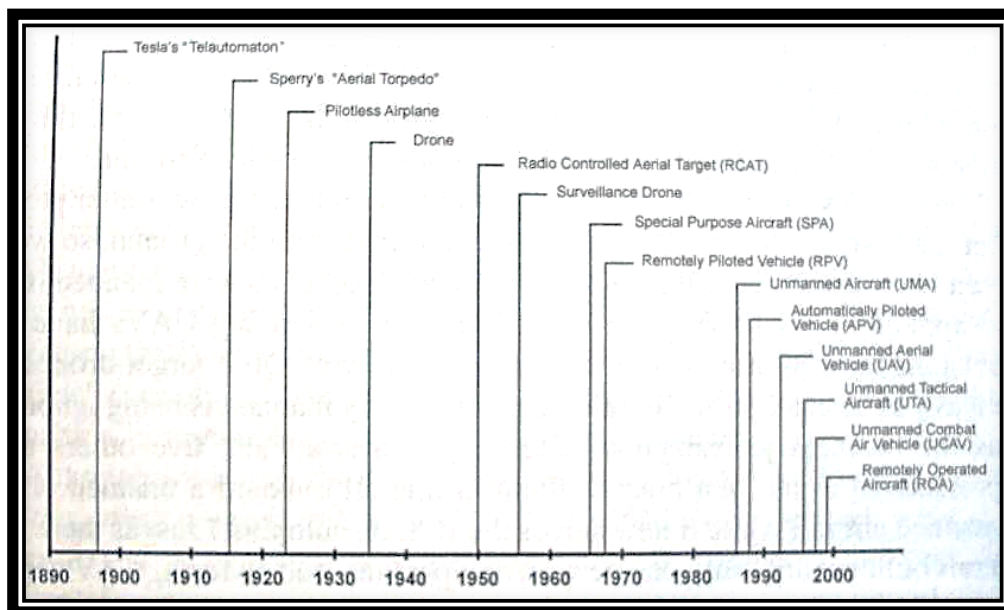
<sup>6</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

O subsistema de comando e controlo é responsável pelo voo do UAV, pela condução do seu lançamento e recuperação e pela interpretação dos dados recolhidos pelo equipamento (Oliveira *apud* Neto & Almeida, 2005, p. 23).

O subsistema de lançamento e recuperação é responsável pela descolagem e recuperação em segurança do UAV. O seu lançamento pode ser executado por meio de catapulta, descolagem em pistas improvisadas ou de asfalto, ou verticalmente. A recuperação pode ser feita utilizando uma rede, paraquedas ou aterragem vertical (Oliveira *apud* Neto & Almeida, 2005, p. 23).

## 2.4. Nomenclatura do UAV

Desde o advento deste tipo de veículo surgiram vários tipos de nomes, os quais alguns estão descritos na Figura n.º 2.



Fonte: Unmanned Aviation – A brief history of UAV (2004, p. 3).

**Figura n.º 2 – Cronologia dos nomes aplicados às aeronaves robóticas.**

Os nomes das aeronaves robóticas não tripuladas foram-se alterando com o passar do tempo principalmente devido aos melhoramentos a nível tecnológico.

Os UAVs têm sido aplicados em diversos ramos, mas é na área militar que a sua utilização é hegemónica, sendo destacados para missões de reconhecimento, vigilância e recolha de informações. Este meio é também apelidado de *Drone*, possivelmente devido a uma competição comercial nesta área: DeHavilland<sup>7</sup> batizou o seu UAV de *Queen Bees* (Abelhas Rainhas) e na disputa, Fairey<sup>8</sup> chamou ao seu UAV de *Drone* (Zangões), apelando à função de segurança da colmeia que estes exercem. Desta forma o nome *Drone* começou a ser utilizado pelo Tenente Fahrney<sup>9</sup> nos seus relatórios em dezembro de 1936 (Newcome, 2004).

Hoje em dia os UAVs são também conhecidos por Unmanned Aircraft Systems (UAS) devido ao sistema em que estão integrados. O sistema, como foi referido no subcapítulo anterior, compreende não só a utilização da aeronave mas sim um conjunto articulado de subsistemas.

## 2.5. Regulamentação

A Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA) regula a utilização de UAS de peso superior a 150 kg. A regulamentação específica para pesos inferiores fica a cargo dos organismos nacionais. Nesse sentido, em Portugal, a responsabilidade de regulamentar a operação de UAS com peso inferior a 150 kg é da competência do Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC).

O Instituto Nacional de Aviação Civil é a entidade responsável pelo bom ordenamento das atividades aéreas. Os regulamentos que utiliza são os emanados pela Comissão Europeia, que depois de adaptados se aplicam em território nacional, sempre em conformidade com o resto do espaço europeu. Acerca da legislação específica sobre UAV, ainda não se encontra nada regulamentado.

---

<sup>7</sup> Geoffrey de Havilland nasceu a 27 de julho de 1882 em Buckinghamshire, Inglaterra. Engenheiro aeronáutico, projetou, construiu e pilotou aeronaves ao longo da sua vida enquanto trabalhou na Airco e depois na Havilland Aircraft Company. Morreu a 21 de maio de 1965 em Hertfordshire, Inglaterra (Newcome, 2004).

<sup>8</sup> Charles Fairey nasceu a 5 de maio de 1887 em Hendon, Middlesex. Engenheiro, formou a sua própria companhia, a Fairey Aviation. Morreu a 30 de setembro de 1956 (Newcome, 2004).

<sup>9</sup> Delmer Stater Fahrney nasceu a 23 de outubro de 1898 em Grove, Oklahoma, Estados Unidos da América (EUA) Oficial da Marinha dos EUA, chegou ao posto de Almirante em 1950. Supervisionou o desenvolvimento de aeronaves rádio controladas e introduziu-as na Marinha como *drones* em 1939. Morreu a 12 de setembro de 1984 na Califórnia (Newcome, 2004).

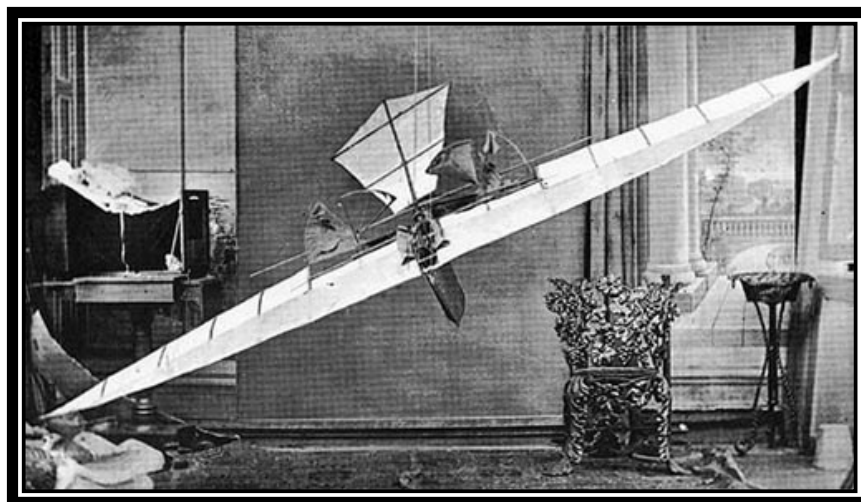
## 2.6. História do UAV

### 2.6.1. Origem

A ciência que está por trás do desenvolvimento aeronáutico e da aplicação do sistema de armas UAV está fortemente aperfeiçoada, hoje em dia, com a utilização de tecnologia de ponta. Porém, a sua conceção data do século XIX, quando se iniciavam os primeiros passos no desenvolvimento aeronáutico. Aliás, o desenvolvimento dos UAV esteve sempre de braço dado com o desenvolvimento da aeronáutica (Newcome, 2004).

Foi no século XIX que se deu o nascimento da aeronáutica moderna, tal como a conhecemos hoje. Considerado o primeiro engenheiro aeronáutico, Sir George Cayley criou o seu próprio modelo de aeronave, muito similar às atuais. Em 1804 realizou o primeiro voo de um planador não tripulado de asa fixa em Yorkshire e, em 1810, publicou o livro “On Aerial Navigation” contendo os seus estudos relacionados com o descolar da aeronave, as forças que atuam sobre esta, a estabilidade e o controlo e formas de propulsão (Newcome, 2004).

Em 1848 ocorreu o primeiro voo de uma aeronave alimentada não tripulada, obra de John Stringfellow através do seu modelo movido a vapor de 3,66 metros de envergadura (Newcome, 2004). Na Figura n.º 3 podemos observar uma imagem do seu modelo.



Fonte: [http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/stringf\\_4\\_1848\\_500.jpg](http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/stringf_4_1848_500.jpg).

Figura n.º 3 – UAV de John Stringfellow.

Em 1857 foi criado o primeiro UAV francês, construído por Félix do Temple de la Croix. Um modelo movido a vapor de 16,76 metros de envergadura de asa, em que estas estavam enflechadas para a frente e com trem de aterragem retráctil e em diedro. Este modelo foi o primeiro avião alimentado a voar com êxito (Newcome, 2004).

Durante a Guerra de Secessão<sup>10</sup>, tanto o exército dos estados confederados do sul (confederação) como o exército dos estados do norte industrializado (união) utilizaram balões para espiar os seus inimigos, com pilotos observadores a bordo. Charles Perley idealizou que também poderiam ser utilizados para transportar armas e largar bombas. Registou a sua ideia como patente a 24 de fevereiro de 1863, com o nome de “cesto dividido”. Com um temporizador a bordo, o cesto abriria e soltava a bomba (Darack, 2011). Como podemos observar, esta ideia já tinha sido idealizada e experimentada anos antes na Europa.

Nikola Tesla<sup>11</sup>, uma figura marcante da ciência em geral que também tinha conhecimentos aprofundados sobre a aviação, demonstrou ao público em maio de 1898 o controlo de um veículo, um barco telecomandado, através de ondas rádio. Este passo foi crucial no desenvolvimento futuro da tecnologia que viria a ser utilizada no controlo dos UAVs. Em 1908 já idealizava como seria o futuro da aeronáutica. Tesla referia que a supremacia no campo da aviação iria pertencer às aeronaves mais pesadas que o ar, apesar do seu voo ser impraticável na altura. Ele foi o criador de vários conceitos, incluindo o do míssil cruzado e de grande parte dos utilizados no desenvolvimento das aeronaves não tripuladas (Newcome, 2004).

Apesar do corrente desenvolvimento das aeronaves nesta época existiam, contudo, alguns problemas críticos que impediam a sua evolução. Esses problemas eram a estabilização automática da aeronave, o controlo remoto e a navegação autónoma. Elmer Sperry<sup>12</sup> foi então a primeira pessoa que conseguiu controlar estes problemas, em 1914, num modelo de aeronave não tripulada (Newcome, 2004).

---

<sup>10</sup> A Guerra Civil norte americana ocorreu entre 1861 e 1865. É considerada uma das mais violentas da história dos EUA, onde se refere que perderam a vida mais de 600.000 pessoas.

<sup>11</sup> Nikola Tesla nasceu a 9 de julho de 1856 em Smiljan na Croácia. Emigrou para os EUA em 1884. Desenvolveu e demonstrou o primeiro veículo rádio controlado, um barco numa exposição elétrica em Nova Iorque em 1898. Morreu a 7 de janeiro de 1943 em Nova Iorque (Newcome, 2004).

<sup>12</sup> Elmer Ambrose Sperry nasceu a 12 de outubro de 1860 em Cortland, Nova Iorque. Frequentou a universidade de Cornell durante um ano. Desenvolveu o giro estabilizador, um elemento crítico para manter um UAV nivelado e controlado sem piloto a bordo. Cooperou no desenvolvimento dos dois primeiros UAV alimentados, o Curtiss Sperry Aerial Torpedo e o Dayton Wright Liberty Eagle. Morreu a 16 de junho de 1930 (Newcome, 2004).

Peter Hewitt,<sup>13</sup> em 1915, constatando o potencial dos estudos dos UAVs, convidou Elmer Sperry a ser seu parceiro no desenvolvimento de armamento. Nesse mesmo ano, Thomas Edison<sup>14</sup> recomendou à Marinha dos EUA que contratasse Sperry e Hewitt para trabalharem no conselho consultivo desta, no desenvolvimento tecnológico. Nesse âmbito, eles criaram os chamados Torpedos Aéreos (Newcome, 2004).

Em 1917, depois de observado por membros da Marinha, Sperry foi convidado a participar no desenvolvimento de torpedos. Criou então o torpedo N-9. Todavia, existiam problemas relacionados com a mira e a estabilidade (Newcome, 2004).

Em 1919, graças a Elmer Sperry de novo, os problemas na estabilização automática foram completamente solucionados com a construção de giroscópios. Ao aplicá-los, ele criou a primeira aeronave capaz de estabilizar e navegar por si mesma sem a ajuda de um piloto a bordo. Finalmente, Sperry iniciou o trabalho no controlo remoto, cujos resultados foram demonstrados cinco anos depois pelo seu filho Lawrence (Newcome, 2004).

## 2.6.2. Desenvolvimento inicial

Em 1917 Elmer Sperry, dando seguimento aos bons resultados obtidos no seu projeto, demonstra a um grupo de altas patentes da marinha dos EUA o seu hidroavião N-9 com giroscópio. A demonstração foi excelente e impressionou o Major General George O. Squier, que nomeou uma equipa de quatro peritos para avaliar o potencial militar do torpedo aéreo de Sperry. Ainda nesse mês, três dos membros recomendaram não prosseguir com o projeto de Sperry, rejeitando a ideia de utilizar aviões sem pilotos para fins militares. O quarto membro, Charles Franklin Kettering<sup>15</sup>, concordou que o projeto de Sperry era impraticável porque existiam materiais que devido à sua complexidade não permitiam a sua produção em massa. No entanto, discordou da opinião dos restantes no que concerne à aplicação de aviões não tripulados com fins militares (Newcome, 2004).

