



**ACADEMIA MILITAR**

**As Potencialidades do emprego dos sistemas Mini-UAV na  
Infantaria: Implicações doutrinárias e conceptuais para os  
baixos escalões**

**Autor: Aspirante de Infantaria Valdo Carneira da Silva**

**Orientador: Major de Infantaria Luís Manuel Brás Bernardino**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada  
Lisboa, julho de 2013**



**ACADEMIA MILITAR**

**As Potencialidades do emprego dos sistemas Mini-UAV na  
Infantaria: Implicações doutrinárias e conceptuais para os  
baixos escalões**

**Autor: Aspirante de Infantaria Valdo Carneira da Silva**

**Orientador: Major de Infantaria Luís Manuel Brás Bernardino**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada  
Lisboa, julho de 2013**

## Dedicatória

Aos meus Pais e à Ana,  
porque sempre me apoiaram.

## Agradecimentos

O término deste trabalho, simboliza um final de uma etapa que começou há cerca de cinco anos, com a entrada na Academia Militar, e que culmina agora com a entrega do Trabalho de Investigação Aplicada. Sendo assim é altura de agradecer a todos aqueles que de uma maneira ou outra contribuíram, para que fosse possível atingir este objetivo.

Ao Major de Infantaria Luís Bernardino, pelo facto de me ter orientado neste trabalho, pela sua disponibilidade, preocupação e trabalho de apoio que realizou ao longo de todo este processo, desde o início até à entrega do trabalho escrito.

Ao Tenente-Coronel Oliveira, Comandante do 1º Batalhão de Infantaria do Regimento de Infantaria nº13, ao Tenente-Coronel Brito Teixeira, Comandante do 1º Batalhão de Infantaria Mecanizado, ao Tenente-Coronel Cardoso da Divisão de Planeamento de Forças do Estado Maior do Exército, ao Major Coelho, da Secção de Operações do Estado Maior da Brigada Intervenção e ao Engenheiro Tiago Marques da empresa TEKEVER, pelo facto de se terem disponibilizado para os entrevistar e pelos ensinamentos que me foi possível recolher.

Ao Professor Rod Stuart, pela disponibilidade que demonstrou para corrigir o Abstract.

À Professora Helena Pires pela disponibilidade que revelou para me auxiliar na correção da escrita do trabalho.

Aos meus Pais, avós maternos, avós paternos e padrinho pela confiança que sempre depositaram na minha pessoa, e que sempre me fez acreditar que conseguia alcançar este objetivo.

Ao resto da minha família, que embora não estando tanto presente, sempre que possível me davam uma palavra de coragem para não desanimar.

A todos os meus amigos que também ao longo desta etapa sempre me apoiaram.

À Ana Santos, pela disponibilidade, amizade e apoio que me prestou, sempre pronta para o que fosse preciso.

À Carla Sofia Branco, Carlos Pescada e Idalina Antunes Gabriel, pelo apoio prestado, principalmente durante o último ano desta longa caminhada.

## Resumo

O presente Trabalho de Investigação Aplicada tem por tema “As Potencialidades do emprego dos sistemas Mini-UAV na Infantaria: Implicações doutrinárias e conceptuais para os baixos escalões”, e tem como objetivo geral verificar se o emprego de sistemas Mini-UAV trazem benefícios para o cumprimento das missões das unidades de infantaria aos baixos escalões, nomeadamente ao escalão Pelotão e Companhia.

No que diz respeito à metodologia foi utilizado o método hipotético-dedutivo. No início foi colocada uma questão central: “**De que forma os Mini-UAV podem aos baixos escalões táticos contribuir para o cumprimento da missão?**”, e, na sequência desta, foram elaboradas questões derivadas com o objetivo de responder à primeira questão. Para dar resposta às questões derivadas foram redigidas hipóteses. Assim, o trabalho tem por base uma pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e por último entrevistas. Em relação às entrevistas foram realizados dois guiões, um primeiro para entrevistar quatro Oficiais do Quadro Permanente do Exército e outro para entrevistar um Engenheiro da empresa TEKEVER.

Através da realização deste trabalho é possível concluir que os sistemas Mini-UAV, trazem inúmeras vantagens para os baixos escalões, nomeadamente no âmbito da aquisição de Informações, melhorando a performance dos mesmos, desde o planeamento, pois tornam o mesmo mais fluído e mais célere, até à execução das suas missões, pelo facto de estarem constantemente a ser atualizados com informação em tempo real, o que vai tornar a operação muito mais precisa em termos de objetivo final, reduzindo assim a probabilidade de danos colaterais e aumentando a probabilidade de sucesso.

**Palavras Chave:** Mini-UAV, Informações, Pelotão, Companhia, Infantaria.

## Abstract

The theme of the present Applied Research Work is "The Potential employment of Mini-UAV systems in the Infantry: The doctrinal and conceptual Implications for the lower ranks", and aims to ascertain if the employment of Mini-UAV systems will bring benefits to the fulfillment of the tasks of the lower ranks of the infantry units, including Platoon and Company level.

The methodology used was the hypothetical-deductive method. Earlier we created a central question: "**How can the Mini-UAV in lower tactical echelons contribute to the fulfillment of the mission?**", and this included questions derived in order to answer this. To address the issues hypotheses were drafted. So the work is based on a review of the literature, desk research and interviews. The interviews used two scripts, the first to interview four of the Permanent Officers of the Army and one for interviewing an engineer of the company TEKEVER.

Through this work we can conclude that the Mini-UAV systems, bring numerous advantages at the lower levels, particularly in the context of the acquisition of information, improving the performance of the units, from planning because they make it more fluid and faster until the execution of their missions because they are constantly being updated with real-time information, which will make the operation more precise in terms of the ultimate goal, thus reducing the likelihood of collateral damage and increasing the likelihood of success.

**Keywords:** Mini-UAV, Information, Platoon, Company, Infantry.

## Índice Geral

<b>Dedicatória</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimentos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice Geral</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Quadros</b> .....	<b>ix</b>
<b>Lista de Apêndices e Anexos</b> .....	<b>x</b>
<b>Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos</b> .....	<b>xi</b>
<b>Capítulo 1 - Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1. Enquadramento/ Contextualização da Investigação .....	1
1.2. Justificação do Tema .....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Problema de Investigação e Questões Derivadas .....	2
1.4. Hipóteses .....	3
1.5. Metodologia.....	3
1.6. Estrutura do Trabalho .....	4
<b>Capítulo 2 - Revisão de Literatura</b> .....	<b>6</b>
2.1. Introdução.....	6
2.2. História e definição de Mini-UAV .....	6
2.3. Componentes dos Mini-UAS .....	8
2.4. Os sistemas Mini-UAV na NATO .....	11
2.4.1. Utilização dos sistemas em operações na NATO.....	11

---

---

2.4.1.1. Utilização dos sistemas Mini-UAS em operações conjuntas .....	11
2.4.1.2. Utilização dos sistemas Mini-UAS em operações terrestres .....	13
2.4.2. Considerações para utilização dos Mini-UAV na NATO .....	14
2.5. Os sistemas Mini-UAV nos Estados Unidos da América .....	17
2.5.1. Classificação dos sistemas UAV .....	17
2.5.2. Conceito de emprego dos Mini-UAV nos EUA .....	18
2.5.2.1. Operações de Reconhecimento .....	18
2.5.2.2. Operações de Vigilância .....	19
2.5.2.3. Operações de Segurança .....	20
2.5.3. O Sistema Mini-UAV nos Estados Unidos da América: O <i>Raven</i> .....	20
2.5.3.1. Capacidades e utilização do sistema <i>Raven</i> .....	21
2.5.3.2. Limitações do sistema <i>Raven</i> .....	22
2.5.3.3. Missão do sistema <i>Raven</i> .....	22
2.6. Os sistemas Mini-UAV no Exército Português .....	22
2.6.1. Vetores de Desenvolvimento .....	25
2.6.2. Conceito de Utilização dos sistemas Mini-UAV .....	27
2.7. O <i>AR4 Light Ray</i> .....	28
2.7.1. Características Operacionais do <i>AR4 Light Ray</i> .....	28
2.7.2. Características Técnicas do <i>AR4 Light Ray</i> .....	29
2.7.3. Missão do <i>AR4 Light Ray</i> .....	29
<b>Capítulo 3 - Metodologia e Procedimentos .....</b>	<b>30</b>
3.1. Introdução .....	30
3.2. Entrevistas .....	30
3.2.1. Caracterização da Amostra .....	32
3.3. Conclusão .....	33
<b>Capítulo 4 - Apresentação, Análise e Discussão de Resultados .....</b>	<b>34</b>
4.1. Introdução .....	34



---

---

4.2. Análise dos Resultados das Entrevistas.....	34
4.2.1. Entrevistas realizadas aos oficiais do Exército.....	34
4.2.2. Entrevista realizada ao Engenheiro da TEKEVER .....	45
4.3. Conclusão .....	47
<b>Capítulo 5 - Conclusões e Recomendações.....</b>	<b>48</b>
5.1. Introdução.....	48
5.2. Verificação das Hipóteses de Investigação .....	48
5.3. Resposta às Questões Derivadas .....	50
5.4. Resposta à Questão Central .....	51
5.5. Limitações à Investigação .....	52
5.6. Propostas e Recomendações.....	52
5.7. Investigações Futuras .....	53
<b>Bibliografia .....</b>	<b>54</b>
<b>Apêndices</b>	
Apêndice A: Guião de entrevista 1- Entrevista a Oficiais do Exército.....	AP-1
Apêndice B: Guião de entrevista 2- Entrevista ao Engenheiro da empresa TEKEVER.....	3
<b>Anexos</b>	
Anexo A: Protocolo de Investigação, desenvolvimento e Inovação .....	1
Anexo B: Mini-UAV de asa fixa e de asa rotativa.....	5
Anexo C: Fotografia do Drone BQ-4/TDR utilizado pelos EUA em 1942 na Segunda Guerra Mundial .....	6
Anexo D: Esquema de funcionamento de um sistema Mini-UAV .....	7
Anexo E: Procedimentos de Utilização do Mini-UAV AR4 Light Ray .....	8
Anexo F: Requisitos Técnicos aprovados pela EPI / TEKEVER .....	9
Anexo G: Requisitos Operacionais aprovados pela EPI / TEKEVER.....	10
Anexo H: Quadro nº 2- Quadro de Testagens Operacionais do sistema Mini-UAV AR4 .....	11

## Índice de Figuras

Figura 1-Organização do Trabalho .....	5
Figura 2- Metodologia de Trabalho .....	5
Figura 3 - Classificação de UAV na NATO .....	8
Figura 4- Classificação de UAV nos EUA .....	17
Figura 5- Sistema Mini-UAV <i>Raven</i> .....	21
Figura 6- Batalhão de Infantaria da BrigMec.....	23
Figura 7- Batalhão de Infantaria da BrigInt .....	24
Figura 8- Batalhão de Infantaria da ZMM/ZMA .....	24
Figura 9- Quadro Orgânico da Secção Mini-UAV .....	26
Figura 10- Mini-UAV <i>AR4 Light Ray</i> .....	28
Figura 11 - Mini-UAV de Asa Rotativa e de Asa Fixa.....	AN-5
Figura 12- <i>Interstate BQ-4/TDR</i> .....	AN-6
Figura 13- Componentes de um Mini-UAS .....	AN-7

## Índice de Quadros

Quadro nº 1- Lista de Entrevistados.....	33
Quadro nº 2- Quadro de Testagens Operacionais do sistema Mini-UAV <i>AR4</i> . AN-11	

## Lista de Apêndices e Anexos

- Apêndice A** Guião de Entrevista 1 - Entrevista a Oficiais do Exército
- Apêndice B** Guião de Entrevista 2 - Entrevista ao Engenheiro da empresa  
TEKEVER
- Anexo A** Protocolo de Investigação, desenvolvimento e Inovação
- Anexo B** Mini-UAV de asa fixa e de asa rotativa
- Anexo C** Fotografia do *Drone BQ-4/TDR* utilizado pelos EUA em 1942  
na Segunda Guerra Mundial
- Anexo D** Esquema de funcionamento de um sistema Mini-UAV
- Anexo E** Procedimentos de Utilização do Mini-UAV *AR4 Light Ray*
- Anexo F** Requisitos Técnicos aprovados pela EPI / TEKEVER
- Anexo G** Requisitos Operacionais aprovados pela EPI / TEKEVER
- Anexo H** Quadro de Testagens Operacionais do sistema Mini-UAV *AR4*

## Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

BAO	Bateria de Aquisição de Objetivos
BIMec	Batalhão de Infantaria Mecanizado
BrigInt	Brigada de Intervenção
BrigMec	Brigada Mecanizada
CAS	Close Air Support
CdECAE	Centro de Excelência de Combate em Áreas Edificadas
CompApComb	Companhia de Apoio de Combate
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
EME	Estado Maior do Exército
EPI	Escola Prática de Infantaria
EUA	Estados Unidos da América
FND	Força Nacional Destacada
GCS	Ground Control Station
GE	Guerra Eletrónica
GPS	Global Positioning System
IED	Improvised Explosive Device
ISR	Informação, Vigilância e Reconhecimento
ISTAR	Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance
JAPCC	Joint Air Power Competence Centre
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NBQR	Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico
NEP	Norma de Execução Permanente
OMIP	Outras Missões de Interesse Público
PelACar	Pelotão Anticarro
PelRec	Pelotão de Reconhecimento
QD	Questão Derivada
QG	Quartel General

QO	Quadro Orgânico
RI13	Regimento de Infantaria nº13
ROE	Rules of Engagement
SICCE	Sistema de Comando e Controlo do Exército
STANAG	Standardization Agreement
TO	Teatro de Operações
UAS	Unmanned Aircraft System
UAV	Unmanned Aircraft Vehicle
VD	Vetor de Desenvolvimento
ZMA	Zona Militar dos Açores
ZMM	Zona Militar da Madeira

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1. Enquadramento/ Contextualização da Investigação

Em finais de 2011 é assinado um protocolo em Mafra entre o Exército Português, a empresa TEKEVER e a Universidade de Aveiro, relativo ao projeto de investigação e desenvolvimento de um sistema Mini *Unmanned Aircraft Vehicle* (UAV), denominado *AR4 Light Ray*. Isto demonstra que o Exército está interessado em adquirir conhecimento sobre estes sistemas, algo que é lógico tendo em conta que estes sistemas são cada vez mais usados pelas Forças Armadas de diversos países devido às suas capacidades e ao apoio que fornecem às unidades a que são atribuídos. Assim, vai ser o alvo de estudo procurando-se identificar as vantagens que podem trazer estes sistemas para os baixos escalões de Infantaria.

### 1.2. Justificação do Tema

Atualmente, numa época em que a tecnologia está em constante evolução, torna-se necessário que as Forças Armadas acompanhem esta evolução, de modo a poderem fazer face, da maneira mais eficaz, às múltiplas missões que lhes são atribuídas num mundo cada vez mais global.

Neste contexto, pretende-se analisar a relevância da possível integração de sistemas Mini-UAV nas unidades de Infantaria (nomeadamente ao escalão pelotão e companhia), e aferir quais as vantagens e/ou desvantagens que poderão advir para o cumprimento das diversas missões táticas que são normalmente atribuídas a estas subunidades no moderno campo de batalha.

O facto do emprego destes sistemas constituir um projeto ainda em fase inicial de testes operacionais no seio do Exército Português, torna-o num tema bastante atual,

desafiante e pode ser considerado uma temática de grande importância não só para o Exército como também para as Forças Armadas Portuguesas, devido aos desafios atuais das missões que são desempenhadas.

### 1.3. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo geral verificar se o emprego de sistemas Mini-UAV traz benefícios para o cumprimento das principais missões das unidades de Infantaria aos baixos escalões, nomeadamente ao escalão Pelotão e Companhia.

Pretende-se ainda verificar quais as implicações doutrinárias que estes sistemas trazem para as unidades de infantaria e para o Exército.

#### 1.3.1. Problema de Investigação e Questões Derivadas

Através deste trabalho procura-se então dar resposta à seguinte pergunta central: **“De que forma os Mini-UAV podem aos baixos escalões táticos contribuir para o cumprimento da missão?”**.

Para chegar à resposta para esta pergunta levantaram-se algumas questões derivadas (QD) nomeadamente:

QD1: “O que é um sistema Mini-UAV?”;

QD2: “Quais são as principais características dos Mini-UAV que podem contribuir para a missão de um pelotão/companhia de infantaria?”;

QD3: “Que missões poderão os Mini-UAV desempenhar no moderno campo de batalha?”;

QD4: “Os testes desenvolvidos pela empresa TEKEVER, em colaboração com o Exército Português, têm permitido aperfeiçoar um sistema Mini-UAV que esteja configurado para contribuir para a missão dos baixos escalões táticos de Infantaria?”.

## 1.4. Hipóteses

Perante as questões identificadas, formularam-se as seguintes quatro hipóteses:

H1: “Um sistema de apoio de combate com objetivo de contribuir para as missões das subunidades em que está inserida”;

H2: “Poderá ser a grande mobilidade, as suas pequenas dimensões que fazem dele um equipamento ideal para missões que exijam a maior discricção possível”;

H3: “Poderá desempenhar missões de reconhecimento e missões de vigilância”;

H4: “Sim, na medida em que estes, ao serem testados quer a nível do seu controlo numa fase inicial quer depois a nível operacional, servem para afinar e melhorar as suas características técnicas para que este tipo de sistemas se adapte às necessidades operacionais dos baixos escalões táticos de Infantaria”.

## 1.5. Metodologia

Quando se fala em metodologia, fala-se de um conjunto de vários métodos existentes com um objetivo comum: resolver um ou vários problemas. É um pensamento sobre que condições se utilizam os diversos métodos e quais os seus respetivos limites. Só através desta reflexão e estudo sobre estes métodos é possível então escolher o(s) método(s) que mais se adequam a cada trabalho (Santos, 2005, Cap. 1 p.13).

No que diz respeito ao método de investigação utilizado para a realização do trabalho, não se pode citar apenas um, pois na verdade foram vários os métodos utilizados, sendo o presente trabalho o resultado final do conjunto da utilização dos mesmos.

Um dos métodos utilizados é o hipotético-dedutivo. Este método segundo Sarmento(2008, p. 5) baseia-se “num raciocínio que parte do geral para o particular”. Este método cria, através de um trabalho lógico, hipóteses, conceitos e indicadores para os quais se terão de procurar correspondentes no real” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p. 144).

Para dar resposta às perguntas iniciais que levaram à realização deste trabalho, foi feita inicialmente uma pesquisa bibliográfica em conjunto com a realização de entrevistas semidirigidas, apoiando-se também o trabalho no protocolo<sup>1</sup> de investigação e

---

<sup>1</sup> No Anexo A



desenvolvimento entre o Exército Português, a empresa TEKEVER e a Universidade de Aveiro.

No que diz respeito à redação trabalho, esta foi feita segundo o Anexo F à Norma de Execução Permanente (NEP) nº520, da Academia Militar.

## 1.6. Estrutura do Trabalho

O trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo é a introdução na qual se mostram os pontos de partida, a base a partir da qual se fez o trabalho, entendendo-se por isto o tema do mesmo, assim como a metodologia de investigação utilizada para o realizar e ainda as normas de redação utilizadas na escrita. O segundo capítulo apresenta uma revisão de literatura, que começa por enumerar e definir alguns conceitos importantes para a compreensão do trabalho. Ainda dentro deste capítulo, são descritos alguns sistemas utilizados e aprovados nos Estados Unidos da América (EUA), na *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) e em Portugal. Para finalizar esta parte existe ainda um tópico sobre o projeto de desenvolvimento que está ser feito em cooperação com o Exército Português no âmbito deste trabalho. Como terceiro capítulo aparece então a parte do trabalho onde se expõem os métodos e procedimentos utilizados para a sua realização, no que diz respeito ao trabalho de campo. No capítulo seguinte é onde são analisados os dados recolhidos ao longo de todo o trabalho de campo. Do capítulo quinto constam as conclusões e recomendações acerca do tema desenvolvido. Por fim, após o quinto capítulo aparece toda a parte pós-textual do trabalho, ou seja a bibliografia, os anexos e os apêndices.

Se quisermos dividir a parte fundamental do trabalho, considerando como tal a parte textual, que engloba os cinco primeiros capítulos, pode-se fazê-lo em três partes: uma primeira parte, mais teórica, constituída pelos dois capítulos iniciais, na qual se estuda e procura recolher informação já existente sobre o tema tratado; uma segunda parte prática, na qual se descreve o trabalho de campo, constituído por entrevistas a diferentes entidades consideradas como relevantes para o tema e por fim uma terceira e última parte que engloba as conclusões que são o resultado da convergência das duas partes anteriores, procurando assim obter um produto final consistente tendo por base uma parte teórica e uma parte prática.

Nos esquemas seguintes é possível visualizar de forma sucinta o conteúdo de cada capítulo, assim como a metodologia de trabalho utilizada:

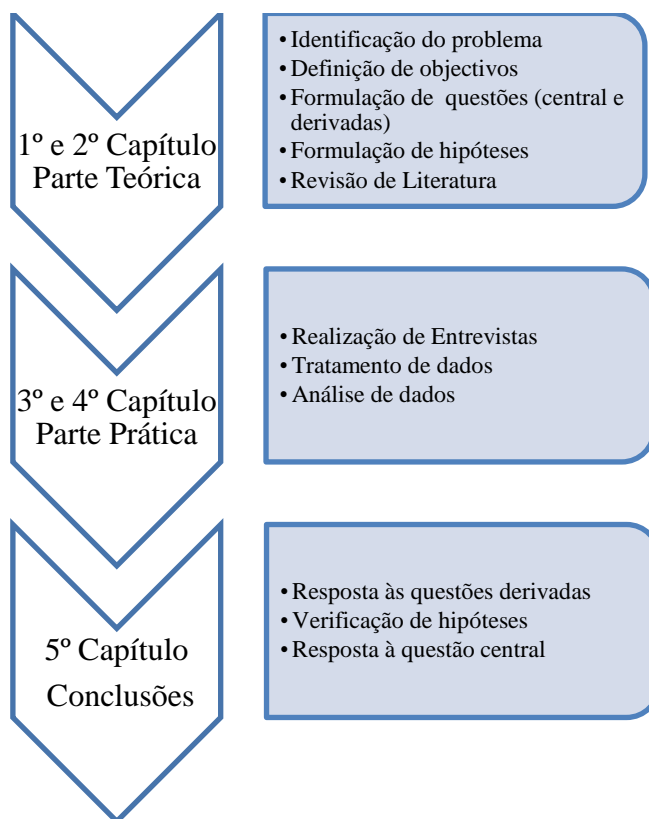


Figura 1-Organização do Trabalho

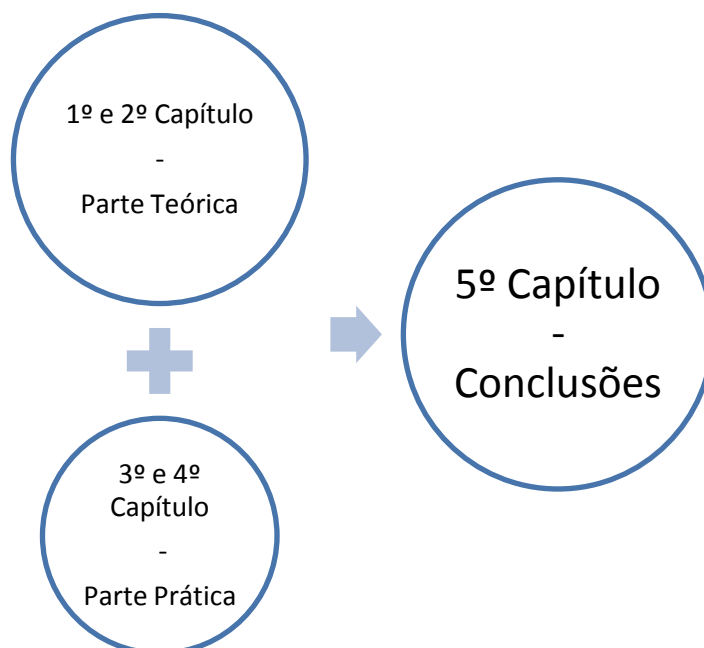


Figura 2- Metodologia de Trabalho

## Capítulo 2

### Revisão de Literatura

#### 2.1. Introdução

Este capítulo apresenta uma base teórica onde serão desenvolvidos alguns conceitos e modelos utilizados por entidades externas, nomeadamente o exército dos EUA e o modelo de utilização dos sistemas Mini-UAV na doutrina NATO.