---

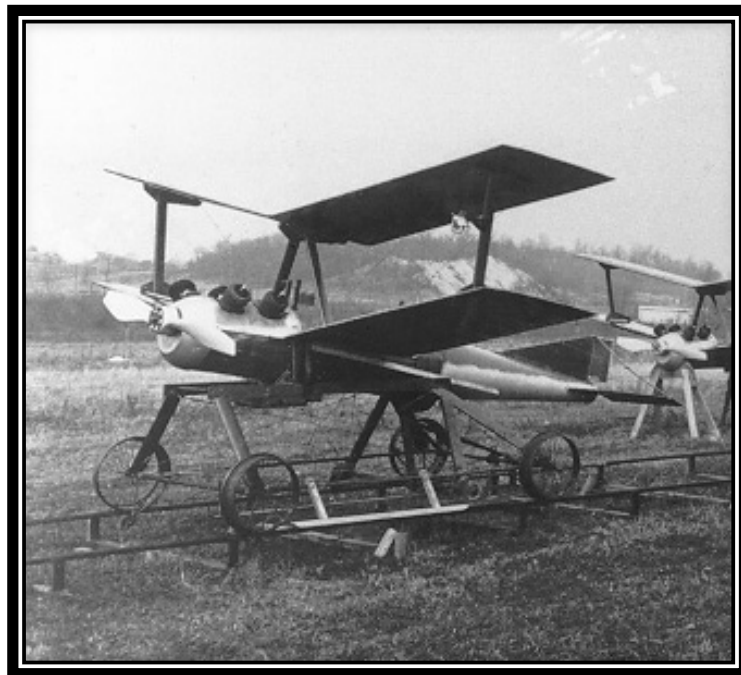
<sup>13</sup> Peter Cooper Hewitt nasceu a 5 de maio de 1861. Transmitiu a Elmer Sperry o conceito de torpedo aéreo de Tesla, e de seguida auxiliou-o financeiramente no seu desenvolvimento durante a 1.ª Grande Guerra. Morreu a 25 de agosto de 1921 em Brooklyn, Nova Iorque (Newcome, 2004).

<sup>14</sup> Thomas Edison nasceu a 11 de fevereiro de 1847 em Milan, Ohio. Foi um inventor americano por excelência. Criou o fonógrafo, transmissor para o altifalante do telefone, uma lâmpada melhorada e elementos cruciais para o desenvolvimento do cinema animado. Ele detinha o maior laboratório mundial de investigação. Morreu a 18 de outubro de 1931 em West Orange, Nova Jersey (Newcome, 2004).

<sup>15</sup> Charles Franklin Kettering nasceu a 29 de agosto de 1876 em Ohio. Desenvolveu o primeiro UAV produzido em massa. Morreu a 25 de novembro de 1958 (Newcome, 2004).

Charles Kettering tinha o mesmo espírito de Sperry, sendo um inventor muito talentoso e cheio de ideias. É graças a ele que hoje em dia existe o motor de arranque nos automóveis. Cofundador da Dayton Wright Airplane Company, tinha um contrato com o exército para a produção dos motores Liberty para aviões. A 8 de janeiro de 1918, com a entrada dos EUA na 1.ª Grande Guerra Mundial, o exército atribuiu a Kettering o contrato para a produção de 25 torpedos aéreos Liberty Eagle (Newcome, 2004).

Estes torpedos aéreos ficaram conhecidos como *Bugs*. Estes eram muito simples e feitos de material ultra leve e de fácil fabrico. A superfície da cauda era feita de pasta de papelão, a asa de musselina<sup>16</sup> e papel, a cobertura do motor era feita de alumínio e a fuselagem era uma armação de madeira e papelão. O motor era um Will's and DePalma com 41 hp<sup>17</sup>, de 4 cilindros e pesava 68,49 kg. Este modelo, a 4 de outubro de 1918, realizou com sucesso o seu primeiro voo (Newcome, 2004). Na Figura n.º 4 podemos observar uma imagem do Dayton-Wright Liberty Eagle.



Fonte: [http://en.valka.cz/files/kettering\\_bug\\_253.jpg](http://en.valka.cz/files/kettering_bug_253.jpg).

**Figura n.º 4 – Dayton-Wright Liberty Eagle.**

<sup>16</sup> Tecido fino, leve e transparente (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa).

<sup>17</sup> Horse-power (HP ou cavalo-de-força) é uma unidade de origem inglesa em que 1 HP = 745,7 Watts.

Tal como os EUA, a Inglaterra e Alemanha desenvolviam também os seus próprios projetos relacionados com os UAVs. Em 1922, foi lançada na Inglaterra a primeira aeronave não tripulada a partir de um porta-aviões. A aeronave, de nome RAE 1921 Target, descolou do HMS Argus em rails e não em catapulta. Todas as tentativas resultavam na queda do UAV na água depois do lançamento. Para solucionar este problema foi integrado na aeronave um sistema de rádio controlo, um enorme avanço tecnológico para a época, em que um piloto controlava a aeronave a partir do solo. Esta modificação foi altamente frutífera e, a 3 de setembro de 1924, o RAE 1921 Target efetuou com sucesso o primeiro voo de um UAV controlado por rádio e sem piloto de segurança a bordo, voando durante 39 minutos a velocidades próximas dos 161 km/h, num raio de 104 km (Newcome, 2004).

A Inglaterra detém a primeira tentativa mundial de construção de uma aeronave não tripulada alimentada a vapor, em 1840. Desde esse evento até ao início do século XX, o controlo da aeronave em voo era fulcral. Os americanos tentavam resolver o problema de estabilidade através de giroscópios e os ingleses através do rádio controlo. Terminada a 1.<sup>a</sup> Grande Guerra, o interesse pelo desenvolvimentos deste tipo de aeronaves continuou. As inovações inglesas na área do rádio controlo rapidamente foram adotadas pelos EUA, tornando estes os únicos países a treinar os seus militares com UAV rádio controlados na 2.<sup>a</sup> Grande Guerra (Newcome, 2004).

Os EUA procuraram armar bombardeiros não tripulados, utilizando B-17 Flying Fortress modificados e outros aviões carregados com explosivos durante a 2.<sup>a</sup> Grande Guerra. Na operação Afrodite tinham instalado rádio controladores em cada avião com câmaras de vídeo, uma direcionada para o nariz da aeronave e outra para o painel de instrumentos, juntamente com dois pilotos a bordo que auxiliavam na descolagem e estabilização a 10000 pés (3048 metros) de altitude. Quando atingiam esse patamar, armavam os explosivos e abandonavam a aeronave com recurso a paraquedas. O controlo dessa aeronave era então feito por outro B-17 que orientava o avião para as bases inimigas. No entanto, nenhuma tentativa foi frutífera e alguns militares morreram durante essas manobras (Darack, 2011).

O mais conhecido UAV da 2.<sup>a</sup> Grande Guerra foi o alemão Fieseler Fi 103, também conhecido por V-1 *Buzz Bomb*<sup>18</sup>. Segundo Newcome (2004), a primeira vez que este foi utilizado foi a 12 de junho de 1944. Sob ordem de Adolf Hitler, destinava-se a ser usado

---

<sup>18</sup> V-1 significa Vergeltungswaffe Eins (arma de vingança um) (Darack, 2011).

contra alvos não militares. O V-1 era alimentado por um motor *pulsejet* que tinha um zumbido característico, tinha um sofisticado sistema de orientação composto por giroscópios, barômetros e um anemómetro usado para calcular a distância voada. Atingindo a zona alvo, o sistema de orientação colocava o V-1 em mergulho. Os alemães lançaram cerca de 20.000 V-1 em alvos inimigos, principalmente em Londres e Antuérpia, matando mais de 10.000 civis e ferindo cerca de 28.000 (Darack, 2011).

A Reginald Denny's Radioplane Company, que foi adquirida em 1952 pela Northrop Aircraft Incorporated, abriu o caminho no desenvolvimento dos UAV após a 2.<sup>a</sup> Grande Guerra. Enquanto que a maioria das aeronaves projetadas e produzidas nessa altura foram utilizadas para a prática de tiro, em 1955 ocorreu o primeiro voo de um *drone* desenhado para reconhecimento, o Northrop Radioplane RP-71 Falconer (SD-1 para o exército). Lançado com recurso a dois mísseis e recuperado por paraquedas, o Falconer carregava uma câmara de filmar e transmitia o vídeo em tempo real (Darack, 2011).

### 2.6.3. Atualidade

O início da era moderna dos UAV deu-se com o desenvolvimento do AQM-34, um *drone* turbo alimentado especializado em reconhecimento. Durante a Guerra do Vietname, entre 1964 e 1973, este modelo realizou dezenas de milhar de missões de reconhecimento sobre o território vietnamita, partes da China e mesmo sobre a União Soviética, eliminando o risco representado pelos voos de reconhecimento tripulados (Darack, 2011).

Israel, na década de 70, iniciou a modificação de UAVs existentes e o desenvolvimento de novos projetos. Durante a Guerra de Yom Kippur, um dos mais engenhosos usos dados aos UAVs ocorreu em outubro de 1973, quando um enxame de *drones* Northrop Chukar foi enviado para as colinas de Golan. O exército sírio pensando que se tratava de um ataque aéreo maciço, lançou dezenas de mísseis terra-ar (SAM) das suas baterias antiaéreas, esgotando substancialmente as suas defesas aéreas (Darack, 2011).

Nos anos que se seguiram, Israel assumiu a liderança global em certos tipos de UAVs, particularmente na década de 80 com o desenvolvimento do RQ-2 Pioneer, um *drone* mais leve e menor. A atitude de alguns comandantes militares, que demonstravam reservas acerca da utilização deste tipo de aeronaves, mudou com a vitória impressionante da Força Aérea Israelita sobre a Força Aérea Síria em 1982. Uma utilização coordenada de aeronaves tripuladas e não tripuladas permitiu a destruição de 86 aviões sírios num curto

espaço de tempo, no Vale de Bekaa. Os *drones* foram utilizados como chamarizes eletrónicos, bloqueadores eletrónicos e como meio de observação em tempo real (Tetrault, 2009). Podemos considerar então que este acontecimento foi fulcral para a afirmação dos UAVs como meio de combate.

Durante a Guerra do Golfo em 1991, o papel do UAV como meio de combate passou do nível tático para o estratégico. Este meio forneceu informações que anteriormente eram unicamente obtidas com recurso a satélites ou aeronaves tripuladas voando a alta altitude. O RQ-2 Pioneer e o IAI RQ-5 Hunter voaram inúmeras vezes durante a Guerra do Golfo em 1991 (Darack, 2011).

Em todos os teatros de guerra desde essa altura até à atualidade foram utilizados UAVs. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, estes aparelhos sofreram melhorias, e foram criados outros de asa rotativa. Desde 1999 que se criaram e se desenvolvem novos UAVs de asa rotativa, desde modelos de apenas um até oito rotores. Alguns modelos já utilizam GPS, podem voar autonomamente, apresentam facilidades de transporte e utilização, com uma grande variedade de câmaras disponíveis, alimentados a eletricidade e muitos discretos (Tetrault, 2009).

O desenvolvimento de micro UAVs é uma área em expansão e de grande interesse científico. O que antes era considerado um conceito futurista devido às limitações tecnológicas, hoje em dia torna-se rapidamente comum. O número de empresas e operadores civis a trabalhar na área dos UAVs tem crescido a um ritmo alucinante, tal como a lista de aplicações dos UAV. Usados unicamente para fins militares, atualmente são aplicados nas mais diversas áreas, entre as quais a segurança (Tetrault, 2009).

## **2.7. UAVs nas Forças de Segurança estrangeiras**

A aplicação de UAVs na área da segurança é relativamente recente. Segundo um artigo publicado pela BBC (2007), a Inglaterra adquiriu o seu primeiro UAV para uso exclusivo das forças de segurança em 2007. Este UAV, de asa móvel, é constituído por 4 rotores e está equipado com uma câmara de vídeo que transmite imagens em tempo real ao seu utilizador, tendo uma autonomia de 20 minutos. Este modelo está vocacionado para o controlo e manutenção de ordem pública, controlo de tráfego e investigação criminal. Com a utilização deste meio procuram aprimorar a gestão dos seus agentes de segurança, a sua distribuição física e adequação dos meios às situações apresentadas.

Estão a ser realizados esforços para a aplicação de UAVs com maior autonomia no auxílio da missão das forças de segurança. O governo inglês, através do ministério da defesa, tem em curso um estudo sobre a aplicação de UAVs usados no Afeganistão e Iraque, no auxílio de operações policiais. Durante a realização dos Jogos Olímpicos de 2012 em Londres está previsto o estabelecimento, numa zona reservada, de um balão que servirá como repetidor das comunicações dos UAVs a operar na área. Desta forma, a Inglaterra será um dos primeiros países a usar UAVs na gestão da segurança interna (Sengupta, 2008).

Nos EUA, o uso dos UAVs pelas forças de segurança tem-se verificado principalmente no patrulhamento da fronteira com o México (Matthews, 2010 & Lipowicz, 2010). No entanto, algumas forças policiais locais já começaram a investir nestes meios, com fundos do Department of Homeland Security (DHS)<sup>19</sup>. O escritório do Xerife do condado de Montgomery, no Texas, foi a primeira força policial local a adquirir um UAV (Slashdot, 2011). O DHS lançou recentemente um programa que visa facilitar e acelerar a adoção de pequenos UAVs para as forças de segurança do país. O DHS admite ser um esforço muito grande devido aos obstáculos existentes no que concerne à privacidade da população. O programa de 4 milhões de dólares irá testar e avaliar vários sistemas UAV antes das forças de segurança avançarem com propostas de contrato às empresas fabricantes. O DHS irá ajudar as forças de segurança a melhor compreenderem de que forma este sistema de UAV poderá contribuir no suporte operacional das missões diárias (Stone, 2012). É de referir ainda que os UAVs foram utilizados em ações de busca e salvamento de sobreviventes em Nova Orleães quando esta foi fustigada pelo furacão Katrina (Santos, 2008).

No Brasil, desde julho de 2009 que a policia federal no Paraná começou a utilizar UAVs como ferramenta de combate ao crime organizado. Depois de uma fase de testes, o UAV realiza agora missões de patrulhamento fronteiro, combate ao tráfico de droga e tráfico de armas. Neste momento sobrevoa já as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Este país já tinha em uso o sistema mas estava especialmente vocacionado para atividades militares (Neto & Almeida, 2009).

---

<sup>19</sup> DHS é o equivalente ao Ministério da Administração Interna em Portugal.

## 2.8. UAV em Portugal

### 2.8.1. Forças Armadas

Os primeiros avanços na investigação e desenvolvimento em UAVs deram-se na Força Aérea Portuguesa (FAP), na segunda metade da década de 90. Esta nova área que a FAP abraçou insere-se no âmbito da investigação científica com vista ao melhoramento do conhecimento tecnológico e das capacidades militares. Dessa forma, o local escolhido para desenvolver este tipo de atividade foi a Academia da Força Aérea (AFA). O laboratório de aeronáutica foi construído em 1996, na AFA, com o objetivo de auxiliar os cursos de pilotagem aeronáutica, engenharia aeronáutica e eletrónica (Matos, 2010).

Hoje em dia a FAP tem em curso o Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados (PITVANT). Este projeto iniciou a 24 de novembro de 2008 e resulta de uma cooperação entre a Academia da Força Aérea e a Universidade do Porto (FEUP, Observatório Astronómico Prof. Manuel de Barros, Faculdade de Ciências e Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial). O PITVANT agrupa ainda a colaboração da Universidade da Califórnia, em Berkeley, da Universidade das Forças Armadas de Munique, da Agência de Defesa Sueca, da Honeywell e da Embraer (Academia da Força Aérea, 2009). No PITVANT desenvolve-se o controlo cooperativo de várias plataformas com iniciativa mista, os sistemas de navegação e a fusão de dados. Estuda-se também a metodologia para a criação, desenvolvimento e avaliação do controlo hierárquico de equipas de UAVs semiautónomos com elevado grau de fiabilidade de missão. A formação de pessoal com capacidade para definição de requisitos, operação e manutenção de sistemas UAV é um objetivo a cumprir (Morgado & Sousa, 2009).

A Armada tem em curso desde 2007 um projeto da aplicação de UAVs no âmbito das suas missões. Tem realizado testes em algumas das suas embarcações com o objetivo de eliminar/diminuir os problemas de lançamento e recolha do sistema (Coelho, Veloso & Lobo, 2007).

Segundo informações disponibilizadas pelo Exército no seu site<sup>20</sup>, existem projetos relacionados com a aplicação de UAVs no campo de batalha. Já foram realizados vários estudos sobre o assunto, inclusive a aplicação na artilharia de campanha. Existe neste momento uma colaboração com a empresa portuguesa TEKEVER no desenvolvimento do

---

<sup>20</sup> Informação disponível em <http://www.exercito.pt/sites/RI13/Noticias/Paginas/Aprontamento1BIFNDKFOR-Mini-UAVAR4LightRay.aspx>.

mini UAV AR4 Light Ray. No período de 06 a 10 de fevereiro de 2012, decorreu no Regimento de Infantaria n.º 13 a formação de 5 equipas operadoras do sistema (5 Sargentos e 5 Praças) tendo em vista a sua possível utilização no Teatro de Operações do Kosovo.

### **2.8.2. Universidades**

As Universidades da Beira Interior, Minho, Porto, Aveiro e o Instituto Superior Técnico (IST), além de cooperarem com diversas entidades na produção e desenvolvimento de sistemas UAV, têm também as suas próprias investigações. Isto deve-se não só a protocolos celebrados, mas também aos objetivos dos cursos universitários lecionados e a competições internacionais em que os seus alunos participam. Exemplo disso foi a recente vitória da UBI num campeonato de aerodelismo decorrido na Alemanha com o objetivo de construir uma aeronave não tripulada capaz de se elevar em 60 metros de pista com a maior carga útil possível.

### **2.8.3. Empresas civis**

Existem em Portugal algumas empresas civis que se destinam a fornecer serviços relacionados com o sistema UAV, nomeadamente a Tekever, Skyphoto, Active Space Technologies, Evolve Space Solutions e a UAVision.

### **2.8.4. Forças de Segurança**

#### **2.8.4.1. Guarda Nacional Republicana**

A implementação de UAVs na GNR tem sido objeto de estudo desde a implementação do sistema LAOS. Este sistema, na parte que concerne ao setor aéreo, idealizava a utilização de UAVs no auxílio de recolha de informações e vigilância em zonas remotas. Se algum alvo fosse detetado, o UAV poderia ser usado para identificação e verificação (Instituto de Altos Estudos Militares, 1991).

Desde a implementação deste sistema até à atualidade, os UAVs ainda não foram implementados, apesar de já terem sido realizados estudos e apresentadas propostas a várias unidades. A GNR integra desde 1 de janeiro de 2012 um projeto europeu denominado AIRBEAM, que propõe um plano de prevenção e gestão de crise sobre o espaço europeu aproveitando os benefícios de um sistema de plataformas aéreas composto por satélites e UAVs (Correia, 2012). Existe um memorando de janeiro de 2010 de entendimento entre a GNR, FAP, Universidade do Porto e a Direção Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa, no sentido de definir as relações, os termos e condições de cooperação entre as partes no âmbito da execução de atividades complementares associadas ao projeto PITVANT (Baraças, 2012).

#### **2.8.4.2. Polícia de Segurança Pública**

A Polícia de Segurança Pública (PSP) pretende implementar um modelo de patrulhamento mais reativo e que garanta uma maior segurança à população. O diretor nacional Paulo Valente Gomes, nas Grandes Opções Estratégicas para o período entre 2013 e 2016, pretende reforçar o patrulhamento aéreo utilizando ultraleves e UAVs. Em 2009 foi realizada uma apresentação por uma empresa privada e têm-se realizado estudos para a sua implementação (Curado, 2012).

### **2.9. Conclusões**

Desde a génese da aviação até à atualidade, foram inúmeras as transformações nos vários campos que compõem o mundo aeronáutico. Os UAVs deixaram de ser utilizados estritamente pelas entidades militares e passaram a ser empregues pelas forças de segurança nas mais variadas missões. Neste sentido, podemos afirmar que os avanços nesta área tendem a aumentar de forma a suprir as necessidades cada vez maiores tanto no ramo militar como na segurança.

Depois de realizada a revisão da literatura, debruçemo-nos então sobre o trabalho de campo que compõe este TIA.

## **Capítulo 3**

### **Metodologia e Procedimentos**

#### **3.1. Introdução**

O trabalho de campo tem como propósito verificar os conceitos teóricos desenvolvidos na revisão da literatura<sup>21</sup> e tentar encontrar desenlaces, tanto para o objeto como para os objetivos. Desta forma, neste capítulo apresenta-se a metodologia e procedimentos aplicados no trabalho de campo.

Inicialmente apresentamos os métodos de abordagem ao problema e elencando depois as técnicas, procedimentos e meios utilizados. É definido o tipo de entrevista que realizamos, descrevendo os procedimentos de análise e recolha de dados. Depois de definida, é explicada e justificada a amostra. De seguida enunciamos quais os materiais e instrumentos utilizados na investigação e, por fim, tecemos uma breve conclusão.

#### **3.2. Método de abordagem**

Uma investigação pode ser definida como o diagnóstico das necessidades de informação e seleção das variáveis relevantes sobre as quais vão ser recolhidas, registadas e analisadas informações (Sarmiento, 2008). Desta forma, no sentido de resolvermos a problemática definida inicialmente, utilizaram-se três métodos de recolha de informação.

A análise documental foi o cerne deste trabalho. Ainda que os UAVs não estejam implementados na GNR, realizou-se uma profunda pesquisa de informação sobre este meio noutras fontes, nomeadamente forças de segurança estrangeiras, forças armadas, empresas da especialidade, universidades, leis, decretos lei e regulamentos, sites na Internet e recortes de imprensa. Esta análise é importante no sentido de melhor compreender os UAVs e tudo o que está relacionado com estes.

---

<sup>21</sup> Segundo Gay *in* Carmo e Ferreira (1998), uma investigação “... conduzida com o propósito de aplicar ou testar a teoria e avaliar a sua utilidade na resolução de problemas...”, denomina-se investigação aplicada.

O método inquisitivo<sup>22</sup> foi essencial para a fundamentação deste trabalho sendo aplicado através de entrevistas. Foram efetuadas também várias conversas informais com especialistas do ramo das transmissões e aeronáutica, tanto da GNR como de universidades e empresas especializadas. Estas foram predeterminadas, realizadas sem recurso a guião mas com objetivos predefinidos. Não foram utilizados inquéritos por questionário pois o que se pretende com esta investigação é obter resultados fruto da análise e discussão de informações fidedignas, concretas e pertinentes. Assim sendo, o recurso a dados provenientes de opiniões de entidades que não têm conhecimento sobre a matéria descredibilizaria o trabalho.

O método de observação direta (não participante) foi utilizado aquando da visita a uma empresa especializada, nomeadamente à sede da empresa TEKEVER, em Lisboa, a 23 de julho de 2012, que disponibilizou os seus meios para demonstração de forma a fornecer uma maior perceção do seu funcionamento e conhecer procedimentos e técnicas específicas dos UAVs fabricados.

### **3.3. Técnicas, procedimentos e meios**

A elaboração do presente trabalho iniciou-se no dia 4 de maio de 2011 com uma pesquisa bibliográfica em bibliotecas civis e militares.

De forma a verificarmos as áreas de atuação da Guarda, foi efetuada uma pesquisa, durante o mês de junho de 2012, tendo por base a doutrina que preceitua o funcionamento e organização da instituição nas leis, nos decretos lei e regulamentos que disciplinam a GNR.

Durante o mês de junho de 2012, realizou-se a pesquisa relativa aos requisitos operacionais a atribuir aos UAVs através de conversas informais e pesquisa bibliográfica em teses e trabalhos de oficiais da FAP. No dia 8 de junho de 2012 ocorreu uma reunião com o diretor do departamento de ciências aeronáuticas da UBI, no respetivo departamento. Nesta reunião foram revelados determinados aspetos fundamentais à investigação complementando informações recolhidas anteriormente, nomeadamente os principais requisitos operacionais que um UAV deve possuir. No dia 14 de junho, houve uma reunião com um oficial da FAP na AFA para recolha de informação. Ocorreu uma

---

<sup>22</sup> Este método foi fundamentado no interrogatório escrito e oral.

reunião com o Tenente de TIE da GNR João Rodrigues no dia 2 de julho de 2012 com vista a esclarecimentos relacionados com as comunicações entre o sistema UAV e a GNR. As informações disponibilizadas nestas reuniões auxiliaram no esclarecimento de dúvidas e numa melhor utilização de dados e informações.

O método de investigação utilizado para a fundamentação do trabalho foi a entrevista semiestruturada. As entrevistas semiestruturadas foram dirigidas a oficiais das áreas de atuação da GNR e aplicadas em conversas informais a peritos na área da aeronáutica e telecomunicações. Todas estas entrevistas foram realizadas presencialmente.

### **3.4. Entrevistas semiestruturadas**

A entrevista é um meio que possibilita a recolha de informações e elementos de reflexão muito ricos e variados, permitindo a transmissão de experiências, acontecimentos ou situações de um indivíduo em particular. Assim, estas credibilizam a investigação ao saber qual a opinião particular dos entrevistados sobre determinadas matérias, as quais estes dominam, podendo ainda justificar o parecer expresso (Quivy & Campenhoudt, 2005).

As entrevistas semiestruturadas, segundo Sarmiento (2008), são efetuadas com base num guião<sup>23</sup>, em que os entrevistados respondem às perguntas deste podendo falar sobre outros assuntos relacionados com o tema ou de interesse para a investigação. As perguntas do guião tiveram como objetivo encaminhar as respostas dos entrevistados de forma a verificar as hipóteses levantadas na investigação.

As respostas adquiridas foram submetidas a uma análise de conteúdo através de quadros que Guerra (2006) define como abreviações de entrevistas, ou seja, são sínteses dos discursos que transmitem a ideologia do entrevistado. O objetivo destes quadros é reduzir o material a analisar ao indispensável para a investigação, permitindo simultaneamente o conhecimento da totalidade da entrevista e facilitando a comparação entre estas.

As entrevistas foram realizadas a sete oficiais da GNR, cuidadosamente selecionados por exercerem funções nas áreas de aplicação elencadas nas hipóteses. A escolha destes oficiais foi baseada no conhecimento profundo que possuem acerca das

---

<sup>23</sup> Vide Apêndice A – Guião da entrevista.

capacidades e *modi operandi* na sua área. Teve-se em consideração também a função desempenhada atualmente por cada um.

O Quadro n.º 1 exhibe a amostra à qual foi aplicada a entrevista semiestruturada.

**Quadro n.º 1 – Caracterização da amostra.**

Entrevistado	Área de Aplicação	Função Atual	Posto	Local da Entrevista	Data da Entrevista
1	Fiscalização e Segurança Rodoviária	2.º Cmdt UNT	Tenente Coronel	Lisboa	03/07/2012
2	Fiscal e Aduaneiro	Cmdt Destacamento de Pesquisa	Capitão	Lisboa	02/07/2012
3	Controlo Costeiro	CEM UCC	Tenente Coronel	Lisboa	09/07/2012
4	Segurança e Ordem Pública	Cmdt GIOP	Major	Lisboa	06/07/2012
5	Proteção e Socorro	Cmdt GIPS	Major	Lisboa	04/07/2012
6	Combate ao crime violento	Coordenador da Secção de Combate ao Crime Violento do GIOE	Capitão	Lisboa	03/07/2012
7	Investigação Criminal	Chefe da Divisão de Análise e de Investigação Criminal	Tenente Coronel	Lisboa	25/07/2012

### 3.5. Materiais, instrumentos e programas informáticos

Na realização das entrevistas as respostas foram gravadas num telemóvel *HTC Sensation*. Foi utilizado ainda o programa *Lince* no auxílio da escrita segundo o novo acordo ortográfico.