#### 2.2. História e definição de Mini-UAV

O Mini-UAV resulta dos *Unmanned Aircraft Vehicle* (UAV), sendo o primeiro uma subcategoria do segundo. Um UAV é um veículo aéreo não tripulado que pode ser controlado por rádio ou pode voar autonomamente, e que usa forças aerodinâmicas para manter a sua sustentação no ar. Quando voa autonomamente é pré-programado antes do lançamento, ficando neste caso não só com uma rota pré-estabelecida mas também com as operações do *payload*<sup>2</sup> que transporta já definidas. O Mini-UAV normalmente é desenhado para ser recuperado, no entanto pode não o ser. Tem a capacidade de transportar carga letal ou não letal, designada por *payload*. Os Mini-UAV podem ser de asa fixa ou de asa rotativa<sup>3</sup> (U.S.Army, 1995, p. 1.1).

Foram vários os contributos necessários para se chegar ao que atualmente se chama UAV. Em 1782 os irmãos “Montgolfier”<sup>4</sup> fazem o primeiro lançamento de balões não tripulados (Tetrault, 2009), e passado 67 anos, em 1849 aparece pela primeira vez o conceito de ataque com veículos aéreos não tripulados, ano em que os Austríacos tentaram atacar a cidade de Veneza com balões carregados com explosivos (Aleksandra). Este

---

<sup>2</sup> Conceito que vai ser definido no próximo subcapítulo intitulado de “Componentes dos Mini-UAS” (ver pág. 8)

<sup>3</sup> Tal como pode ser visto no anexo B.

<sup>4</sup> Foram os pioneiros no lançamento de balões não tripulados no ar. Este facto levaria a que anos mais tarde outros seguissem as suas pisadas (Tetrault, 2009).

método foi usado novamente mais tarde durante a guerra civil americana (Tetrault, 2009)<sup>5</sup>. Em 1918 a marinha Norte-Americana através do *Curtiss/Sperry*<sup>6</sup> fica conhecida como o impulsionador destes sistemas e mais tarde durante a segunda Guerra Mundial os EUA voltam a desenvolver bombas comandadas remotamente, as *BQ-4/TDR(TDN)*<sup>7</sup> utilizadas em Abril de 1942. Cerca de 10 anos mais tarde e até à década de 70 são desenvolvidos vários programas também pelos EUA neste âmbito (Tetrault, 2009).

Nesta altura os principais problemas com os quais se deparavam os UAV derivavam do seu deficiente ou inexistente sistema de orientação e navegação, motivos pelos quais vários comandantes militares questionaram a sua utilidade em apoio às operações militares.

Mais tarde, em 1982, esta opinião alterou-se, após a utilização por parte da Força Aérea Israelita no seu confronto contra a Síria. Israel utilizou os UAV coordenados com a Força Aérea, o que lhe permitiu infligir danos consideráveis no seu opositor.

Desde essa altura que os UAV passaram a ser utilizados na maior parte dos conflitos militares, principalmente em operações de reconhecimento<sup>8</sup> e vigilância<sup>9</sup> (Ibidem).

Nos últimos anos começam a surgir várias categorias de UAV, principalmente a partir da década de 90 nos EUA, através da Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Por esta altura concebe-se a ideia de que um UAV mais pequeno podia ter utilidade nas operações militares (Goebel, 2012).

Depois de vários anos de testes, começam a surgir os Micro-UAV e os Mini-UAV, sendo que estes últimos vão ser o objeto de análise deste trabalho de investigação.

Pensa-se que podemos designar um Mini-UAV como um veículo aéreo não tripulado, que pode ser transportado e lançado por um único homem. No entanto esta definição ainda não está bem suportada a nível científico, pois diferentes países criaram diferentes características<sup>10</sup> para as várias categorias de UAV (Withington, 2011). Assim,

---

<sup>5</sup> Durante a Guerra Civil Americana onde estes balões foram usados como arma ao serem lançados com dispositivos incendiários pela União do Norte com objetivo de provocar incêndios na área da Confederação do Sul (Tetrault, 2009)

<sup>6</sup> Primeiro míssil cruzeiro que foi desenvolvido pelos EUA durante a Primeira Guerra Mundial. (Parsch, 2005)

<sup>7</sup> Imagem no Anexo C

<sup>8</sup> O reconhecimento é uma operação cuja missão é obter notícias específicas sobre o Inimigo, condições meteorológicas, hidrográficas ou geográficas. É normalmente uma operação de curta duração e pode envolver o combate para obter informação. (Exército Português, 2012, p. 2.30)

<sup>9</sup> Uma operação de vigilância consiste na observação sistemática do espaço aéreo, áreas superficiais ou sub-superficiais, lugares, pessoas ou coisas, através de meios visuais, acústicos, eletrónicos, fotográficos ou outros. A vigilância implica que o inimigo realize algumas atividades sem que detete as forças que o estão a vigiar. (Exército Português, 2012, p. 2.30)

<sup>10</sup> Estas características vão ser enunciadas quer para a NATO quer para os EUA ao longo do trabalho.

para uniformização do nosso trabalho, e visto que a NATO é uma organização da qual Portugal faz parte, vai ser utilizado a categorização utilizada por esta. A categorização da NATO é apresentada pela Joint Air Power Competence Centre (JAPCC), que utiliza dois dos critérios utilizados também pelos EUA, que são:

O peso bruto (do equipamento);

A altitude normal para operar.

Segundo a JAPCC, esta categorização permite criar não só um padrão mas também uma correta utilização dos UAV possibilitando assim uma uniformidade no que diz respeito à sua organização, treino e equipamento (Joint Air Power Competence Centre, 2010).

Classificação	Categoria	Emprego Normal	Altitude Normal de Operação	Normal Raio de Missão	Comando Normalmente atribuído	Exemplo de plataforma
CLASS I (menos de 1.500 kg)	SMALL >20 kg	Unidade Tática (com sistema de lançamento)	Acima dos 5000 pés AGL (~1500m)	50 Km (LOS)	Batalhão, Regimento, <i>Battle Group</i>	Luna, Hermes 90
	MINI 2-20 kg	Subunidade Tática (lançamento manual)	Acima dos 3000 pés AGL (~914m)	25 Km (LOS)	Companhia / Esquadrão	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	MICRO <2 kg	Pelotão Tático, secção, Individual (apenas um operador)	Acima dos 200 pés AGL (~60m)	5 Km (LOS)	Pelotão / Secção	Black Widow
CLASS II (150 kg a 600 kg)	TACTICAL	Fomação Tática	Acima dos 10,000 pés AGL (~3050m)	200 Km (LOS)	Comando de Brigada	Sperwer, Iview 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
CLASS III (mais de 600 kg)	Strike / Combat	Estratégico / Nacional	Acima dos 65,000 ft (~19800m)	Ilimitado (BLOS)	Comando de Teatro de Operações	
	HALE <sup>6</sup>	Estratégico / Nacional	Acima dos 65,000 ft (~19800m)	Ilimitado (BLOS)	Comando de Teatro de Operações	Global Hawk
	MALE <sup>7</sup>	Operacional / Teatro de Operações	Acima dos 45,000 ft MSL (~13700m)	Ilimitado (BLOS)	Comando da JTF	Predator B, Predator A, Heron, Heron TP, Hermes 900

Figura 3 - Classificação de UAV na NATO

Fonte: (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 6)

### 2.3. Componentes dos Mini-UAS

O Mini-UAV não funciona independentemente, faz parte de um sistema Mini-UAS. Um sistema Mini-UAS é um sistema constituído por vários componentes, cujo elemento principal é o Mini-UAV, pois é este que é a plataforma, a que podemos chamar de estrutura base. Esta estrutura base precisa de outros componentes para poder desempenhar as funções para as quais foi criada, atuando assim como um sistema integrado.

Segundo a JAPCC, na doutrina NATO existem vários componentes num sistema UAS, que são os mesmos para um sistema Mini-UAS, pois este varia no tamanho, na capacidade de alcance e, inerente ao seu tamanho, na sua capacidade de carga. Estes componentes são os seguintes<sup>11</sup>:

- (1) O próprio veículo não tripulado já definido a cima;
- (2) Os vários *payloads*. Os *payloads* são aquilo que o UAV pode transportar, o que vai depender do tipo de missão que o mesmo vai executar, podendo ser sensores, relés de comunicações, armas ou mesmo algum conteúdo a ser entregue a determinada força ou ainda um componente letal como um engenho explosivo (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 4). É de salientar que no caso Mini-UAV, e devido às suas características, nomeadamente tamanho e peso, é pouco provável que estes transportem armas e munições.
- (3) O elemento humano. Ao indicar veículo aéreo não tripulado, pode induzir em erro, pois pode induzir a ideia que não é necessário um elemento humano para que este cumpra a sua missão, o que não corresponde inteiramente à verdade. O elemento humano é indispensável, uma vez que a sua intervenção é necessária no planeamento, no lançamento, no acompanhamento e na recolha da plataforma Mini-UAV. O elemento humano é necessário para o montar e desmontar, assim como para efetuar todos os procedimentos de verificação de funcionamento do mesmo antes deste iniciar a sua missão, e ainda para fazer o planeamento, acompanhamento e recolha após o término da mesma. A missão vai depender do modo de operar o sistema, pois este pode estar a ser “conduzido” em tempo real por um elemento humano na estação de controlo ou pode ter sido previamente programado para realizar a sua missão e voltar para determinado sítio, programação essa também feita por um elemento humano antes do UAV ser lançado. Este elemento humano pode incluir os planeadores de missões, operadores, lançadores e responsáveis pela respetiva recolha e ainda o pessoal responsável pela sua manutenção. No entanto, no caso dos sistemas Mini-UAV, este elemento é constituído

---

<sup>11</sup> Pode ser visto um esquema dos mesmos no Anexo D

normalmente por duas pessoas que acumulam as funções acima descritas.(Ibidem)

- (4) O elemento de controlo. Este elemento é denominado de *Ground Control Station* (GCS) e é onde se efetua o controlo do sistema Mini-UAS e pode ser estático ou móvel consoante as necessidades, pode estar localizado no solo, no ar ou numa plataforma marítima, consoante as necessidades operacionais do momento. Através deste elemento é possível fazer o planeamento da missão, o controlo em tempo real ou ainda pré-programar o sistema para que este execute a missão em modo automático. Quando se fala em controlo, não se refere apenas ao Mini-UAV, mas também aos *payloads* que este transporta, sendo por isso tudo controlado a partir desta estação de controlo (Ibidem, p. 5).
- (5) O elemento de comunicação. Este elemento engloba, tudo o que diz respeito à transferência de dados (voz e imagem), entre a plataforma, a estação de controlo, o operador, para disseminação para outros utilizadores finais através de outras redes e para partilha de informação. Este ainda é atualmente um problema comum a alguns equipamentos, pois utilizam unicamente um sistema de comunicações feito pelo fabricante, o que dificulta um dos vetores de desenvolvimento e de utilização, a interoperabilidade<sup>12</sup>. Para fazer face a esta problemática a NATO desenvolveu alguns *Standardization Agreement*<sup>13</sup> (STANAG) (nomeadamente o 4586 e o 7085)<sup>14</sup> de forma a uniformizar o sistema de comunicações e assim poder existir uma maior interoperabilidade entre o sistema de comunicações dos Mini-UAS e os restantes elementos de comunicações já existentes (Ibidem, p. 4).
- (6) O elemento de Apoio. Este elemento abrange todos os equipamentos necessários para transportar, manter, lançar e recuperar o Mini-UAS. No caso concreto do Mini-UAS, não são necessárias grandes quantidades nem variedades de equipamentos, algo que não acontece com sistemas de maior envergadura como um sistema UAS (Ibidem, p. 5).

<sup>12</sup> Vetor de desenvolvimento que vai ser definido no 2º capítulo (ver pág. 27)

<sup>13</sup> Documentos que visam uniformizar processos, procedimentos, técnicas e equipamentos e utilização destes dentro dos países membros da aliança. (Ibidem, p.4)

<sup>14</sup> STANAG 4586 – *Standard Interfaces of UAV control system for NATO UAV Interoperability*  
STANAG 7085 - *Interoperable Data Links for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance Systems*

## 2.4. Os sistemas Mini-UAV na NATO

Como já feito anteriormente, vão ser analisadas algumas considerações da NATO, sobre os sistemas Mini-UAS, nomeadamente missões específicas em operações conjuntas<sup>15</sup> e mais concretamente em operações terrestres.

### 2.4.1. Utilização dos sistemas em operações na NATO

A NATO divide o emprego dos sistemas UAS, nas quais se englobam os sistemas Mini-UAS, em três tipos de operações: nas operações terrestres, nas operações marítimas e nas operações conjuntas (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 14). Tendo em conta o objetivo deste trabalho, apenas vai ser abordado o emprego destes sistemas no âmbito das operações terrestres e das operações conjuntas.

#### 2.4.1.1. Utilização dos sistemas Mini-UAS em operações conjuntas

Segundo a NATO, os sistemas Mini-UAS podem desenvolver as seguintes missões em operações conjuntas (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 14):

(1) Missões de recolha de Informação, Vigilância e de reconhecimento. Sendo estas as principais áreas de atuação, através deste tipo de missões, estes sistemas permitem que os comandantes no Teatro de Operações(TO) possam ter informação em tempo real, podendo tomar a melhor decisão tática possível para fazer face ao que está acontecer no momento.

(2) Designador de alvos. O Mini-UAS tem a capacidade de identificar alvos através do *payload* adequado para o efeito, o que o complementa de certa forma pelo facto de não estar equipado com armamento. Com um designador laser, o

---

<sup>15</sup> “As operações conjuntas são definidas como operações nas quais podem estar envolvidos elementos de mais do que um ramo das forças armadas, podendo envolver forças aéreas, espaciais, navais, anfíbias, terrestres ou de operações especiais.” (Exército Português, 2012, p. B.17)



Mini-UAV consegue identificar alvos para que outras forças os possam atacar, ou pode servir para designar alvos para um pedido de *Close Air Support*(CAS).

(3) Relé de comunicações. O Mini-UAS pode funcionar como um repetidor de comunicações, aumentando assim a qualidade e o alcance das mesmas. Isto é bastante útil quando a área de operações se situa em terreno muito acidentado com desníveis bastante elevados, onde a comunicação entre forças se torna difícil.

(4) Missões de Guerra Eletrónica (GE). O Mini-UAS pode desenvolver este tipo de missões quer para empastelar as comunicações do inimigo, quer para proteger as nossas próprias comunicações.

(5) Missões de busca e salvamento. O Mini-UAS pode ser utilizado como apoio neste tipo de operações, através, por exemplo, da transmissão de imagem em tempo real de sítios de difícil acesso ou simplesmente de locais onde ainda não foram feitas quaisquer buscas. Estes dois pontos podem auxiliar o comandante no planeamento e condução da sua operação, tornando este tipo de missões mais céleres e mais seguras de executar.

(6) Missões no âmbito Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico (NBQR). O Mini-UAS pode ser utilizado como um detetor NBQR, possibilitando identificar se determinada área está contaminada, o que é de elevada importância, pois pode evitar que se coloquem em perigo vidas humanas.

(7) Apoio Logístico. Quando se trata de um sistema de asa rotativa é possível a sua utilização para fornecer apoio logístico. Contudo no caso concreto dos Mini-UAV será logística de dimensões reduzidas devido à sua limitada capacidade de carga. Isto traz grande vantagem em zonas de difícil acesso ou onde o fornecimento desse material possa ser detetado via terrestre.

(8) Detecção de *Improvised Explosive Device* (IED). O Mini-UAS pode ser utilizado, com o devido *payload* para o efeito, como um detetor IED, funcionando como sistema de proteção da força, aumentando assim o grau de segurança da mesma durante as suas operações, principalmente aquando da sua

deslocação (Ibidem). Esta deteção pode ser feita através da procura de veículos suspeitos, solo remexido, fios detonadores ou ainda movimentações suspeitas ao longo da rota que está a ser realizada, onde o Mini-UAV vai à frente por forma a detetar estas situações (Jones, 2004, pp. 2-3). A par destas operações têm sido realizados testes com uma câmaras hiper-espectrais<sup>16</sup> que permitem diferenciar materiais diferentes perto da superfície, contudo esta técnica ainda não é viável (Guill, 2009, p. 21). Outra solução possível seria a deteção de emissões do recetor sem fios associado, seja um telemóvel ou um aparelho de outro tipo, como já foi referido no ponto da GE (Ibidem, p. 15).

#### 2.4.1.2. Utilização dos sistemas Mini-UAS em operações terrestres

Segundo a doutrina NATO, a utilização dos sistemas Mini-UAS em operações terrestres é semelhante à sua utilização em operações conjuntas, no entanto é preciso referir que às missões anteriormente referidas acrescem algumas vantagens na utilização destes sistemas em ambiente urbano. Essas vantagens são as seguintes (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 15):

(1) Contribuir para o cumprimento das *Rules of Engagement*<sup>17</sup> (ROE). Através do Mini-UAS pode ser identificado um alvo com maior precisão, reduzindo-se o risco de existirem danos colaterais (Joint Air Power Competence Centre, 2010). Isto é útil em áreas urbanas, onde normalmente as ROE normalmente são mais restritivas ao uso da força<sup>18</sup>.

(2) Fazer o seguimento de alvos. Dentro do meio urbano pode ser difícil seguir um alvo, por exemplo, um carro numa determinada estrada ou avenida. Esta dificuldade pode existir quer devido a possíveis manobras de fuga por parte do

<sup>16</sup> Uma câmara hiper-espectral combina a imagem digital com a espectroscopia, isto é, para cada pixel de uma imagem a câmara adquire uma intensidade de luz segundo várias bandas espectrais, ao contrário do que acontece numa câmara normal, que só adquire três bandas espectrais, correspondentes às cores primárias: vermelho, verde e azul. Isto faz com que a imagem de uma camara híper-espectral seja muito mais detalhada, sendo possível identificar muito mais facilmente e com maior detalhe objetos de pequenas dimensões. (HySpex, s.d.)

<sup>17</sup> Diretivas que limitam o uso da força em operações militares. Em Português “Regras de Empenhamento”. (Exército Português, 2012, p. B.22)

<sup>18</sup> Esta limitação deve-se principalmente ao facto de existirem nestes espaços um grande aglomerado de pessoas civis.

mesmo, quer pelas condicionantes inerentes do meio urbano, como o trânsito ou carros semelhantes que estejam a circular.

(3) Reduzir a silhueta acústica. O sistema Mini-UAV, devido às suas características, nomeadamente o tamanho, será muito mais difícil de detetar do que uma aeronave de maior envergadura, quer seja outro UAV ou mesmo uma aeronave tripulada. Tendo isto em conta, é preferível, desde que o Mini-UAV tenha capacidade para cumprir a missão, empregar o mesmo, pois dificulta a deteção por parte do inimigo, mantendo-se assim o princípio da surpresa nas operações militares.

(4) Voo de baixa altitude. Como é vocacionado para voar a baixas altitudes, o Mini-UAV, evita que sejam necessárias complexas coordenações de espaço aéreo, algo que já não ocorre quando se fala em sistemas UAV de maior envergadura ou de aeronaves tripuladas onde a coordenação do espaço aéreo e o emprego na área de operações implica uma necessidade de coordenação operacional<sup>19</sup>.

#### **2.4.2. Considerações para utilização dos Mini-UAV na NATO**

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

A existência de uma doutrina é crucial para empregar com maior probabilidade de sucesso as forças da NATO, pois é através desta que se uniformiza a forma de atuar nas diversas situações, facilitando as operações, o que faz com que qualquer força de qualquer país pertencente à Aliança consiga executar operações conjuntas e combinadas<sup>20</sup>, mais facilmente e com maior interoperabilidade. No caso dos sistemas Mini-UAS, é também fundamental que esta doutrina exista, de maneira a que todos utilizem os sistemas Mini-UAS do mesmo modo (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 16).

---

<sup>19</sup> Isto é causado devido à altitude de voo dos diversos equipamentos. Quando se fala em sistemas UAV a coordenação é necessária devido à sua altitude de voo.

<sup>20</sup> “As operações combinadas são operações conduzidas por forças de duas ou mais nações, normalmente integradas numa aliança ou coligação”. (Exército Português, 2012, p. 1.13)

**(2) Organização**

É importante que os sistemas UAS estejam bem organizados dentro das respectivas forças a que pertencem, pois só assim se conseguem otimizar as suas capacidades. Através de uma boa organização é possível colocar cada tipo de sistema UAS no escalão apropriado e por conseguinte atribuir-lhe as suas missões da forma correta<sup>21</sup> (Ibidem).

**(3) Treino**

Quando falamos destes sistemas, o treino é essencial pois referimos temas muito específicos, que é a operação e utilização dos sistemas, utilização que permite ao comandante obter informação em tempo real, aumentando assim as possibilidades de sucesso na missão. Este treino deve ser sempre feito recorrendo aos meios que se utilizam quando se está em TO, pois só assim é possível estar preparado para a sua utilização em situações reais (Ibidem).

**(4) Material**

Cada unidade deve ser equipada com sistemas UAV necessários, devendo existir para isso um programa de aquisição e distribuição que assegure os requisitos do comandante para realizar a sua missão (Ibidem).

**(5) Liderança**

A liderança é importante em qualquer área e no caso dos Mini-UAV não é diferente. Embora a guarnição de um sistema Mini-UAV seja relativamente pequena, este conceito é extremamente importante, pois o seu cumprimento faz com que toda a equipa trabalhe em sintonia, com uma motivação elevada, e vocacionada para um propósito claro, através de uma direção consistente (Ibidem).

---

<sup>21</sup> Esta atribuição é feita tendo em conta o alcance dos vários sistemas UAV com a respetiva área de responsabilidade de cada escalão e ainda com a tipologia de missões que está vocacionada para cada um destes sistemas.

**(6) Pessoal**

Independentemente da guarnição de um sistema Mini-UAV, deve ser sempre assegurado o pessoal mínimo necessário para que se consigam cumprir os objetivos designados para estes sistemas<sup>22</sup> (Ibidem).

**(7) Interoperabilidade**

A interoperabilidade é um fator chave para que tudo funcione nas melhores condições possíveis dentro de uma aliança como a NATO, onde existem diversas entidades de países diferentes. Esta interoperabilidade faz com que todos estes sistemas sejam compatíveis entre essas entidades e é conseguida através dos STANAG, neste caso o STANAG 4586, que define como devem ser feitas as comunicações, estabelecendo um protocolo para as mesmas, uniformizando-as (Idem, p. 17). Este documento teve a sua origem em 2002, quando os membros da aliança iniciaram um esforço comum para uniformizar as comunicações, de forma a melhorar as capacidades de defesa nesta área. Este acordo permite que diferentes sistemas UAV dos vários países possam partilhar a informação recolhida pelos vários membros aquando a realização de uma operação utilizando um canal comum de transmissão de dados (NATO, 2002).