### **3.6. Conclusões**

Ainda que a análise documental tenha sido fundamental para o início e desenvolvimento da investigação, as diversas conversas informais realizadas auxiliaram no bom rumo a dar a esta investigação. As entrevistas semiestruturadas foram ferramentas utilizadas para fundamentar a investigação.

O presente trabalho de investigação, devido às características que ostenta, foi fundamentado sobretudo com base em factos concretos, dados recolhidos de experiências anteriores e opiniões exclusivas de pessoal especializado na matéria.

## **Capítulo 4**

### **Apresentação, análise e discussão dos resultados**

#### **4.1. Introdução**

Neste capítulo são apresentados, analisados e discutidos os resultados obtidos durante o trabalho de campo. A estrutura deste capítulo segue uma sequência lógica, clara e objetiva procurando a melhor perceção sobre os dados obtidos e como estes se enquadram na investigação.

Inicialmente são apresentados os resultados referentes à pesquisa na legislação em vigor sobre as áreas de atuação da GNR. De seguida, são caracterizados os requisitos operacionais para um UAV tendo por base a pesquisa efetuada em trabalhos e na análise às respostas das entrevistas exploratórias. Posteriormente serão analisadas as respostas às entrevistas semiestruturadas, com a apresentação e respetiva análise de conteúdo das respostas, expostas em quadro. Por fim são discutidas as respostas adquiridas nas entrevistas.

#### **4.2. Identificação das áreas de atuação da GNR**

##### **4.2.1. Apresentação dos resultados**

As áreas em que se desenvolve a missão da Guarda estão esplanadas no n.º 1 do artigo 6.º do Regulamento Geral do Serviço da Guarda Nacional Republicana (RGSGNR)<sup>24</sup>. Neste artigo, além de estarem elencadas as áreas de atuação, são definidas as missões desenvolvidas em cada área.

---

<sup>24</sup> Despacho n.º 10393/2010 emanado no Diário da República, 2.ª série, n.º 119, a 22 de junho de 2010.

Segundo este artigo, a missão atribuída à GNR desenvolve-se nas seguintes áreas:

- Policial;
- De segurança e ordem pública;
- De fiscalização e regulação da circulação rodoviária;
- De fiscalização no âmbito fiscal e aduaneiro;
- De controlo costeiro;
- De investigação criminal, tributária, fiscal e aduaneira;
- De proteção da natureza e do ambiente;
- De proteção e socorro;
- Honorífica e de representação;
- Militar.

As missões exercidas em cada área, segundo o mesmo artigo, são as que de seguida se apresentam.

As missões de carácter policial cumprem-se através do patrulhamento intensivo de toda a zona de ação da Guarda, sendo exercidas, prioritária e quotidianamente, de forma preventiva, pela vigilância, fiscalização e presença, bem como, eventualmente, pela atuação corretiva como exigência do cumprimento da lei.

As missões de segurança e ordem pública visam garantir a segurança e a tranquilidade públicas e a segurança das instalações dos órgãos de soberania. São, por princípio, realizadas por patrulhas e por forças de intervenção das unidades territoriais ou das unidades de intervenção e representação.

As missões de fiscalização e regulação da circulação rodoviária são desempenhadas, em todo o território continental, pela Unidade Nacional de Trânsito e por todas as Unidades Territoriais, nas respetivas zonas de ação.

As missões de fiscalização no âmbito fiscal e aduaneiro são desempenhadas, em todo o território nacional, pela Unidade de Ação Fiscal e por todas as Unidades Territoriais, nas respetivas zonas de ação.

As missões de controlo costeiro são exercidas pela Unidade de Controlo Costeiro e visam assegurar a vigilância, o patrulhamento e a interceção terrestre e marítima, em toda a costa e no mar territorial do continente e das regiões autónomas.

As missões de investigação criminal são exercidas pelas unidades territoriais e especializadas nas respetivas áreas de intervenção, sob a coordenação técnica da Direção

de Investigação Criminal do Comando Operacional, visando averiguar a existência de crimes, determinar os seus agentes e descobrir e recolher provas.

As missões de prevenção e de investigação da atividade tributária, fiscal e aduaneira são exercidas pela Unidade de Ação Fiscal em todo o território nacional.

As missões de proteção da natureza e do ambiente são exercidas pelas Unidades Territoriais nas respetivas zonas de ação, sob a coordenação técnica da Direção do Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente do Comando Operacional.

As missões de proteção e socorro são genericamente efetuadas por todas as unidades da Guarda e, particularmente, pelo Grupo de Intervenção de Proteção e Socorro da Unidade de Intervenção (GIPS/UI). Inserem-se na obrigatoriedade de prestação de auxílio às pessoas em perigo, quer se encontrem isoladas, quer no caso de catástrofes naturais ou outras situações que tal exijam, com especial incidência nas situações de crise.

As missões honoríficas e de representação consistem na prestação de honras militares a altas entidades nacionais e estrangeiras e na representação nacional no estrangeiro, em cerimónias de carácter militar, sendo desempenhadas, prioritariamente, pela Unidade de Segurança e Honras de Estado.

As missões de natureza militar, a cumprir pelas unidades da Guarda no âmbito da defesa nacional, derivam diretamente da sua condição de Corpo Especial de Tropas e são executadas, enquadradas pelas Forças Armadas ou de forma autónoma, conforme as suas possibilidades de atuação e sempre sob o comando direto dos quadros da Guarda.

#### **4.2.2. Discussão dos resultados**

No artigo supracitado estão bem definidas as áreas em que se desenvolve a missão da Guarda, bem como a missão específica atribuída a cada uma. Desta forma, a revisão deste artigo foi muito importante para a delimitação do nosso estudo. Podemos desde já verificar que todas as hipóteses se enquadram dentro das áreas de atuação da GNR, porém, só mais adiante no trabalho é que poderemos responder se estas serão também as áreas de aplicação dos UAVs na GNR.

### 4.3. Caracterização dos requisitos operacionais para um UAV

#### 4.3.1. Apresentação dos resultados

A empregabilidade operacional de uma sistema UAV numa área específica é verificada mediante o cumprimento de determinados critérios inerentes a essa área. Estes critérios são designados por requisitos operacionais e englobam as capacidades que o sistema UAV deve possuir para concluir com sucesso a sua missão.

Para a caracterização destes requisitos operacionais utilizamos como referência os trabalhos de investigação de Barbosa (2007) e Matos (2010), e os dados recolhidos na reunião com o Professor Doutor Pedro Gamboa, onde foram definidos os requisitos operacionais para sistemas UAV na área da recolha de informações, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento.

##### 4.3.1.1. Capacidades operacionais

A **autonomia e alcance** de um UAV compreende o tempo utilizado na descolagem, voo até à zona onde irá realizar a sua missão, tempo necessário para o cumprimento da missão, voo de regresso e aterragem. Por motivos de segurança, deve-se acrescentar a este período um tempo de reserva para enfrentar qualquer imprevisto. Para qualquer atividade operacional deve-se ter em conta este requisito devido à combinação entre a missão e carga útil do UAV (Gamboa, 2012).

A **altitude** a que o UAV irá operar depende da missão que lhe for atribuída, bem como da sua constituição. Deverá ter-se em atenção as condições atmosféricas para que estas não interfiram na qualidade da recolha de dados e imagens (Gamboa, 2012).

Ao nível da **manobrabilidade**, a utilização de um UAV em determinado tipo de missões poderá requerer que este tenha uma maior manobrabilidade em detrimento de outras capacidades operacionais. Isto vai depender a nível operacional do propósito da missão e a nível técnico do formato, composição e modo de funcionamento do UAV.

Ao nível da **navegação**, um UAV que realize missões com uma rota predeterminada deverá ter a capacidade de deslocar, navegar, operar ou aterrar autonomamente. Caso um UAV perca a comunicação com a *groundstation*, este deverá estar capacitado para automaticamente regressar ao local de descolagem ou seguir para

outro ponto de aterragem se estiver pré-estabelecido. A utilização do sistema GPS deverá ser o ponto base da navegação do UAV (Matos, 2010).

Aquando da utilização de um UAV deverá ter-se em conta as **condições climáticas** em que este irá operar. Sendo este um meio militar, este deverá ser possuidor de robustez suficiente para operar em condições meteorológicas adversas (Matos, 2010).

#### 4.3.1.2. Sensores e equipamentos

Ao nível dos **sensores eletro-óticos e infravermelhos**, a instalação destes dois tipos de sensores deverá permitir a obtenção de imagens tanto em modo fotográfico como em modo vídeo, em ambiente noturno ou diurno e com a capacidade de captar as imagens com maior ou menor ampliação. O processo de focagem e seguimento de alvos deve ter a possibilidade de atuar em modo automático e manual (Barbosa, 2007).

No cumprimento das missões de controlo costeiro é possível a utilização do **Radar de Patrulhamento Marítimo (RPM)** num UAV. Este equipamento tem capacidade para realizar vários tipos de buscas na superfície do mar, a curtas ou longas distâncias (Barbosa, 2007).

A instalação de uma **câmara térmica** permitirá a obtenção de imagens nos modos de vídeo e fotografia através da diferença de temperatura dos corpos e objetos da paisagem. Deverá ter a capacidade de captar imagens em modo focado ou panorâmico.

O equipamento de **Electronic Support Measures (ESM)** habilitará o UAV para procurar, intercetar, identificar e localizar fontes de emissão de radiação eletromagnética (Barbosa, 2007).

Ao nível de **Electronic Counter Measures (ECM)**, o UAV deverá estar habilitado a realizar empastelamento de forma a que impeça qualquer ameaça de usar o espectro eletromagnético contra este, garantido a segurança e controlo do próprio (Barbosa, 2007).

#### 4.3.1.3. Comunicações

Um UAV a operar para a GNR deverá ter elevadas **medidas de proteção e segurança** no que concerne à transmissão de dados. Este deverá ter a capacidade para realizar toda a missão em silêncio rádio, gravar toda a informação da missão, proteger as

comunicações contra terceiros, contra decepção e empastelamento e a informação que se transmite tem de ser codificada. Se um UAV for inadvertidamente apropriado por terceiros, todo o acesso à informação recolhida deverá estar codificado e só será autorizado quando credenciado para tal (Barbosa, 2007).

Para comunicar em qualquer classe de espaço aéreo<sup>25</sup> necessita de **rádios** habilitados para o efeito. Estes deverão operar em VHF e UHF e as comunicações deverão ser encriptadas (Barbosa, 2007). Em meios urbanos o UAV deverá ter a capacidade de comunicar através de Global System for Mobile Communications (GSM) e High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA).

O UAV para poder operar em segurança num espaço aéreo onde circulem outras aeronaves deve ter a capacidade de estabelecer comunicações com os controladores de tráfego aéreo (**Air Traffic Control (ATC)**) bem como com qualquer outra aeronave (Matos, 2010).

As **comunicações entre a *groundstation* e o UAV** têm de permitir uma ligação de dados em *full-duplex* quer o aparelho se encontre em linha de vista (LOS) ou não (BLOS). Este necessitaria de equipamentos de rádio e/ou SATCOM em que a largura de banda a utilizar fosse a suficiente para não haver quebras no fluxo de informação (Barbosa, 2007).

A transmissão de dados da aeronave deverá realizar-se por três canais distintos. Os dados relativos aos sensores devem ter um canal próprio, assim como os dados relativos à telemetria e rádio controlo da aeronave. Com vista a não sobrecarregar a transmissão de dados, a gravação de vídeo poderia ser feita em alta definição e a transmissão desta ser numa definição menor, poupando recursos à aeronave (Petiz, 2012).

Durante o cumprimento da missão a ocorrência de uma falha ao nível da transmissão de dados poderia levar à sua perda. Para colmatar esta falha o UAV deverá ter um **suporte digital para armazenamento de dados** (Matos, 2010).

A utilização de um UAV integrado num sistema global de monitorização e operação auxiliaria na aquisição de informações claras, precisas e em tempo real. Este tipo de sistema assenta numa base ***Network Centric Warfare***, em que seria necessário a utilização de equipamentos de comunicação complexos e automatizados por ligação de dados. Além do UAV, meios humanos, marítimos e terrestres auxiliariam na recolha de informação (Barbosa, 2007).

---

<sup>25</sup> Vide Anexo A.

#### **4.3.1.4. Energia**

O UAV deverá operar com recurso à sua própria fonte de alimentação ou, quando no solo, a uma *Ground Power Unit* universal (Matos, 2010).

Este deverá estar equipado com um alternador para converter a energia mecânica do motor em elétrica carregando as baterias durante o voo e fornecendo energia aos restantes componentes. Deverá estar ainda equipado com uma ou mais baterias (Gamboa, 2012).

Uma possível hipótese seria a instalação de micro-painéis solares para auxiliar o carregamento das baterias durante o voo bem como o fornecimento de energia aos restantes componentes. Isto iria aumentar a autonomia do UAV (Eufrázio, 2012).

#### **4.3.1.5. Uniformização e Interoperabilidade**

A utilização de um UAV no cumprimento das missões atribuídas à GNR deverá estar conforme os requisitos estabelecidos nos vários STANAGs que se aplicam neste âmbito, bem como normas institucionais de uniformização da atuação. Sendo a GNR uma força de segurança de natureza militar com a possibilidade de cooperação com outras instituições militares, não só nacionais mas de outros países pertencentes à NATO, tem de assegurar níveis elevados de interoperabilidade.

#### **4.3.1.6. Capacidade de projeção**

Existem diferentes formas de projetar um UAV em consequência da dimensão, massa e do formato deste. Deve-se ter em consideração o número de utilizadores mínimo necessário para obter 100% de rendimento e a forma de lançamento do UAV, através de força manual, catapulta, descolagem em pista ou verticalmente. Ao nível da deslocação, o UAV deverá ser versátil e de fácil transporte nos vários meios de transporte existentes (Gamboa, 2012).

#### 4.3.1.7. Certificação

Um UAV deverá ter a certificação necessária para operar em todas as classes de espaço aéreo, consoante o tipo de missão a desempenhar. Deve cumprir as normas existentes no STANAG 4671 que estabelece um conjunto de padrões de aeronavegabilidade em relação à conceção e construção de UAVs militares (Matos, 2010).

#### 4.3.1.8. Segurança de voo

O UAV deverá ser possuidor de equipamento **Identify Friend or Foe (IFF)** para ser identificado pelos órgãos ATC no radar (Barbosa, 2007).

Um UAV deverá estar capacitado a evitar possíveis colisões em voo através do reconhecimento de tráfego aéreo no seu espaço de atuação. Desta forma é necessário a instalação de equipamentos **Sense and Avois (S&A)** como o *Traffic Collision Avoidance System* (Barbosa, 2007).

Em situações em que exista um problema grave e irreversível levando à perda de controlo da aeronave, como falha do motor, danos na estrutura da aeronave ou problemas nos sistemas, deverá ser acionado um **paraquedas de emergência** (seja por controlo remoto ou automaticamente) possibilitando a recuperação da aeronave no solo bem como de dados e equipamentos (Matos, 2010).

Um UAV que execute uma missão na área do controlo costeiro deve estar provido de **flutuadores** insufláveis para, em caso de emergência, amarrar ou até flutuar no caso de a descida se efetuar de paraquedas (Matos, 2010).

Nas situações em que seja ativado o paraquedas, os flutuadores, ou em qualquer emergência que obrigue o UAV a uma aterragem forçada, deverá ser acionado o **Emergency Locator Transmitter (ELT)**, um pequeno emissor GPS que permite a fácil localização da aeronave (Matos, 2010).

O **sistema de iluminação** integrado no UAV deverá ser constituído por luzes de navegação, presença e aterragem. Estas destinam-se a que o UAV seja identificado ou localizado no espaço aéreo. No caso da realização de operações em ambientes com fraca visibilidade ou durante o período noturno estas são importantes, bem como durante a aterragem, permitindo maior visibilidade e controlo da aeronave ao operador (Matos, 2010).

#### **4.3.1.9. Uso, manutenção e materiais constituintes da aeronave**

Os **operadores do UAV** devem receber a formação e treino adequado por pessoal especializado. Um modelo a utilizar como referência poderá ser o American Society for Testing and Materials (ASTM) F38.03<sup>26</sup> que refere as especificações necessárias para cada militar a operar o UAV (Matos, 2010).

A **manutenção de um UAV** deverá ser efetuada periodicamente e após cada utilização, sendo esta de carácter preventivo e obedecendo a critérios e padrões rigorosos. No caso de mal funcionamento da aeronave deverá ser feita uma manutenção de carácter corretivo em instalações próprias e especializadas (Barbosa, 2007).

Os **combustíveis e lubrificantes** a utilizar no UAV deverão seguir as especificações previstas pela NATO, bem como as especificações civis (Matos, 2010).

Os materiais que compõem as zonas críticas da aeronave, que alojam os sensores e os equipamentos, devem ser mais resistentes para que protejam de uma forma mais eficiente o seu conteúdo em caso de acidente (Matos, 2010).

De modo a que a utilização do UAV tenha o menor impacto na natureza, os níveis de produção de ruído, gases nocivos e materiais utilizados na aeronave devem cumprir as normas em vigor para estas matérias (Barbosa, 2007).

#### **4.3.2. Análise e discussão dos resultados**

A escolha dos trabalhos de investigação de Barbosa (2007) e Matos (2010) como ponto de apoio, recolha de dados e comparação de requisitos recaiu sobre o facto de ambos versarem sobre os requisitos operacionais de um UAV. A investigação de Barbosa (2007) estuda uma aplicação mais generalista enquanto que a investigação de Matos (2010) incide mais especificamente sobre a vigilância marítima. Ambas as investigações são importantes pois, não havendo estudos semelhantes aplicados na GNR, estas serviram de rampa de lançamento para o presente trabalho. A investigação no âmbito da vigilância marítima, que é também uma das missões da GNR, serviu para detalhar a apresentação destes resultados em pontos específicos.

---

<sup>26</sup> Informação disponível em <http://www.astm.org/COMMIT/SUBCOMMIT/F3803.htm>.

Os requisitos operacionais são aqui caracterizados numa forma generalista, servindo de base a uma eventual aplicação posterior. Para uma aplicação concreta de um UAV é necessário avaliar a missão que esse UAV iria realizar, bem como especificações necessárias consoante a área de aplicação.

Ao nível dos sensores e equipamentos a utilizar no UAV, estes devem ser operacionais quer em uso individual, quer em conjunto com outros componentes. A sua substituição ou troca por outro componente deve ser simples, podendo recorrer à tecnologia *Plug and Play*. Estes devem ainda ter a capacidade de detetar e efetuar o seguimento de alvos em qualquer tipo de condições.

As comunicações no sistema UAV têm uma importância vital no desenrolar e no cumprimento da missão que lhe está atribuída. Em meios urbanos o sinal disponibilizado pelas operadoras de telecomunicações é forte, sendo essencial que o UAV tenha a capacidade de comunicar através de GSM e HSDPA reduzindo-se deste modo a possibilidade de falha nas comunicações. Numa utilização conjunta do UAV, para que se viabilize a transferência de dados entre vários utilizadores, esta deverá processar-se segundo os STANAGs aplicáveis, como o STANAG 4586. A utilização do UAV no conceito NCW implica que haja um elevado grau de uniformização, interoperabilidade e interligação no que concerne à transmissão de dados. As comunicações SATCOM são um requisito operacional muito importante na medida em que permitem que as comunicações sejam mantidas quando não existe outro meio possível no momento (Barbosa, 2007). Contudo, este meio contém alguns problemas associados nomeadamente o peso que traria para o *software* existente, o elevado custo e o grande consumo de energia.

A importância da interoperabilidade é enorme mas não deve ser apenas entendida no conceito externo. Ao nível interno, a GNR atua em conjunto com outras forças e serviços de segurança e proteção civil.

Um UAV, ao partilhar o espaço aéreo com outras aeronaves, tem de ser detentor de equipamentos específicos para cumprir os requisitos de segurança de voo. Este deve cumprir toda a legislação aplicável a aeronaves tripuladas, nomeadamente as definidas pela EuroControl / EASA (Barbosa, 2007).

#### 4.4. Análise das entrevistas

##### 4.4.1. Análise de conteúdo à questão n.º 1

No Quadro n.º 2 apresenta-se a análise de conteúdo à questão n.º 1 – Que plataformas compõem o sistema de vigilância hoje em dia da sua unidade?

**Quadro n.º 2 – Análise de conteúdo da questão n.º 1.**

Respostas	Argumentação
Entrevistado n.º 1 Fiscalização e Segurança Rodoviária	- Genericamente é efetuado através de patrulha auto. - Pontualmente através de recolha de imagens por parte da Brisa e Estradas de Portugal (EP).
Entrevistado n.º 2 Fiscal e Aduaneiro	- Observação direta. - Utilização de câmaras de vários tipos. - Utilização de binóculos.
Entrevistado n.º 3 Controlo Costeiro	- Plataformas terrestres através do uso de radares, sistemas eletro-óticos e térmicos. - Plataformas marítimas através de lanchas.
Entrevistado n.º 4 Segurança e Ordem Pública	- Através de patrulhamento a pé e auto. - Recurso a câmaras, dispositivos de visão noturna e binóculos. - A recolha de informações é efetuada no local. - Não existem grandes meios técnicos.
Entrevistado n.º 5 Proteção e Socorro	- Ao nível de equipamentos possui binóculos e duas câmaras. - Através de patrulhamento auto.
Entrevistado n.º 6 Combate ao crime violento	- Essencialmente sistemas de vídeo com gravação de grande capacidade e transmissão remota via RF ou 3G, tendo integrada a possibilidade de utilizar câmaras “diurnas” ou de visão noturna (intensificadores, refrigeradas com iluminadores e térmicas) de preferência com zoom elevado, tendo em consideração a ocultação das mesmas face ao adversário.
Entrevistado n.º 7 Investigação Criminal	- Basicamente os equipamentos utilizados são binóculos, câmaras e microcâmaras comandadas à distância.

No âmbito dos sistemas de vigilância, verificamos que todas as áreas têm plataformas de vigilância terrestre, sendo que somente a área do controlo costeiro tem plataformas de vigilância marítimas.

Dentro dos sistemas de vigilância terrestres, há áreas que utilizam meios auto para realizar patrulhamento. São utilizados também vários dispositivos no campo da visão, como binóculos, sistemas de vídeo e fotografia.

Na área da fiscalização e segurança rodoviária é referido ainda o recurso a imagens cedidas pela Brisa e Estradas de Portugal. No âmbito do controlo costeiro é relevante o facto de se usarem radares, sistemas eletro-óticos e térmicos.

#### 4.4.2. Análise de conteúdo à questão n.º 2

No Quadro n.º 3 apresenta-se a análise de conteúdo à questão n.º 2 – Quais as limitações do sistema de vigilância da sua unidade?

Quadro n.º 3 – Análise de conteúdo da questão n.º 2.

Respostas	Argumentação
Entrevistado n.º 1 Fiscalização e Segurança Rodoviária	- Existem limitações ao nível da falta de efetivo, veículos e custo do combustível. - Estes fatores levam a que sejam atribuídas às patrulhas troços muito longos.
Entrevistado n.º 2 Fiscal e Aduaneiro	- Existem limitações ao nível da falta de efetivo.
Entrevistado n.º 3 Controlo Costeiro	- Limitações ao nível das condições climatéricas. - Existência de zonas mortas. - Custo dos combustíveis.
Entrevistado n.º 4 Segurança e Ordem Pública	- Capacidade de vigilância no meio envolvente. - Campo visual reduzido.
Entrevistado n.º 5 Proteção e Socorro	- Limitações da vista humana. - Condições climatéricas. - Morfologia do terreno. - Custo dos combustíveis.
Entrevistado n.º 6 Combate ao crime violento	- Na Guarda, nos últimos anos, os investimentos têm sido feitos essencialmente nas vertentes de vigilância terrestre (ações de investigação criminal) e na vertente marítima (vigilância da orla costeira), sendo que a capacidade de recolha de imagem por via aérea é uma das maiores limitações destes sistemas.
Entrevistado n.º 7 Investigação Criminal	- Limitações relacionadas com a autonomia dos equipamentos, elevado custo, sensibilidade destes e treino dos operadores.

São várias as limitações existentes no cumprimento da missão da GNR nestas áreas, nomeadamente a falta de efetivo, o custo do combustível, limitações climatéricas e as inerentes à capacidade de visão humana, reduzindo o campo de visão observável. O oficial entrevistado com responsabilidade no combate ao crime violento apresenta um argumento interessante considerando que a capacidade de recolha de imagem por via aérea é uma das

maiores limitações. Ao nível da investigação criminal, visto utilizarem equipamento específico, é necessário um período de treino para os operadores destes equipamentos.

#### 4.4.3. Análise de conteúdo à questão n.º 3

No Quadro n.º 4 apresenta-se a análise de conteúdo à questão n.º 3 – Como perspetiva a implementação de UAVs nas ações e operações da GNR?

**Quadro n.º 4 – Análise de conteúdo da questão n.º 3.**

<b>Respostas</b>	<b>Argumentação</b>
Entrevistado n.º 1 Fiscalização e Segurança Rodoviária	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É um sistema novo que, se for viável, deve ser aproveitado.</li> <li>- Deve ser efetuado um estudo mais focalizado para cada área.</li> <li>- Pode trazer vantagens económicas.</li> <li>- Bom auxílio à vigilância.</li> <li>- Se as imagens forem controladas num centro de comando e controlo, traz vantagens no âmbito do comando e controlo.</li> </ul>
Entrevistado n.º 2 Fiscal e Aduaneiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Noutras áreas da GNR considera oportuno.</li> <li>- Na área da investigação fiscal e aduaneira não considera positiva, visto que o contrabando hoje em dia é efetuado em diferentes moldes. A investigação é um método fundamental para se obter resultados neste campo.</li> </ul>
Entrevistado n.º 3 Controlo Costeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economia de custos.</li> <li>- Maior raio de ação e campo de observação na vigilância marítima.</li> </ul>
Entrevistado n.º 4 Segurança e Ordem Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É necessário efetuar um estudo de custo/benefício.</li> <li>- Valioso em todas as áreas.</li> <li>- Muito bom na recolha de informações e vigilância.</li> </ul>
Entrevistado n.º 5 Proteção e Socorro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De uma forma positiva, inclusive já foram apresentados UAVs a esta unidade.</li> <li>- São fulcrais para um melhor cumprimento das operações.</li> <li>- Permite uma visualização total da área de operações, numa fase já reativa.</li> <li>- Ao nível do SEPNA, serve como elemento preventivo pois permite uma grande capacidade de visualização do terreno.</li> <li>- Permite saber em tempo real o que se passa no terreno.</li> </ul>
Entrevistado n.º 6 Combate ao crime violento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nos dias que correm, qualquer implementação, independentemente de ser ao nível da Guarda no seu todo ou ao nível de uma Unidade, teria de ser projetada de forma integrada com outros sistemas já existentes.</li> <li>- Ao nível desta área, seria uma boa ferramenta de recolha de informações.</li> </ul>
Entrevistado n.º 7 Investigação Criminal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoje em dia a utilização dos UAVs é maioritariamente em missões militares.</li> <li>- Apesar de considerar muita positiva a implementação dos UAVs na GNR, atenta na dificuldade da sua implementação devido à atual conjuntura financeira.</li> <li>- Com o dinheiro gasto neste meio, poderiam ser adquiridos mais equipamentos.</li> </ul>

Todos os entrevistados consideram positivo a implementação de UAVs nas ações e operações da GNR.