**(8) Integração na rede**

Este termo está estritamente relacionado com o anterior, já que sem a interoperabilidade não é possível que exista uma integração bem-sucedida, pois os sistemas não iriam ser compatíveis, tornando a partilha de comunicações impossível. Através desta integração torna-se então muito mais fácil a coordenação entre as diversas forças no terreno, bem como a troca de informações entre as mesmas (Joint Air Power Competence Centre, 2010, p. 17).

---

<sup>22</sup> Este efetivo pode ser encontrado mais à frente no trabalho, na parte onde se fala sobre os Mini-UAV em Portugal. (ver pág. 22)

2.5. Os sistemas Mini-UAV nos Estados Unidos da América

2.5.1. Classificação dos sistemas UAV

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos utiliza três critérios para a classificação dos veículos aéreos não tripulados, sendo que dois destes são também utilizados pela NATO: o peso e a altitude máxima de operação. A estes dois critérios, junta-se então um terceiro que é a velocidade máxima da plataforma voadora, dividindo assim estes equipamentos em seis níveis, como se pode ver na figura abaixo:

Domestic Use UAS Levels	Current System Attributes					
	Airspeed (kts)	Weight (lbs)	Operating Altitude (ft)	Current Systems (Projected by 2014)	Description	UAS Examples
Level 0	≤ 250	≤ 2	≤ 1,200	Hornet, BATCAM, Wasp	Systems under 2 lbs, within LOS control, operating in unregulated airspace	BATCAM
Level 1		2 - 20	≤ 3,000	Raven, Dragon Eye, FPASS, Pointer, BUSTER, MAV	Systems under 20 lbs, operating below VFR airspace	Raven
Level 2		21 - 1,320	< 18,000	Silver Fox, FINDER, Aerosonde, MARTS ScanEagle, Neptune, OAV-II, Tern, Mako, Shadow, Pioneer, REAP, RAID, TARS, JLENS, Killer Bee	Systems under 1,320 lbs fall under light sport aircraft standards	Scan Eagle Shadow
Level 3		1,321 - 12,500		Maverick, Snow Goose, Dragonfly, Hunter A, Hunter B, Onyx, I-Gnat-ER, Eagle Eye, ER/MP, Firescout, BAMS, Hummingbird, Predator	Systems over 1,320 lbs, operating below Class A airspace	Hunter Killer Bee
Level 4		> 250		≤ 12,500	Currently no DOD UAS fall in this category. Example system is Killer Bee concept UAS	Systems operating below 10,000 ft MSL with max airspeeds that exceed the limit of 250 kts
Level 5		Any	> 12,500	≥ 18,000	Reaper, Global Hawk N-UCAS, HAA, NSMV	Systems operating at or above 18,000 ft MSL fall under Class A airspace standards

Figura 4- Classificação de UAV nos EUA

Fonte: (U.S. Army, 2007, p. 110)

Para este trabalho, e tendo em conta a sua limitação, interessa-nos do quadro acima, o *Level 1*. Dentro deste nível vai ser desenvolvido um dos Mini-UAV utilizados pelos EUA, o *Raven*.

## **2.5.2. Conceito de emprego dos Mini-UAV nos EUA**

### **2.5.2.1. Operações de Reconhecimento**

Os sistemas Mini-UAV permitem obter informação sobre atividades e recursos de um inimigo ou de um potencial inimigo, ou ainda obter informações sobre o terreno numa determinada área. Ainda no âmbito do reconhecimento os Mini-UAV podem também servir para reconhecer as áreas que ficam nos intervalos entre duas forças.

Fundamentos para a utilização dos Mini-UAV em operações de Reconhecimento (U.S.Army, 2006, p. 5.1):

- (1) Procurar o contacto com o Inimigo e mantê-lo: No início da missão o grau de contacto é definido pelo comandante, no entanto, no caso dos Mini-UAV, o contacto será à partida visual, visto, que estes sistemas não possuem esta valência ao contrário de um sistema de maior envergadura. Este contato assim que é estabelecido, só é quebrado à ordem do comandante.
- (2) Orientação para o objetivo: o Mini-UAV é orientado especificamente para o objetivo que se pretende, e esse objetivo pode ser alguma informação sobre uma força inimiga ou sobre uma determinada zona.
- (3) Comunicação rápida: O sistema transmite todas as informações que recolhe de forma rápida, em tempo real, e este facto torna-o num meio excelente para o reconhecimento, pois as informações só são úteis se forem difundidas em tempo oportuno.
- (4) Mantém a liberdade de ação da manobra: Ao transmitir informação de forma constante e atualizada em tempo real, o Mini-UAV permite que o Comandante tenha a perfeita noção da área de operações a cada instante, o que favorece a liberdade de ação, dado que consegue evitar empenhamentos decisivos onde não os pretende e consegue ainda manobrar as suas forças da melhor maneira possível tendo em conta o que está a acontecer no terreno no momento.

- (5) Desenvolver rapidamente a situação: Estes sistemas permitem ao comandante desenvolver e perceber de forma mais rápida a área de operações em que se encontra, acelerando o planeamento.
- (6) Garantir o Reconhecimento o mais à frente possível: o Mini-UAV é um valioso sistema que permite obter informações com uma probabilidade de deteção muito reduzida e, tendo isto em conta, deve ser empregue o mais à frente possível, considerando fatores limitadores como as comunicações, o inimigo, o terreno, entre outros, por forma a recolher e transmitir informações essenciais para o comandante.
- (7) Garantir Reconhecimento Contínuo: para um reconhecimento eficaz, é necessário que este seja contínuo, isto é, feito antes, durante e depois da operação para a qual está a trabalhar. Antes da operação, o reconhecimento tem como objetivo complementar a informação que existe sobre o inimigo e terreno; durante a operação, a principal preocupação é manter atualizada a informação sobre a disposição e atividades do inimigo em tempo real e, por fim, depois da operação, estes sistemas têm como objetivo manter o contacto com o inimigo de forma a tentar prever possíveis modalidades de ação do inimigo e recolher informações para possíveis operações subsequentes.

#### **2.5.2.2. Operações de Vigilância**

Estas missões aparecem mais vocacionadas para os sistemas UAV de maior envergadura, pelo facto de terem uma maior capacidade de permanecer no ar. No entanto, aos baixos escalões e onde aparece o sistema Mini-UAV, este pode também ser utilizado para, ao nível do escalão em que está inserido, realizar operações deste género sobre determinadas áreas específicas, onde possam existir atividades por parte do inimigo, por forma a quebrar o princípio da surpresa do mesmo. Contudo, estes sistemas podem também ser utilizados para fazer vigilância a áreas da retaguarda, de modo a apoiar as forças que realizam este tipo de operações (U.S.Army, 2006, p. 5.5).



### 2.5.2.3. Operações de Segurança

Devido às suas principais características, este sistema permite, ao ser empregue neste tipo de missões, dar um alerta em tempo oportuno sobre as atividades do inimigo, o que faz com que a força a que pertence tenha tempo para reagir a essas atividades, desenvolvendo constantemente, e em tempo real, a situação da área de operações.

As operações de segurança podem dividir-se segundo a doutrina americana em operações de monitorização e operações de guarda e cobertura. Apesar destas operações serem diferentes, em relação às tarefas designadas para este tipo de sistemas são semelhantes, pois em todas estas operações, a principal tarefa é recolher informações que permitam avisar o comandante em tempo oportuno (U.S.Army, 2006, pp. 5.6-5.9).

### 2.5.3. O Sistema Mini-UAV nos Estados Unidos da América: O *Raven*

Em 2001, a empresa *AeroVironment* desenvolveu um sistema Mini-UAV a que chamou *Raven*. Este sistema surge dois anos depois desta empresa ter vendido quatro equipamentos FQM-151 *Pointer* ao Exército dos EUA, que queria ter a capacidade para observar em tempo real zonas problemáticas onde se encontravam as suas forças.

O *Raven* surge como um Mini-UAV, com metade do tamanho do *Pointer*, no entanto, devido a problemas iniciais, nomeadamente no lançamento e na estabilidade durante o voo, o *Raven* só foi entregue ao Exército dos EUA mais tarde, em setembro de 2003 já com estas deficiências corrigidas. Esta segunda versão corrigida foi testada no TO do Afeganistão. O *Raven* foi ao longo dos anos produzido em duas variantes: o *Raven RQ-11A* e o *Raven RQ-11B*. O primeiro, que foi entregue em 2003 ao Exército dos EUA; o segundo é uma versão melhorada da anterior, medindo 0,5m a menos que o seu antecessor (Army Technology, s.d.).



**Figura 5- Sistema Mini-UAV Raven**

Fonte: (Army Technology, s.d.)

### **2.5.3.1. Capacidades e utilização do sistema *Raven***

O *Raven* é um veículo aéreo não tripulado portátil, que é lançado à mão, sem necessitar de nenhum equipamento auxiliar para o efeito. Pode ser lançado e recuperado sem preparação nenhuma do terreno onde a operação vai ser executada. É de fácil e rápida montagem, sendo possível fazê-lo em menos de três minutos, e sobe à altitude operacional entre um a dois minutos (U.S.Army, 2006, p. 2.10).

O *Raven* possibilita vários modos de voo, isto quer dizer que pode ser programado para realizar determinada missão e voltar para “casa”, tudo isto definido através de *Global Position System (GPS) waypoints*, ou pode ser controlado remotamente através da GCS.

A maioria das missões deste sistema é executada entre os cem e os trezentos pés de altitude. Através dos seus *payloads*, possibilita a realização de missões de dia e de noite e dada a sua envergadura, tem uma assinatura de ruído muito reduzida (Ibidem).

O *Raven* tem ainda a particularidade de ter duas câmaras, uma na parte frontal e outra na lateral esquerda. Isto serve para colmatar o facto de serem ambas fixas e não móveis (U.S.Army, 2006, p. 2.11).

### 2.5.3.2. Limitações do sistema *Raven*

Todos os sistemas têm as suas limitações e este não é exceção. No caso do *Raven* ele apresenta cinco. São elas (U.S.Army, 2006, p. 1.3):

- (1) O facto de a ausência de vento dificultar consideravelmente o seu lançamento. Neste caso é aconselhável fazer o lançamento num ponto elevado.
- (2) Ventos abaixo de 20 nós provocam um maior desgaste da bateria da plataforma, devido à resistência do ar existente, o que pode causar desvios de altitude.
- (3) O calor e o frio extremos, que podem degradar o sistema e reduzir a autonomia da bateria. O sobreaquecimento pode causar falhas na GCS.
- (4) O facto de, durante a noite, apenas ser possível ter uma câmara ligada de cada vez (frontal ou a lateral).
- (5) O facto dos componentes serem frágeis.

### 2.5.3.3. Missão do sistema *Raven*

A missão do sistema *Raven* é efetuar ações de reconhecimento, vigilância e ainda fazer monitorização remota de dia e de noite para apoiar na atualização da situação da área de operações, na aquisição de alvos e na avaliação de danos.

Neste contexto o *Raven* fornece informações sobre a localização, disposição e atividade do Inimigo, podendo executar, também em tempo real, a avaliação de danos no campo de batalha (U.S.Army, 2006, p. 1.10).

## 2.6. Os sistemas Mini-UAV no Exército Português

Embora ainda não exista nenhum equipamento deste tipo no Exército Português, este já está previsto através do Plano de Médio e Longo Prazo de 2007/24, dentro das capacidades *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance* (ISTAR), nomeadamente ao nível das Informações, Vigilância e Reconhecimento, que além dos sistemas Mini-UAV para o nível escalão Batalhão e que não são o objeto de estudo deste trabalho, prevê também sistemas UAV para utilização ao nível de Brigada (Chefe Estado Maior do Exército, 2007). Em 2009 foram aprovados novos Quadros Orgânicos(QO),

nomeadamente ao nível escalão Batalhão da Brigada Mecanizada(BrigMec) e da Brigada de Intervenção(BrigInt), que, no caso das unidades de Infantaria, passa então a fazer parte organicamente um Secção Mini-UAV dentro da Companhia de Apoio de Combate(CompApComb). Em relação à Zona Militar da Madeira (ZMM) e Zona Militar dos Açores (ZMA) a orgânica é muito semelhante, no entanto, nestes casos, a secção encontra-se na Companhia de Comando e Apoio.