O principal argumento cifrou-se na vantagem de este meio auxiliar na vigilância do terreno. O entrevistado n.º 1 considera ainda que se as imagens forem controladas num centro de comando e controlo, trará vantagens no âmbito do comando e controlo.

No entanto, o entrevistado n.º 2 não considera positiva a utilização de UAVs na sua área fiscal e aduaneira. O entrevistado n.º 7 considera que segundo a atual conjuntura financeira será difícil a sua implementação na GNR. Refere ainda que com o dinheiro gasto neste meio, poderiam ser adquiridos mais equipamentos.

São apresentados ainda vários argumentos no sentido de se realizar um estudo aprofundado para cada área de aplicação e um estudo sobre a relação custo/benefício, apesar de ser dito que este meio traria, à partida, vantagens ao nível económico.

#### 4.4.4. Análise de conteúdo à questão n.º 4

No Quadro n.º 5 apresenta-se a análise de conteúdo à questão n.º 4 – Que tipo de operações da sua Unidade entende que tirariam partido da utilização deste meio?

**Quadro n.º 5 – Análise de conteúdo da questão n.º 4.**

<b>Respostas</b>	<b>Argumentação</b>
Entrevistado n.º 1 Fiscalização e Segurança Rodoviária	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilância das vias rodoviárias.</li> <li>- Planeamento e auxílio à execução de operações pontuais (Fátima).</li> <li>- Controlo de acidentes de viação.</li> <li>- Controlo de catástrofes.</li> </ul>
Entrevistado n.º 2 Fiscal e Aduaneiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilância de locais recônditos, não observáveis por outros meios.</li> </ul>
Entrevistado n.º 3 Controlo Costeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior capacidade de vigilância.</li> <li>- Vigilância da orla marítima.</li> <li>- Permite maior tempo de reação às forças terrestres.</li> </ul>
Entrevistado n.º 4 Segurança e Ordem Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em todas as operações realizadas por esta unidade.</li> <li>- Só no patrulhamento é que não se retiram muitas vantagens.</li> </ul>
Entrevistado n.º 5 Proteção e Socorro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em termos de proteção civil todas as operações beneficiam pois o UAV consegue visualizar toda a área da catástrofe auxiliando na tomada de decisão.</li> <li>- Operações de busca e salvamento.</li> <li>- Atuação em ambientes com matérias perigosas.</li> </ul>
Entrevistado n.º 6 Combate ao crime violento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilância de áreas sensíveis.</li> <li>- Reconhecimento para operações táticas.</li> <li>- Locais de difícil acesso.</li> <li>- Ações de vigilância para fins de investigação criminal.</li> </ul>
Entrevistado n.º 7 Investigação Criminal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas as missões de seguimento e vigilância realizadas.</li> </ul>

Esta questão visa dar a conhecer que tipo de operações, em cada área de atuação, beneficiaria com a implementação de UAVs. Todos os entrevistados estão de acordo no facto de que o UAV aumenta a capacidade de vigilância dos seus utilizadores. Em todas as áreas este meio seria vantajoso nas suas várias operações específicas. É de realçar o facto de a GNR poder utilizar este meios cooperando com outras forças, nomeadamente a Proteção Civil.

#### 4.4.5. Análise de conteúdo à questão n.º 5

No Quadro n.º 6 apresenta-se a análise de conteúdo à questão n.º 5 – Tendo em conta as operações que a sua Unidade desempenha, quais entende que possam ser as vantagens operacionais ao ter o apoio de uma plataforma com estas características?

Quadro n.º 6 – Análise de conteúdo da questão n.º 5.

Respostas	Argumentação
Entrevistado n.º 1 Fiscalização e Segurança Rodoviária	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior raio de ação.</li> <li>- Dependendo dos sensores, a captação de imagens de noite e de dia seria excelente.</li> <li>- Em ambiente urbano, ter em atenção à existência de outras aeronaves.</li> <li>- A utilização em autoestradas seria uma boa ferramenta de trabalho.</li> <li>- A utilização de equipamentos de asa móvel ou asa fixa nesta área seria compatível, tendo em conta a capacidade de projeção de cada um.</li> </ul>
Entrevistado n.º 2 Fiscal e Aduaneiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vantagens pontuais ao nível das vigilâncias e seguimentos.</li> </ul>
Entrevistado n.º 3 Controlo Costeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campo de visão alargado.</li> <li>- O facto de alguns UAVs operarem a grandes altitudes diminui a probabilidade de serem detetados pelo adversário, seja ao nível da visão ou audição.</li> <li>- Fator surpresa ao nível da capacidade de projeção.</li> <li>- A utilização de sensores térmicos permitiria em condições de fraca visibilidade o auxílio à vigilância costeira.</li> <li>- A visualização em tempo real seria muito vantajosa no auxílio ao comando.</li> <li>- A autonomia de voo ideal deve rondar entre as duas e três horas.</li> </ul>
Entrevistado n.º 4 Segurança e Ordem Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Num equipamento com grande autonomia permitiria um apoio mais eficiente à tomada de decisão.</li> <li>- A utilização de UAVs com elevado nível de discrição facilitaria a recolha de informações em certos ambientes.</li> <li>- A velocidade na capacidade de projeção deste meio é um fator importante a ter em conta.</li> </ul>
Entrevistado n.º 5 Proteção e Socorro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao nível da capacidade de projeção teria vantagem em dois níveis, numa intervenção mais rápida numa primeira fase e, numa segunda fase, numa gestão de grandes incidentes com um aparelho com maior autonomia.</li> <li>- A visualização do terreno durante 24 horas seria uma enorme vantagem operacional.</li> <li>- A maior vantagem seria o enorme campo de visão que se poderia obter.</li> </ul>
Entrevistado n.º 6 Combate ao crime violento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os UAVs seriam uma vantagem no que diz respeito ao reconhecimento e vigilância de locais de difícil acesso e visibilidade, nomeadamente no reconhecimento de áreas para intervenção tática e na recolha de notícias, informação e imagens aéreas no âmbito da investigação criminal ou das informações.</li> <li>- Para se constituir como uma vantagem, os sistemas teriam de ser práticos, simples e de fácil transporte e emprego operacional (<i>fast deployment</i>), dando primazia a sistemas com autonomia até uma hora e alcance até um mínimo de 500 metros, com capacidade de visualização em ambiente diurno e ambiente noturno.</li> </ul>
Entrevistado n.º 7 Investigação Criminal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teria vantagem operacional no que diz respeito ao reconhecimento e vigilância de áreas de difícil acesso e visibilidade, tanto em ambientes urbanos como rurais.</li> </ul>

Esta questão visa dar a conhecer as potenciais vantagens operacionais que resultariam do apoio de uma plataforma com estas características. À exceção da área fiscal e aduaneira, todas as restantes apresentam várias vantagens se tivessem recurso a este tipo de plataforma. As respostas obtidas evidenciam o aumento do raio de ação, vantagens ao nível das vigilâncias, seguimentos e recolha de informações, campo de visão alargado e apoio eficiente à tomada de decisão.

#### **4.4.6. Discussão dos resultados**

Os resultados obtidos com a realização das entrevistas foram satisfatórios, na medida em que nos foi dada muita informação e pareceres relativamente à empregabilidade dos UAVs na GNR e, mais especificamente, em cada área de atuação.

No âmbito dos sistemas de vigilância nas áreas de atuação estudadas, verificamos que todas têm plataformas de vigilância terrestre, sendo que somente a área do controlo costeiro, devido às características inerentes, tem plataformas de vigilância marítimas. A implementação de bons sistemas de vigilância é fundamental para uma boa execução e cumprimento da missão geral da GNR. É de referir que em nenhuma das áreas existe uma plataforma de vigilância aérea.

Em todas as áreas de atuação da GNR existem limitações. As que hoje em dia se constata com maior facilidade são a falta de efetivo e o custo do combustível. Encontramos também as limitações de cariz meteorológico e as inerentes à capacidade da visão humana. Se houver falta de efetivo, existirá uma carga maior de trabalho a ser suportada pelos militares existentes. Com o elevado custo dos combustíveis o patrulhamento auto é reduzido de forma a controlar os gastos. Na área da investigação criminal existem limitações relacionadas com a autonomia e sensibilidade dos equipamentos, elevado custo e treino dos operadores visto que, nesta área, se utilizam equipamentos específicos. Os UAVs têm potencialidade para mitigar estas limitações, permitindo, por exemplo, maior alcance na vigilância comparativamente à realizada por uma plataforma terrestre com falha quantitativa de efetivo e de meios.

A implementação de UAVs nas ações e operações da GNR é considerada positiva por todos os entrevistados. O principal argumento cifrou-se na vantagem de ter este meio como auxílio na vigilância do terreno. O entrevistado n.º 1 considera que a possibilidade de

as imagens serem controladas num centro de comando e controlo trará vantagens neste âmbito.

Contudo, o entrevistado n.º 2 considera que a implementação de UAVs na investigação fiscal e aduaneira não é profícua. A argumentação que utiliza versa sobre o novo modo de atuação dos contrabandistas. Antigamente, o contrabando era efetuado através de trilhos abertos em locais de difícil acesso junto à fronteira com Espanha. Hoje em dia, é realizado através de contentores que entram pela fronteira terrestre com Espanha e pelos portos marítimos. Desta forma, através do visionamento externo, incluindo o aéreo, é impossível verificar se existe ou não material contrabandeado sendo que somente com recurso à investigação é que se conseguem resultados nesta área. Esta consideração deve ser tomada em conta, porém o combate ao contrabando não é a única missão que esta unidade desempenha. Como foi referido pelo entrevistado, a investigação é um método fundamental para se obter resultados. Os UAVs são meios que, devido às suas características, podem ser altamente frutíferos neste campo visto que nesta unidade se desempenham missões de reconhecimento, vigilâncias, seguimentos, entre outras, para a obtenção de informação.

O entrevistado n.º 7, considerando muito positiva a implementação dos UAVs na GNR, aprecia esta como difícil devido à atual conjuntura financeira. Considera ainda que com o dinheiro despendido neste meio poderiam ser adquiridos mais equipamentos de outro género. A aquisição de mais meios é sempre um fator positivo, todavia deve-se ter em conta que a disponibilidade de um conjunto variado de equipamentos permite uma melhor adequação destes às necessidades dos militares no cumprimento da sua missão.

São dados entendimentos no sentido de se realizar um estudo aprofundado para cada área de aplicação e um estudo sobre a relação custo/benefício, apesar de ser dito pelos entrevistados que este meio traria à partida vantagens do ponto de vista económico.

Ao nível dos meios aéreos, a GNR utiliza-os pontualmente para auxiliar certas operações, realizar patrulhamentos, reconhecimentos e para instrução. Segundo o Plano de Emprego de Meios Aéreos para 2012<sup>27</sup>, estão atribuídas à GNR 117 horas de voo, das quais 97 são para patrulhamento, reconhecimentos e apoio a operações. Estas missões podem ser executadas por um UAV. Segundo o Plano de Atividades para 2012 da GNR, são pagos à Empresa de Meios Aéreos (EMA) €1.033.000,00, quantia suportada pelo Ministério da Administração Interna. Se dividirmos a quantia paga pelo MAI pelas horas

---

<sup>27</sup> Vide Anexo B.

de voo atribuídas dá uma média de €8.829,06 por hora de utilização. Para as 97 horas de voo utilizadas em patrulhamento, reconhecimentos de zonas e apoio a operações são gastos €856.418,80.

Ao nível dos meios navais, as Lanchas de Vigilância e Interceção (LVI) são meios utilizados na vigilância, patrulhamento e interceção em ambientes marítimos. Os consumos de uma LVI, segundo Eufrazio (2012), são da ordem dos 160 litros por hora<sup>28</sup>. Tendo em consideração o atual preço dos combustíveis, o recurso a estes meios encontra-se limitado.

Relativamente ao custo de utilização de um UAV, não incluindo o custo de aquisição da aeronave e sem considerar a manutenção do aparelho, cinge-se apenas aos gastos da energia elétrica para carregar as baterias.

No que concerne ao tipo de operações que cada área de atuação tiraria partido da utilização deste meio, todos os entrevistados estão de acordo no que concerne ao aumento da capacidade de vigilância dos seus utilizadores.

No âmbito da fiscalização e segurança rodoviária, além das missões de patrulhamento e controlo de catástrofes, em operações pontuais como na Peregrinação a Fátima, a plataforma aérea seria uma enorme ajuda no controlo de tráfego.

No âmbito fiscal e aduaneiro, a vigilância de locais recônditos por este meio, no auxílio à investigação, é uma mais valia.

No campo do controlo costeiro, o facto de se poder conciliar a utilização dos postos móveis e fixos de observação com o UAV torna mais eficaz a vigilância da costa. Consoante a capacidade de projeção que tenhamos do UAV, as forças em terra terão mais tempo para reagir a qualquer evento, bem como haverá uma melhor tomada de decisão.

Ao nível da segurança e ordem pública, todas as operações que se desenrolam neste âmbito tirariam partido da utilização dos UAVs. Operações de manutenção e restabelecimento de ordem pública, batidas, golpes de mão, policiamento de espetáculos, seguimentos e vigilâncias são exemplos em que a visão alargada sobre a área da operação seria vantajoso para o comando e controlo das forças.

Em termos de proteção e socorro todas as operações tirariam partido da utilização dos UAVs pois consegue-se visualizar toda a área da catástrofe auxiliando na tomada de

---

<sup>28</sup> Os consumos apresentados variam consoante o tipo de missão a desempenhar pela LVI. Aquando a realização de uma interceção os consumos serão maiores, ao passo que na realização de um aguardo, em que os motores se encontram ao ralenti, os consumos serão menores. Deve-se ter em conta que as LVI possuem dois motores, sendo o consumo de cada cerca de 80 litros por hora.

decisão. Na atuação em ambientes com matérias perigosas tem-se a vantagem de poder dispor os militares de forma a minimizar a sua exposição ao perigo.

Na proteção da natureza e ambiente, a utilização dos UAVs teria um intuito mais preventivo, com possíveis missões de vigilância e deteção de incêndios. É de realçar o facto de a GNR poder utilizar estes meios com outras forças, nomeadamente a Proteção Civil aquando de operações conjuntas, por exemplo em combates a incêndios.

Ao nível da investigação criminal todas as missões de seguimento e vigilância poderiam usufruir das vantagens da utilização deste meio.

Ao nível das vantagens operacionais, todas apresentam potenciais vantagens da aplicação dos UAVs. As respostas obtidas evidenciam que o aumento do raio de ação e observação, a possibilidade de efetuar vigilâncias, seguimentos e recolha de informações de uma forma mais dissimulada e discreta são vantagens ao nível operacional e conseguem dar ao comandante da operação uma base mais credível e sustentável de apoio eficiente à tomada de decisão.

As vantagens acima referidas dependem também das capacidades que a aeronave possui. Os UAVs podem ser classificados consoante as suas características<sup>29</sup>. Existem UAVs que necessitam de grande parte dos requisitos operacionais elencados no subcapítulo 4.3., ao passo que, por exemplo, os mini UAVs precisam apenas dos mais elementares.

Ao nível das capacidades operacionais, a área da proteção da natureza e ambiente necessita de um UAV com maior autonomia e alcance, em detrimento de manobrabilidade e capacidade de projeção rápida. As áreas da fiscalização e segurança rodoviária, segurança e ordem pública, proteção e socorro, controlo costeiro e investigação criminal têm necessidades que beneficiariam da utilização dos dois tipos de UAVs.

Ao nível dos sensores e equipamentos, cada área teria os seus requisitos específicos e seriam necessários diferentes sensores consoante o tipo de missão que o UAV desempenhasse. Em todas as áreas os sensores eletro-óticos são indispensáveis. No controlo costeiro podem ser utilizados adicionalmente os sensores de infravermelhos e a câmara térmica. Nas áreas da segurança e ordem pública, e proteção da natureza e ambiente, pode ser utilizado em conjunto a câmara térmica.

A área das comunicações é fulcral visto que o propósito do lançamento de um UAV é tirar partido dos sensores que este utiliza para obter um melhor conhecimento do evento.

---

<sup>29</sup> Vide Anexo C.

É fundamental que estas aeronaves possuam elevadas medidas de proteção no que concerne à transmissão de dados.

Relativamente à capacidade de projeção, quanto menos recursos humanos forem necessários para a rentabilidade máxima do UAV, melhor. A velocidade da capacidade de projeção relaciona-se com o formato do UAV, a forma de lançamento e modalidade de transporte.

Ao nível da segurança de voo, os requisitos a aplicar a um UAV vão depender diretamente do tipo de missão que executa, bem como do espaço aéreo que vai ocupar. Desta forma, os UAVs que utilizarem espaço aéreo partilhado com outras aeronaves, operando a altas altitudes, devem possuir estes requisitos.

Todas estas características, a ser aplicadas em áreas específicas, necessitariam de um estudo mais aprofundado com vista a rentabilizar ao máximo as potencialidades dos recursos do UAV.

## **Capítulo 5**

### **Conclusões e recomendações**

#### **5.1. Introdução**

O presente trabalho de investigação tem como propósito elencar os requisitos operacionais para os UAVs na GNR. Assim, identificaram-se as áreas de atuação da GNR, bem como a caracterização de requisitos operacionais para um UAV.

Neste capítulo procede-se à verificação das hipóteses e à apresentação das conclusões finais da investigação. Sumariamente são listadas as dificuldades encontradas bem como limitações do estudo. Finalmente, são feitas recomendações e sugeridas propostas para investigações futuras.

#### **5.2. Verificação das hipóteses**

Alcançado o final da investigação, é neste momento exequível a verificação das hipóteses formuladas. Inicialmente definiram-se várias hipóteses de respostas a duas perguntas derivadas da pergunta inicial.

Em resposta à **PD1**, iremos verificar sete hipóteses.

Relativamente à hipótese **H1.1**: *Fiscalização e segurança rodoviária*, considera-se totalmente validada. A extensa área de ação que possui, em conjunto com a necessidade de patrulhamento diário e a realização de operações pontuais em que necessitam do constante conhecimento do fluxo de trânsito na área, leva a que seja necessária a adoção de meios eficazes de vigilância. A utilização de equipamentos de asa móvel ou asa fixa nesta área seria compatível, tendo em conta a capacidade de projeção de cada um.

Sobre a hipótese **H1.2**: *Fiscal e aduaneiro*, considera-se parcialmente validada. Na área da investigação fiscal e aduaneira, dado que o contrabando hoje em dia é efetuado em diferentes moldes, a adoção deste meio não adicionaria grandes vantagens. Todavia, apesar de não servir para o cumprimento de uma das missões, tendo em consideração o

entrevistado, ao nível das vigilâncias e seguimentos este meio poderia ser usado com sucesso e vantagem.

Em relação à hipótese **H1.3**: *Controlo costeiro*, esta considera-se totalmente validada. O incremento do raio de ação e campo de observação na vigilância marítima seriam vantagens consideráveis. A utilização dos diferentes sensores permitiria o auxílio à vigilância costeira, mesmo em condições de fraca visibilidade. Saliente-se ainda o facto de alguns UAVs operarem a grandes altitudes diminuindo a probabilidade de serem detetados.

A hipótese **H1.4**: *Segurança e ordem pública*, considera-se totalmente validada. Este meio é considerado uma ótima ferramenta para efetuar vigilâncias e recolher informações. Um equipamento com grande autonomia permitiria um apoio mais eficaz à tomada de decisão, e o elevado nível de descrição facilitaria a recolha de informações em certos ambientes. Seria vantajoso também no reconhecimento de áreas para intervenção tática.

Relativamente à hipótese **H1.5**: *Proteção e socorro*, considera-se totalmente validada. Ao nível da capacidade de projeção, a aplicação dos UAVs teria vantagem em dois níveis, numa intervenção mais rápida numa primeira fase e, numa segunda fase, numa gestão de grandes incidentes com um aparelho com maior autonomia. A grande capacidade de visão que se obteria sobre a área seria uma enorme vantagem.

A hipótese **H1.6**: *Proteção da natureza e ambiente*, considera-se totalmente validada. Na proteção da natureza e ambiente a utilização dos UAVs seria no âmbito mais preventivo, através de missões de vigilância e deteção de incêndios.

Relativamente à hipótese **H1.7**: *Investigação criminal*, considera-se totalmente validada. Os UAVs seriam uma vantagem no que diz respeito ao reconhecimento, vigilância, recolha de notícias, informação e imagens, tanto de locais de difícil acesso e visibilidade, como de locais normais onde a descrição é um fator muito importante.

Em resposta à **PD2**, iremos verificar cinco hipóteses.

Relativamente à hipótese **H2.1**: *Capacidades operacionais*, considera-se totalmente validada. As capacidades operacionais englobam um grupo muito importante de requisitos operacionais, sendo estes os requisitos que definem as capacidades básicas de voo da aeronave.

A hipótese **H2.2**: *Sensores e equipamento*, considera-se totalmente validada. É devido a este grupo de requisitos operacionais que são executadas missões com os UAVs, de modo a obter informações que de outra forma dificilmente seriam possíveis de obter.

Sobre a hipótese **H2.3: Comunicações**, esta considera-se totalmente validada. É graças ao grupo das comunicações que atempadamente conseguimos obter a informação necessária, bem como garantir a sua segurança e controlar a aeronave.

Relativamente à hipótese **H2.4: Capacidade de projeção**, considera-se totalmente validada. São várias as formas de projetar um UAV no espaço aéreo, dependendo da sua dimensão, massa e formato. Deve-se ainda ter em consideração o número de utilizadores mínimo necessário para obter o máximo rendimento.

A hipótese **H2.5: Segurança de voo**, considera-se totalmente validada. Os requisitos operacionais ao nível da segurança de voo são importantíssimos no que concerne à segurança da aeronave enquanto opera em espaço aéreo nacional.

### **5.3. Conclusões finais**

Terminada a investigação e verificadas as hipóteses, podemos agora responder à pergunta de partida: Quais serão os requisitos operacionais para os UAVs na GNR? Poderemos dizer que atingimos os objetivos definidos inicialmente com vista à resolução do problema. Com o decorrer da investigação novos conhecimentos foram adquiridos que nos abriram o campo de visão sobre esta problemática. Os requisitos operacionais para os UAVs na GNR estão elencados de uma forma genérica. Deparámo-nos durante o decorrer do trabalho que para cada área de atuação da GNR eram demandados requisitos específicos, o que nos permitiu abordar o tema numa outra perspetiva mas mantendo o rumo do mesmo. Concluimos então que, para cada área de aplicação, além dos requisitos base que garantem o bom funcionamento e segurança da aeronave, são necessários requisitos operacionais específicos para o cumprimento da missão da área em questão.

A utilização dos UAVs em apoio ou substituição de outros meios, nomeadamente os meios navais e aéreos, é uma possibilidade. Na realização das missões de patrulhamento, reconhecimento e apoio a operações, estes podem ser utilizados com sucesso e de forma mais eficiente, reduzindo os custos de utilização.

Desta forma, concluímos igualmente que na generalidade são dois os tipos de UAVs que podem cumprir os requisitos exigidos para cada área.

Para missões de duração mais longa em que a velocidade de projeção não é o fator mais importante, consideramos útil o emprego de um UAV pertencente ao grupo 3<sup>30</sup>, com as seguintes características retiradas da tabela de Azevedo (2006)<sup>31</sup>: altitude de operação média, autonomia média, raio de missão médio, velocidade rápida, asa fixa, que execute missão de reconhecimento e que efetue descolagem em rampa.

Para missões de curta duração em que é importante a velocidade de projeção consideramos útil a utilização de um UAV pertencente ao grupo 1<sup>32</sup>, com as seguintes características retiradas da tabela de Azevedo (2006)<sup>33</sup>: altitude de operação baixa, autonomia curta, raio de missão curto, velocidade lenta, rotor fixo, que execute missões de reconhecimento e que efetue descolagem VTOL (*vertical takeoff and landing*).

#### **5.4. Dificuldades e limitações do estudo**

A presente investigação foi realizada num ambiente de grande motivação gerada pelo interesse do tema e pelas vantagens que poderá trazer à atuação da GNR.

A escassez de estudos realizados nesta matéria dentro da GNR constituiu a primeira dificuldade na obtenção de conhecimento nesta área. São poucos os militares que já tiverem contacto com esta realidade, pelo que o nível de conhecimento sobre estes meios na GNR é fraco.

No decorrer da investigação, o desconhecimento em matérias específicas da aplicação destes meios em missões de âmbito policial traduziu-se noutra dificuldade.

#### **5.5. Recomendações**

Com base na análise da investigação efetuada revela-se oportuno e fundamental apresentar algumas recomendações com vista a enquadrar uma possível aplicação dos UAVs na GNR.

---

<sup>30</sup> Vide Anexo D.

<sup>31</sup> Vide Anexo C.

<sup>32</sup> Vide Anexo D.

<sup>33</sup> Vide Anexo C.

Ao nível do Comando Operacional, na Direção de Operações, é recomendável a formação de um grupo de trabalho para avaliar a hipótese de aplicação de um sistema de armas UAV nas diferentes áreas de atuação da GNR. Após esta avaliação, deverá ser planeada a implementação deste sistema nas diferentes áreas que beneficiariam do mesmo, bem como a definição de um conceito de utilização operacional. É fundamental o estudo das necessidades relativas à qualificação dos recursos humanos na operação dos UAVs. Visto que para a realização de algumas missões o UAV irá operar no espaço aéreo português em conjunto com o restante tráfego aéreo, deverá existir uma estreita coordenação com os órgãos responsáveis pela gestão do espaço aéreo. A Direção de Comunicações e Sistemas de Informações deve disponibilizar todo o apoio necessário ao nível técnico no que respeita a esta área.

Ao nível do Comando da Administração dos Recursos Internos, a Direção de Recursos Logísticos, esta deve garantir total apoio técnico ao sistema de armas UAV.

Ao nível do Comando da Doutrina e Formação, esta deve ser responsável pela elaboração dos manuais e formação dos militares que venham a operar este tipo de aeronave.

## **5.6. Propostas para investigações futuras**

Como propostas para investigações futuras recomenda-se o estudo dos requisitos operacionais direcionado especificamente para cada área de aplicação.

A um nível mais técnico, sugerimos o estudo dos requisitos técnicos a aplicar no sistema de armas de UAV, vocacionado também para uma área específica de aplicação. Desta forma seria possível determinar quais os equipamentos e materiais específicos que poderiam integrar o UAV.