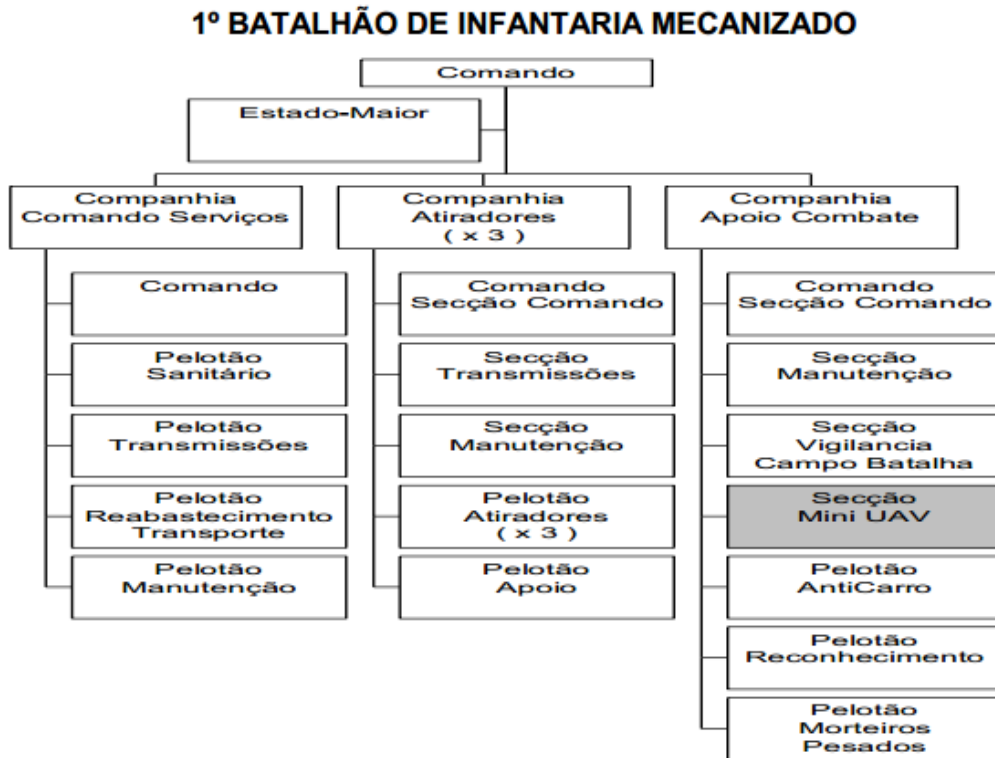


Figura 6- Batalhão de Infantaria da BrigMec

Fonte: (Estado Maior do Exército, 2009a)

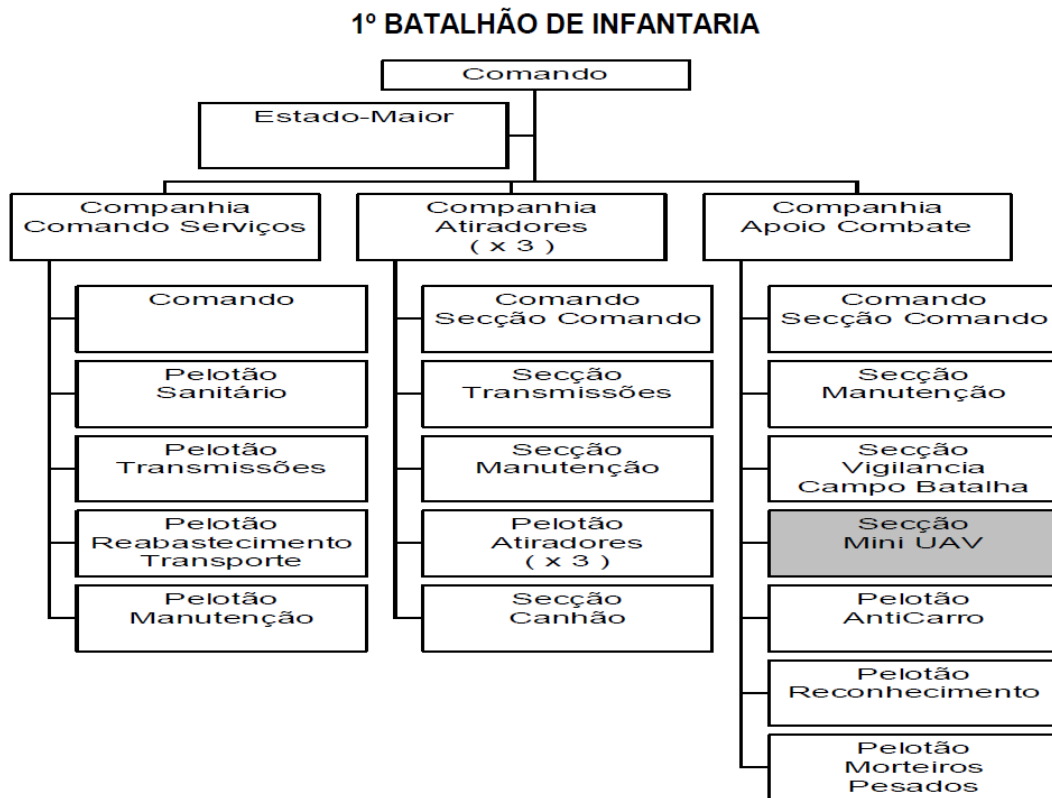


Figura 7- Batalhão de Infantaria da BrigInt

Fonte: (Estado Maior do Exército, 2009b)

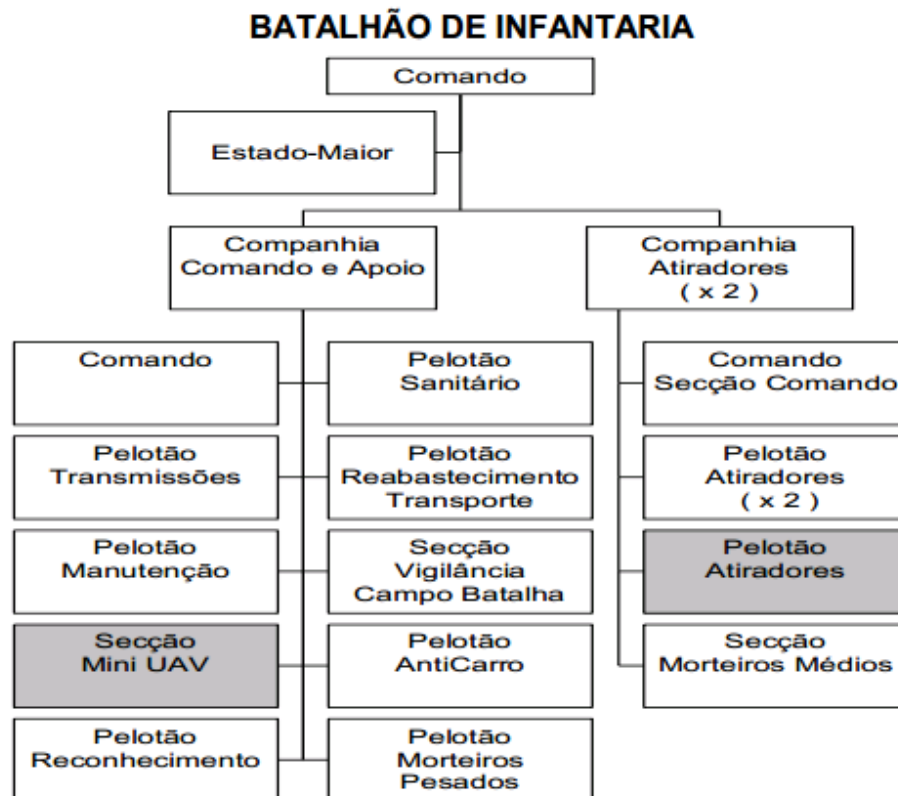


Figura 8- Batalhão de Infantaria da ZMM/ZMA

Fonte: (Estado Maior do Exército, 2009f)

Estas secções Mini UAV, apesar de serem orgânicas dos batalhões de Infantaria, apenas lhes são atribuídas quando necessário, fazendo parte do Batalhão ISTAR (Estado Maior do Exército, 2009e, p. 2), no entanto são aprontadas pela Bateria de Aquisição de Objetivos (BAO) (Estado Maior do Exército, 2009d, p. 2).

A necessidade de aquisição destes equipamentos surge na sequência das recentes missões que o Exército Português tem realizado, as missões no Afeganistão, Iraque e Kosovo. Uma vez que estes sistemas ainda não existem no Exército Português, está previsto segundo a Informação nº21 de 2010 do Estado Maior do Exército(EME) que Portugal quando necessário, é apoiado por sistemas UAV de outros países. Este facto acarreta alguns problemas, principalmente no que diz respeito a fugas de informação, que decorrem em grande parte da necessidade temporal com que é preciso pedir o apoio destes sistemas a outros países (Estado Maior do Exército, 2010, p. 2).

### **2.6.1. Vetores de Desenvolvimento**

Em relação aos Vetores de Desenvolvimento(VD), aqui são aplicados os mesmos que são aplicados na doutrina NATO, adequando-os ao Exército Português. São eles os seguintes:

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

Ao nível da doutrina, esta é da competência do Comando de Instrução e Doutrina, que tem de preparar uma proposta da mesma, orientando-se por um documento de referência.

#### **(2) Organização**

Em relação à organização, esta já se encontra aprovada nos novos QO de 2009, introduzindo uma secção Mini-UAV nas CompApComb dos Batalhões de Infantaria. Esta secção não está fisicamente nos batalhões, apenas é atribuída consoante a necessidade, leia-se, quando os Batalhões estão em missões, ou quando estão em treino operacional.

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

Este VD depende do equipamento adquirido e por isso, devido a esta especificidade, pretende-se negociar um “*Training Package*” com a empresa

fornecedora destes sistemas, não só para operadores, mas também para futuros formadores, para que o próprio Exército possa garantir as exigências nacionais ao nível da formação em sistemas UAV (Estado Maior do Exército, 2010, p. 4).

No que diz respeito à preparação para uma Força Nacional Destacada(FND), a força Mini-UAV deve acompanhar por completo o aprontamento da restante força, sendo totalmente integrada nos quadros orgânicos aprovados.

Quando se fala na utilização em Território nacional prevê-se um período mínimo de dois meses antes do seu emprego em operações/Exercícios, sendo este período dividido, numa primeira fase, na formação com uma duração de cerca de três semanas e, numa segunda e última fase, nas restantes cinco semanas no treino (Ibidem).

**(4) Material**

Segundo os QO aprovados<sup>23</sup>, cada secção Mini-UAV deve possuir três Mini-UAV. Embora não seja necessário nenhum equipamento adicional para operar o Mini-UAV, está previsto nos QO dos Batalhões de Infantaria uma viatura tática ligeira para cada uma das equipas.

**(5) Pessoal**

No que diz respeito ao Pessoal, nos QO podemos ver que cada secção de Mini-UAV é constituída por três equipas, cada uma é formada por um Sargento e um Cabo. Destas equipas, uma será chefiada pelo comandante de Secção que acumula funções, como pode ser visto na figura seguinte:

Nº Ref <sup>a</sup> Subunidade / Órgão	Nº Ord	Cargo	Posto	PESSOAL			Notas
				Quadro Especial / Área Funcional / Especialidade	OF	SAR	
130.400 SECÇÃO MINI UAV	140	Comandante	1SAR	QQ Arma		(1)	(21)
	141	Chefe de Equipa Mini UAV	1SAR	QQ Arma		(1)	(22)
	142	Chefe de Equipa Mini UAV	2SAR	QQ Arma		(2)	
	143	Operador Mini UAV	CABO	Esp 01 - Campanha			(3)

**Figura 9- Quadro Orgânico da Secção Mini-UAV**

**Fonte: (Estado Maior do Exército, 2009b, p. 10)**

<sup>23</sup> Quadros orgânicos dos Batalhões de Infantaria aprovados em 2009

**(6) Infraestruturas**

No caso dos Mini-UAV não são necessários meios deste âmbito.