## Bibliografia

### Artigos, livros e manuais

- Azevedo, D. (2006). *Introdução de UAVs na Força Aérea Portuguesa*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Barbosa, R. (2007). *Requisitos operacionais do sistema de veículos aéreos não tripulados (UAV)*. Lisboa: Estado Maior da Força Aérea.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para autoaprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Coelho, A., Veloso, L. & Lobo, V. (2007). *Tests of a light UAV for naval surveillance*. Lisboa: Estado Maior da Armada.
- Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo: Sentidos e formas de uso*. Estoril: Principia Editora.
- Instituto de Altos Estudos Militares (1991). *Sistema LAOS - Meios e conceito de emprego*. Lisboa: Instituto de Altos Estudos Militares.
- Matos, N. (2010). *Definição dos Requisitos Operacionais para o ANTEX-M no âmbito de Vigilância Marítima*. Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de mestre em Aeronáutica Militar, Academia da Força Aérea, Sintra.
- Neto, A. & Almeida, I. (2009). *A análise do emprego do veículo aéreo não tripulado (VANT) nas ações e operações da PM*. Monografia apresentada com vista à aprovação no Curso de Especialização em Segurança Pública, Academia de Polícia Militar, Salvador, Brasil.
- Newcome, L. (2004). *Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles*. Reston, Virginia, E.U.A.: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.
- Popper, K. (2006). *A Lógica da Pesquisa Científica* (12.<sup>a</sup> Ed.). São Paulo: Pensamento-Cultrix.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2005). *Manual de investigação em ciências sociais* (4.<sup>a</sup> Ed.). Lisboa: Gradiva.

Santos, R. (2008). *O emprego do Vant em operações de garantia da lei e da ordem*. Rio de Janeiro: Ministério da Defesa.

Sarmiento, M. (2008). *Guia Prático sobre a Metodologia Científica para a Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses de Doutoramento, Dissertações de Mestrado e Trabalhos de Investigação Aplicada (2.ª Ed.)*. Lisboa: Universidade Lusíada Editora.

### **Conversas informais**

Baraças, B. (2012). UAVs na GNR. Lisboa.

Correia, T. (2012). UAVs na GNR. Lisboa

Eufrázio, J. (2012). UAVs na GNR. Setúbal.

Gamboa, P. (2012). Requisitos operacionais para os UAVs. Covilhã.

Petiz, P. (2012). Requisitos operacionais para os UAVs. Lisboa.

### **Documentos da internet**

Academia da Força Aérea (2009). *Projeto de Investigação PITVANT*. Retirado: junho, 27, 2012, de <http://www.emfa.pt/www/po/afa/index.php?bd0b6f49=011.005.004&lang=PT>.

American Society for Testing and Materials (2008). *F38.03*. Retirado: junho, 24, 2012, de <http://www.astm.org/COMMIT/SUBCOMMIT/F3803.htm>

BBC (2007). *Pilotless police drone takes off*. Retirado: junho, 27, 2012, de <http://news.bbc.co.uk/2/hi/6676809.stm>.

Darack, E. (2011). *A Brief History of Unmanned Aircraft*. Retirado: junho, 18, 2012, de <http://www.airspacemag.com/multimedia/A-Brief-History-of-Unmanned-Aircraft.html?c=y&page=2&navigation=next#IMAGES>.

Exército (2012). *Aprontamento IBI/FND/KFOR*. Retirado: junho, 27, 2012, de <http://www.exercito.pt/sites/RI13/Noticias/Paginas/Aprontamento1BIFNDKFOR-Mini-UAVAR4LightRay.aspx>.

Lipowicz, A. (2010). *DHS starts Predator UAV flights in Texas*. Retirado: junho, 27, 2012, de <http://fcw.com/articles/2010/09/03/dhs-starts-predator-uav-flights-out-of-texas-airport-this-week.aspx>.

- Matthews, W. (2010). *Border Patrol at 19,000 Feet*. Retirado: junho, 27, 2012, de <http://www.defensenews.com/article/20100614/DEFFEAT01/6140318/Border-Patrol-19-000-Feet>.
- Sengupta, K. (2008). *Unmanned spy planes to police Britain*. Retirado: junho, 27, 2012, de <http://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/unmanned-spy-planes-to-police-britain-886083.html>.
- Slashdot (2011). *Weaponizable Police UAV Now Operational In Texas* . Retirado: junho, 27, 2012, de <http://yro.slashdot.org/story/11/10/29/1236236/weaponizable-police-uav-now-operational-in-texas>.
- Stone, A. (2012). *Drone Program Aims To 'Accelerate' Use Of Unmanned Aircraft By Police*. Retirado: junho, 27, 2012, de [http://www.huffingtonpost.com/2012/05/22/drones-dhs-program-unmanned-aircraft-police\\_n\\_1537074.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/05/22/drones-dhs-program-unmanned-aircraft-police_n_1537074.html).
- Tetrault, C. (2009). *A Short History of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)*. Retirado: junho, 26, 2012, de <http://www.draganfly.com/news/2009/03/04/a-short-history-of-unmanned-aerial-vehicles-uavs/>.

### **Legislação e documentos institucionais**

- Academia Militar (2011). Norma de Execução Permanente n.º 520/DE, de 30 de junho de 2011.
- Guarda Nacional Republicana (2010). Despacho n.º 10393/2010, de 22 de junho. *Diário da República*, 2.ª Série, n.º 119, 33856-33891.
- International Civil Aviation Organization (2001). *Air Traffic Services* (13.ª Ed.). ICAO.
- NATO (2008). *STANDARDIZATION AGREEMENT 4586 - Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability* (3.ª Ed). NSA.

### **Publicações periódicas**

- Cruz, A. (2009). O Poder Aéreo - Uma visão para o futuro. *Mais Alto – Revista da Força Aérea Portuguesa*, n.º 380, julho – agosto, pp. 19-24.
- Curado, M. (2012). Polícia quer patrulhar com aviões. *Correio da Manhã*, 11 de maio, p. 36.

Hubbard, E. (1899). Uma carta a Garcia. *Philistine*, março.

Luis, A. (2008). O Líder Impuro. *Proelium*, n.º 6, janeiro, pp. 47-78.

Morgado, J. & Sousa, J. (2009). O programa de investigação e tecnologia em veículos aéreos autónomos não tripulados da Academia da Força Aérea. *Cadernos do IDN*, II (4), julho, p. 16.

## **Apêndices**

## **Apêndice A**

### **Guião da entrevista**

#### **Requisitos Operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV) na Guarda Nacional Republicana**

A presente entrevista está inserida no Trabalho de Investigação Aplicada subordinado ao tema “Requisitos Operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV) na Guarda Nacional Republicana”.

1. Que plataformas compõem o sistema de vigilância hoje em dia da sua unidade?
2. Quais as limitações do sistema de vigilância da sua unidade?
3. Como perspetiva a implementação de UAVs nas ações e operações da GNR?
4. Que tipo de operações da sua Unidade entende que tirariam partido da utilização deste meio?
5. Tendo em conta as operações que a sua Unidade desempenha, quais entende que possam ser as vantagens operacionais ao ter o apoio de uma plataforma com estas características?

## **Anexos**

## Anexo A

### Classes de Espaço Aéreo

**Quadro n.º 7 – Classes de Espaço Aéreo.**

Class	Type of flight	Separation provided	Service provided	Speed limitation*	Radio communication requirement	Subject to an ATC clearance
A	IFR only	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
B	IFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
C	IFR	IFR from IFR IFR from VFR	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	VFR from IFR	1) Air traffic control service for separation from IFR; 2) VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
D	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service, traffic information about VFR flights (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	IFR/VFR and VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
E	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service and, as far as practical, traffic information about VFR flights	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	Traffic information as far as practical	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
F	IFR	IFR from IFR as far as practical	Air traffic advisory service; flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
G	IFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No

\* When the height of the transition altitude is lower than 3 050 m (10 000 ft) AMSL, FL 100 should be used in lieu of 10 000 ft.

Fonte: ICAO (2001, p. 88)

## Anexo B

### Plano de Emprego de Meios Aéreos para 2012

**Quadro n.º 8 – Plano de Emprego de Meios Aéreos para 2012.**

MÊS	DIA	UNIDADE	Nº HORAS		MISSÃO	PERÍODO	OBS.
			B3	KAMOV			
JULHO	6	CTSETUBAL	2,00		Super Rock Super Bock - acessos	18H00/20H00	
	7	CTSETUBAL		2,00	Super Rock Super Bock + Praias Arrábida (Avaliação de risco)	10H00/12H00	
	18	UI		4,00	GIPS - Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas (Helicordagem Embarque/Desembarque e transporte de forças e equipamentos helitransportados)		
	?	CTViseu	6,00		Policiamento rallye Mortágua	09H00/12H00 - 14H00/17H00	
	?	CTViseu	6,00		Policiamento rallye Mortágua	09H00/12H00 - 14H00/17H00	
	20	CTBEJA	3,00		APOIO A REALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO	15H00/18H00	FEST. KANZATIP
	27	CTBEJA	3,00		APOIO A REALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO	15H00/18H00	FEST. KANZATIP
	27	CTER BRANCO	6,00		Controlo de tráfego BOOM 2012 - A23 / EN 240 e 233	10H00/12H00 - 16H00/20H00	
AGOSTO	1	UI		4,00	GIPS - Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas e Matérias Perigosas (Trasporte de Contentor da Unidade de Intervenção Tática das Especialidade)		
	3	CTBEJA	3,00		APOIO A REALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO	16H00/19H00	FESTIVAL SW 2012
	4	CTBEJA	2,00		APOIO A REALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO	16H00/19H00	FESTIVAL SW 2012
	5	CTSETUBAL		3,00	Praias Arrábida e acessos (Avaliação risco)	10H00/12H00	
	15	CTSANTAREM	3,00		Peregrinação do Emigrante a Fátima	09H00/12H00	
	16	CTER BRANCO	4,00		Volta a Portugal - Etapa Serra da Estrela - Covilhã / Sertã	12H30/16H30	
	17	CTFARO	3,00		CONTROLO DE TRAFEGO	17H00/20H00	
	29	UCC		3,00	DCC/SINES - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H30/12H30	
SETEMBRO	11	UCC		3,00	Dcc Olhão - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H00/12H00	
	20	UI		2,00	Instrução GIOE	09H30/11H30	
	20	UCC		3,00	DVMóvel - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H00/12H00	
	25	UCC		3,00	Dcc Ffoz - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	13H30/16H30	
	26	UCC		3,00	Dcc Lisboa - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H00/12H00	
	27	UI		2,00	Instrução GIOE	09H30/11H30	
	28	UCC		3,00	Dcc Ffoz - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	08H30/11H30	
OUTUBRO	4	UI		2,00	Instrução GIOE	09H30/11H30	
	10	UCC		3,00	Dcc Matosinhos - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H30/12H30	
	11	UCC		3,00	DVMóvel - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H00/12H00	
	11	UI		2,00	Instrução GIOE	09H30/11H30	
	12	CTSANTAREM		4,00	Peregrinação a Fátima/ controlo de peregrinos e de Trânsito	19H00/23H00	
	13	CTSANTAREM		4,00	Peregrinação a Fátima/ controlo de peregrinos e de Trânsito	09H00/13H00	
NOVEMBRO	8	UI		2,00	Instrução GIOE	09H30/11H30	
	11	CTSANTAREM	2,00		Apoio ao policiamento e fluidez do trânsito nos acessos à Feira Nacional do Cavalo - Golegã	11H00/13H00	
	28	UCC		3,00	Dcc Sines - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H30/12H30	
DEZEMBRO	6	UI		2,00	Instrução GIOE	09H30/11H30	
	11	UCC		3,00	Dcc Olhão - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	09H00/12H00	
	18	UCC		5	Dcc Lisboa - Patrulhamento/Reconhecimento Zona	08H00/13H00	
	22	CTSANTAREM	3,00		Fiscalização trânsito Nós da A1, A13 e A15 (âmbito Natal)	09H00/12H00	
	31	CTFARO	3,00		CONTROLO DE TRAFEGO	14H00/17H00	
<b>TOTAIS</b>			<b>49</b>	<b>68</b>			

Fonte: Comando Geral da GNR.

## Anexo C

### Classificação dos UAVs (características operacionais)

Quadro n.º 9 – Classificação do UAV segundo características operacionais.

<b>Altitude</b>	Alta (HA)	Média (MA)	Baixa (LA)	Muito Baixa (VLA)
<b>Autonomia</b>	Longa (LE)	Média (ME)	Curta (SE)	
<b>Raio de Missão</b>	Longo	Médio	Curto	Muito Curto
<b>Velocidade</b>	Muito Rápido	Rápido	Lento	
<b>Modelo</b>	Asa Fixa	Asa Rotativa	Rotor Fixo	Rotor Móvel
<b>Missão</b>	Reconhecimento	Apoio	Combate	
<b>Descolagem</b>	Trem retráctil/Fixo	Rampa/Foguete	VTOL	Catapulta

Fonte: Azevedo (2006).

## Anexo D

### Classificação dos UAVs (JUAS COE)

**Quadro n.º 10 – Classificação dos UAVs segundo *Joint Unmanned Aircraft Systems*  
Center of Excellence (JUAS COE).**

<b>Categoria do UAS</b>	<b>Peso Máximo à Decolagem (kg)</b>	<b>Altitude de Operação Normal (pés)</b>	<b>Velocidade (KIAS)</b>	<b>Exemplos (Presente/Futuro)</b>
Grupo 1	0 - 9	< 1200 AGL	100	WASP III, <i>Future Combat System Class I</i> , TACMAV RQ-14A/B, <i>BUSTER</i> , BATCAM, RQ-11B/C, RQ-11B/C, FPASS, RQ-16A, <i>Pointer</i> , Aqua/Terra Puma.
Grupo 2	9,5 - 25	< 3500 AGL	< 250	<i>Vehicle Craft Unmanned Aircraft System</i> , <i>ScanEagle</i> , <i>Silver Fox</i> , <i>Aerosonde</i> .
Grupo 3	< 599	< 18000 MSL	< 250	RQ-7B, RQ-15, STUAS, XPV-1, XPV-2.
Grupo 4	> 599	< 18000 MSL	Qualquer velocidade	MQ-5B, MQ-8B, MQ-1A/B/C, A-160.
Grupo 5	> 599	> 18000 MSL	Qualquer velocidade	MQ-9A, RQ-4, RQ-4N, <i>Global Observer</i> , N-UCAS.

Fonte: JUAS COE no USI RoadMap 2009-2034.