**(7) Interoperabilidade**

Este VD é fundamental para que se possa tirar o máximo partido deste tipo de equipamento. Sem a existência de uma interoperabilidade não é possível disseminar a informação, o que torna inútil a missão do equipamento, pois sem a disseminação da informação recolhida por este, a mesma deixa de ter utilidade.

É de referir que além dos vetores acima descritos, na doutrina NATO aparece ainda um VD intitulado de “Integração na Rede”. Este VD está estritamente relacionado com o último aqui descrito denominado “Interoperabilidade”, pois para existir uma correta integração numa rede, partindo do princípio que todas as entidades dessa rede têm de comunicar entre si, é necessário existir a tal interoperabilidade, por forma a que se consiga realizar essa comunicação.

**2.6.2. Conceito de Utilização dos sistemas Mini-UAV**

Tendo em conta os atuais QO aprovados, os sistemas Mini-UAV encontram-se na secção Mini-UAV, na CompApComb dos Batalhões. Encontrando-se nesta Companhia, estão sob o comando do Comandante de Batalhão que, por sua vez, para cada missão, decidirá qual o emprego destes sistemas, podendo atribuí-los às companhias de atiradores, ou ficar com eles em controlo operacional. Posto isto, segundo a informação nº21 de 2010, a utilização destes sistemas aumenta a capacidade de recolha de informação, trazendo grandes vantagens no âmbito do reconhecimento, vigilância, segurança, contribui para apoio das comunicações, identificação de alvos, esclarecimento da. Está previsto ainda uma utilização de duplo uso, prevendo-se também a utilização destes sistemas em Outras Missões de Interesse Público (OMIP) (Estado Maior do Exército, 2010). Esta previsão de utilização em OMIP, deve-se ao facto destes sistemas também serem utilizados em áreas civis e não apenas em operações militares. Excluindo as OMIP, estes sistemas já são utilizadas por entidades civis, nomeadamente para realizar tarefas nas áreas da agricultura, fotogrametria, meteorologia e ainda para controlo de tráfego urbano (Silva, 2008).



## 2.7. O AR4 Light Ray

O projeto de investigação e desenvolvimento relativo ao Mini-UAV AR4 resulta de um esforço conjunto entre o Exército Português, a empresa TEKEVER e a Universidade de Aveiro, com objetivo de fazer a validação e certificação operacional do Mini-UAV, tal como pode ser lido no protocolo assinado entre as partes acima referidas.



Figura 10- Mini-UAV AR4 Light Ray

Fonte: (TEKEVER, 2012a)

### 2.7.1. Características Operacionais do AR4 Light Ray

O Mini-UAV AR4 tem capacidade para fornecer imagens em tempo real ou para as armazenar para serem vistas à posteriori, quando o Mini-UAV terminar a sua missão. Através dos diferentes *payloads* que se lhe podem acoplar, permite observar de dia e de noite. Além de fornecer imagens em tempo real, pode servir também como um retransmissor, permitindo ampliar o alcance das comunicações no TO.

Pode ser transportado na mochila e é de fácil e rápida montagem e desmontagem, sendo apenas necessários 60 segundos para ambos os procedimentos<sup>24</sup>.

O seu lançamento não necessita de nenhum equipamento adicional para ser efetuado, podendo ser feito manualmente, no entanto pode ser utilizado um elástico tipo fisga para circunstâncias em que não é possível o lançamento manual, que é o mais frequentemente utilizado.

Tal como o sistema *Raven*, que já foi referido anteriormente, o AR4 também permite vários modos de voo. Pode ser controlado remotamente através da GCS, pode realizar uma missão autonomamente, planeando previamente os pontos de passagem

---

<sup>24</sup> Lista de procedimentos no anexo E

através de GPS *Waypoints* e pode ainda ser controlado num modo intermédio onde o operador apenas direciona o Mini-UAV (esquerda, direita, subir e descer), sendo este que calcula todas as operações necessárias para efetuar o trajeto desejado (TEKEVER, 2013a) .

### **2.7.2. Características Técnicas do *AR4 Light Ray***

O *AR4 Light Ray* apresenta uma envergadura de 1,8 metros e um comprimento de 1,4 metros e pode ser transportado por apenas um homem. Tem uma autonomia de cerca de duas horas e tem capacidade de comunicar até 20 quilómetros, sendo que para isso é necessário usar uma antena de maior capacidade, pois com o equipamento que é possível transportar dentro da mochila com o combatente apenas permite comunicar até uma distância de 10 quilómetros. Permite fazer a recolha de imagens de dia e noite (Ibidem).

### **2.7.3. Missão do *AR4 Light Ray***

O *AR4 Light Ray* está vocacionado para realizar as seguintes missões típicas dos sistemas deste tipo: recolha de informação, operações de vigilância e reconhecimento, fazer a aquisição de alvos, funcionar como retransmissor de comunicações e interceptar/cortar comunicações do inimigo, detetar local aproximado do inimigo e, por fim fazer o acompanhamento de colunas militares. Permite ainda executar outras missões do fórum civil (Ibidem).

## **Capítulo 3**

### **Metodologia e Procedimentos**

#### **3.1. Introdução**

Para o resultado final deste trabalho confluem dois caminhos. O primeiro decorre da pesquisa de informação já existente sobre esta temática, tendo como principais fontes, os documentos da NATO e os documentos provenientes dos EUA. O segundo caminho resulta das entrevistas efetuadas a vários oficiais do Exército Português. Este segundo ponto permite saber a opinião de quem tem o controlo deste tipo de equipamentos, no que diz respeito às vantagens da sua utilização em missões de duplo uso, tendo já sido feito alguns testes operacionais com equipamentos do género, sendo por isso uma mais-valia para o resultado final deste trabalho. É preciso referir ainda que foi também realizada uma entrevista a uma empresa, que tem atualmente um protocolo assinado com o Exército Português, na qual se aborda o desenvolvimento deste tipo de equipamentos, com o objetivo de acumular mais conhecimento sobre eles, tornando-se assim num caso de estudo para o trabalho.

#### **3.2. Entrevistas**

Segundo Santos, uma entrevista é “uma conversa que tem em vista um objetivo de diagnóstico e de estudo” (Santos, 2005, Cap.3 p. 9). Assim, é possível analisar uma entrevista segundo dois conceitos diferenciados: principalmente o objetivo da mesma, tendo em conta que esta aparece como sendo uma “relação de ajuda”, onde o entrevistador tem como objetivo ajudar o entrevistado, sendo por isso um tipo de entrevista muito utilizada por psicólogos. Num segundo conceito (que é o que interessa para a realização deste trabalho) a entrevista tem como objetivo ajudar o entrevistador, mudando então aqui o interessado na mesma. Este segundo conceito apresenta algumas características específicas (Ibidem):

- (1) Controlo de uma questão específica com o objetivo de validar os resultados obtidos;
- (2) Verificação do domínio de inquirição;
- (3) Aprofundamento de um campo cujos temas não são bem compreendidos;
- (4) Exploração de um domínio que não conhece.

Através do Apêndice A, é possível ver o guião utilizado para a realização das entrevistas. Este guião de entrevista foi construído tendo como objetivo a resposta às hipóteses levantadas inicialmente. É importante salientar, a última questão derivada e a respetiva hipótese, sendo que para esta contribui também a entrevista realizada a um engenheiro civil da empresa TEKEVER, que é feita com um guião presente no Apêndice B, que difere dos restantes. Este guião difere dos restantes uma vez uma vez que não tem o mesmo objetivo: destina-se a obter um maior conhecimento a nível técnico deste tipo de equipamentos.

Para a gravação das entrevistas, foi utilizado um Tablet Samsung Tab 2 10.1”. Antes de cada entrevista foi solicitado ao entrevistado uma autorização. Apenas uma das entrevistas não foi gravada pelo motivo do entrevistado não ter concordado.

Antes de passar a explicar o tipo de entrevista que foi utilizado, vai ser antes de mais enumerado os tipos de entrevistas que existem segundo alguns autores. Segundo o autor Santos, as entrevistas classificam-se em tipos tendo em conta a liberdade que é dada ao entrevistado, avaliando esta em “função do tempo e de respostas possíveis para uma pergunta” (Santos, 2005, Cap.3 p. 13).

Existem então três tipos de entrevistas, sendo enumeradas pela liberdade que permitem ao entrevistado de forma decrescente, a entrevista não diretiva, a entrevista semi-diretiva e por fim com menor liberdade a entrevista diretiva. No caso deste trabalho o tipo utilizado foi a entrevista semi-diretiva, que tendo em conta o fator liberdade pode caracterizar-se a um nível intermédio, não sendo uma entrevista totalmente aberta, mas também não muito limitadora em termos de respostas pretendidas por parte do entrevistado. Ao realizar este tipo de entrevista “existe um esquema de entrevista, embora a ordem pela qual se abordam os temas seja livre” (Ibidem, p. 9).

Segundo Quivy existe a entrevista semi-diretiva e a entrevista centrada. No caso deste trabalho foi aplicada a entrevista semi-diretiva. Este tipo de entrevista “não é inteiramente aberta nem encaminhada por um grande número de perguntas precisas. Geralmente, o investigador dispõe de uma série de perguntas-guia, relativamente abertas, a

propósito das quais é imperativo receber uma informação da parte do entrevistado” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p. 192). Este tipo de entrevista tem a vantagem de “não colocar necessariamente todas as perguntas pela ordem em que as anotou e sob a formulação prevista” (Ibidem). Esta abertura existente neste tipo de entrevista permite que o entrevistado fale mais abertamente, fazendo com que o entrevistador apenas se limite a “reencaminhar a entrevista para os objetivos cada vez que o entrevistado deles se afastar e por colocar as perguntas às quais o entrevistado não chega por si próprio no momento mais apropriado e de forma tão natural quanto possível” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p. 193).

### 3.2.1. Caracterização da Amostra

No total foram realizadas cinco entrevistas, sendo utilizados dois guiões diferentes para o efeito. Foi criado um guião para entrevistar quatro militares e outro para entrevistar um civil que trabalha na empresa TEKEVER.

Em relação aos militares entrevistados, foram todos escolhidos tendo em conta as suas atuais ou recentes funções, estando, quer numas ou noutras, estritamente relacionadas com o âmbito deste trabalho. Todos eles estiveram já ligados ao projeto de desenvolvimento que está a decorrer em cooperação com o Exército, a TEKEVER e a Universidade de Aveiro. Essa ligação deve-se ao facto de alguns deles participarem nos testes operacionais do equipamento *AR4*, ou ao facto de já terem pertencido ao grupo de trabalho nomeado para este efeito. Em relação à entrevista realizada na empresa TEKEVER, ao Engenheiro Tiago Marques, este foi escolhido tendo em conta o facto de ser um dos responsáveis da empresa pelo projeto de desenvolvimento em cooperação com o Exército. Esta entrevista acrescenta um aspeto importante ao trabalho, pois permite ter uma ideia da opinião de pessoal especializado na área, possibilitando a aquisição de novos conhecimentos, como dados técnicos ou características que são relevantes para perceber melhor como funcionam estes equipamentos e ainda para poder ter uma ideia da sua funcionalidade em missões não militares, tendo em conta que segundo a informação nº21 de 2010 do EME, vem também enunciado que podem ser também utilizados no Território Nacional em OMIP (Estado Maior do Exército, 2010, p. 2).

Pode portanto afirmar-se que os dois guiões se complementam entre si, dando mais ênfase à parte técnica destes equipamentos e outro mais relacionado com a aplicação operacional ao nível das operações militares.

Quadro nº 1- Lista de Entrevistados

Nº	Posto/Grau	Nome	Função	Unidade/Empresa	Data Entrevista
1	Tenente-Coronel	Cardoso	DivPF	EME	26/02/2013
2	Tenente-Coronel	Brito Teixeira	Cmdt	1º BIMec	27/02/2013
3	Tenente-Coronel	Oliveira	Cmdt de Batalhão	RI nº13	14/02/2013
4	Major	Coelho	Adjunto G3	QG BrigInt	28/02/2013
5	Engenheiro	Tiago Marques	Coordenador do Projeto AR4	TEKEVER	25/02/2013

### 3.3. Conclusão

Ao nível das entrevistas pode dizer-se que o objetivo foi conseguido, pois todas as entrevistas planeadas foram executadas. Em relação ao método utilizado para as realizar, optou-se pelo método presencial no qual a informação recolhida é sempre mais concreta, quer devido à interpretação dada à resposta, quer ao facto de poder encaminhar a mesma para o objetivo da pergunta, caso o entrevistado se desvie do tema. Com a realização das entrevistas foi possível obter várias perspetivas sobre a utilização de sistemas deste tipo, o que é produtivo para as conclusões do trabalho.

## **Capítulo 4**

### **Apresentação, Análise e Discussão de Resultados**

#### **4.1. Introdução**

Neste capítulo serão apresentados os resultados que foram obtidos através do trabalho de campo efetuado e explicado no capítulo antecedente. Para tal, por forma a facilitar a interpretação dos dados, foi feita uma síntese de cada resposta, organizando-as por pergunta e expondo-as num quadro. No final de cada é feita uma análise de conteúdo.

#### **4.2. Análise dos Resultados das Entrevistas**

Agora vai ser feito uma análise aos dois modelos de entrevista utilizados. O primeiro foi usado para entrevistar oficiais do Exército e o segundo foi utilizado para entrevistar um engenheiro civil da empresa TEKEVER. Neste, o guião está mais direcionado para o projeto de investigação e desenvolvimento, nomeadamente do sistema Mini-UAV AR4.

##### **4.2.1. Entrevistas realizadas aos oficiais do Exército**

Foi efetuado um resumo das respostas obtidas com as entrevistas, fazendo-se respetiva análise no final de cada conjunto de respostas.

**Questão nº1:** Que tipo de missões podem desempenhar os Mini-UAV?

Entrevistado	Resposta
1	Missões de Reconhecimento e vigilância vocacionadas para a proteção e sobrevivência da força.
2	Missões de vigilância e reconhecimento

3	As missões típicas dos Mini-UAV são o reconhecimento e vigilância. Podem ser empregados em zonas mortas utilizando a plataforma aérea para recolher imagens.
4	Missões de Reconhecimento, Vigilância e segurança no âmbito da proteção da força.

Em relação às possíveis missões que pode desempenhar, as respostas, coincidem obtendo-se uma total sintonia entre os entrevistados. No entanto, existem ainda outros tipos de missões que estes sistemas podem desempenhar. Estas tipologias de missões podem ser lidas ao longo do trabalho quer na doutrina dos EUA, quer na doutrina da NATO.

**Questão nº2:** De que forma pode um sistema Mini-UAV contribuir para o cumprimento da missão de um pelotão/Companhia de Infantaria?

Entrevistado	Respostas
1	Os sistemas Mini-UAV permitem aumentar consideravelmente a capacidade para obter, de dia ou de noite e em condições de visibilidade reduzida, imagens de objetivos ou atividades de interesse e partilha das mesmas em tempo real.
2	A utilização desses sistemas centra-se no desenvolvimento e capacidade ISTAR, nas funções de vigilância e reconhecimento, e em operações onde prevalece a necessidade e qualidade de informação e se possível obter essa informação em tempo real. Tendo isto em conta estes sistemas têm uma enorme valência pois permitem observar áreas maiores do que se consegue com pessoal, ou ainda observar e manter essa observação sobre um determinado objetivo muito mais cedo e difundir rapidamente essa informação até aos baixos escalões, entenda-se aqui como até escalão secção. Estes sistemas ao permitirem fornecer imagens em tempo real, trazem enormes vantagens, primeiro porque ao ter esta informação mais cedo permitem que seja tomada uma decisão em tempo oportuno, que por sua vez aumenta a proteção da força, isto porque tem-se conhecimento em tempo real qual é a situação tática, e por outro lado esta proteção permite uma economia de forças pois são precisos menos meios e menos tempo,



<p>2 (Cont.)</p>	<p>para obter as informações. Por outro lado permite também uma maior flexibilidade no emprego de forças pois existe mais tempo para agir sobre a área do objetivo e a manobra pode ser muito mais fluida, o que vai também permitir posicionar as forças da melhor maneira possível, reduzindo assim também a possibilidade de fratricídio. Tudo isto em conjunto faz com que o processo de decisão militar seja mais célere, pois permite ter a “munição” dos dias de hoje nas operações, que é a informação. Esta informação é preciosa hoje devido principalmente à tipologia de operações que se realizam, onde os danos colaterais devem ser evitados, e com estes sistemas é possível combater este facto pois aumentam também a precisão que é um fator chave atualmente. No entanto é preciso ter em conta os quadros orgânicos aprovados, onde tanto o pelotão como a companhia de infantaria, não têm meios atribuídos diretamente o que existe é uma secção de mini UAV na CompApComb que trabalha em prol do batalhão, portanto o que pode acontecer é que o comandante de batalhão atribua a uma equipa Mini UAV ao Pelotão de Reconhecimento (PelRec) para cumprir uma missão específica de informação, vigilância ou reconhecimento ou a uma companhia. Posto isto é necessário ver que este sistema pode não estar a trabalhar diretamente para o pelotão ou companhia mas que ao trabalhar indiretamente a informação pode ser difundida na mesma em tempo real.</p>
<p>3</p>	<p>Através das capacidades do batalhão Pandur, é possível integrar informação na Imagem Operacional Comum<sup>25</sup> até às secções portanto toda a informação que é possível recolher com os mini UAVS. Portanto considero que os Mini-UAV são uma ferramenta de enorme utilidade no que diz respeito à aquisição de imagens, de objetivos e acima de tudo para a vigilância e reconhecimento sem colocação de homens no terreno portanto utilizando uma plataforma aérea. Em suma este sistema aumenta a capacidade do batalhão, no que diz respeito à vigilância e reconhecimento, o que resulta também no aumento da capacidade a este nível das companhias e Pelotões embora possa ser de forma indireta.</p>

<sup>25</sup> “A imagem operacional comum é um quadro único de informações relevantes de acordo com a área de interesse do comandante, adaptado às necessidades do utilizador e com base em dados comuns e informações compartilhadas por mais de um comando”. (Exército Português, 2012, p. 4.9)

4	Os Mini-UAV trazem a grande vantagem de através deles ser possível recolher e transmitir informação em tempo real. Isto é o ponto chave da utilização destes sistemas, embora possam desempenhar outras missões, estes sistemas estão vocacionados para realizar missões de reconhecimento, vigilância pela razão anteriormente mencionada. Através da transmissão em tempo real, o Mini-UAV é uma forte ferramenta para os comandantes, isto porque todas as operações podem ser planeadas e executadas com informação atualizada. Ao efetuar o planeamento em tempo real, este vai ser mais preciso, tal como a execução porque caso existam alterações na hora, elas podem ser vistas desde logo pelo comandante que pode tomar medidas para fazer face à situação de imediato.
---	--

Apesar dos entrevistados apresentarem pontos de vista diferentes, o que se deve ao facto de estarem colocados em unidades distintas, com material e orgânicas diferentes, todas as respostas têm um ponto em comum: a possibilidade de partilha de informação em tempo real e o facto dessa partilha permitir um planeamento mais eficaz e mais célere, o que por sua vez levará a que a missão seja desempenhada com maior probabilidade de sucesso pois existe informação em maior quantidade, mais específica sobre o objetivo, devido à capacidade de aproximação do Mini-UAV sem ser detetado, e ainda mais atualizada, visto que esta pode ser recolhida imediatamente antes da operação e é possível também, já durante o desenrolar da operação, estar a receber mais informação sobre alterações que ocorram na área pretendida. Esta informação pode ser obtida de forma direta, se o sistema estiver a trabalhar diretamente para a força, ou pode ser recebida de forma indireta através do escalão superior.

**Questão nº3:** Quais as características que um Mini-UAV deve possuir para poder ser utilizado no emprego tático de um pelotão/companhia de Infantaria?

Entrevistado	Resposta
1	As características do sistema irão sempre depender do ambiente operacional em que a força está a executar a sua missão, em áreas edificadas a força à partida necessitará de um sistema de asa rotativa, visto que estes sistemas têm muito mais flexibilidade em termos de

1 (Cont.)	movimentos, no entanto se estivermos a executar uma operação em campo aberto é preferível um sistema de asa fixa.
2	Em primeiro lugar nós treinamos para alta intensidade para cumprir a baixa intensidade o contrário não é verdade, isto é uma máxima, eu treino para a alta intensidade porque isso me permite cumprir a baixa intensidade o contrário não é verdade. Isto possibilita ganhar conhecimento para desenvolver requisitos operacionais e técnicos que me permitam empregar estes sistemas em missões de duplo uso vertendo primeiro um lado essencialmente militar e só depois o outro não essencialmente militar. Através do protocolo do <i>AR4</i> foi possível também desenvolver esses requisitos e neste momento temos um conhecimento mais detalhado do que é que queremos para estes sistemas, existe um detalhe de requisitos operacionais mais desenvolvido.
3	Em termos de características genéricas é por um lado ter a capacidade de aquisição e distribuição de imagem em tempo real, ter capacidade em termos de alcance para atuar no mínimo até à área de influência <sup>26</sup> do escalão a que está atribuído, no entanto é desejável seja o mesmo ou muito próximo da área de interesse <sup>27</sup> desse mesmo escalão e ainda uma boa capacidade temporal, que lhe permite atingir estar durante algum tempo nos alcances referidos. No entanto dependendo da missão é importante referir que quando se fala de aquisição de imagem, fala-se não só para transmissão em tempo real mas também da capacidade desta ser armazenada quer na estação de controlo quer na própria plataforma. Em termos de requisitos operacionais estes devem ser os genéricos, agora relativamente aos requisitos técnicos, estes devem ser subsidiários dos primeiros e devem fazer com que o Mini-UAV não seja uma limitação para a força a que está atribuída. É preciso ainda referir que a formação para estes equipamentos não deve ser complexa.
4	As características têm de ser adaptadas consoante o tipo de escalão para o qual este sistema é empregue, isto é, para o escalão pelotão/companhia, o

<sup>26</sup> “A área de influência é uma área geográfica na qual o comandante pode, diretamente, influenciar as operações pela manobra, pelos fogos e outras funções de combate sob o seu comando ou em apoio”. (Exército Português, 2012, p. 4.9)

<sup>27</sup> “A área de interesse é a área de preocupação do comandante, inclui a área de influência, área de operações e áreas adjacentes. Inclui também áreas ocupadas por forças inimigas, que podem comprometer o cumprimento da missão”. (Exército Português, 2012, p. 4.9)

4 (Cont.)	Mini-UAV deve ter determinada capacidade de alcance, deve permitir acoplar determinados <i>payloads</i> , deve poder ser transportado por um só homem. Com isto pretendo dizer que estas características devem permitir que este sistema possa ser empregue nas missões que estão previstas, não estando limitado pelas tais características. Depois existe ainda outro ponto que é o ambiente operacional, que também influenciará as características do Mini-UAV, isto porque numa área urbana pede-se mais agilidade a estes sistemas por forma a poderem contornar edifícios assim como subir e descer de altitude rapidamente enquanto em terreno aberto deverá ser mais importante o alcance em profundidade.
-----------	---

Em relação aos requisitos, existem alguns que são óbvios: a capacidade de transmissão de dados em tempo real e a capacidade, em termos de alcance, deve ser o suficiente para poder estudar a área de influência do escalão a que está atribuído. No entanto, os restantes requisitos podem e devem ser idealizados por forma a que o sistema Mini-UAV possa ser empregue em diversos ambientes operacionais, porque estes, sim, são o grande fator a considerar quando se fala em requisitos. Ao falarmos de requisitos estamos a falar de requisitos operacionais e requisitos técnicos, no entanto pode-se concluir que os requisitos técnicos devem ser subsidiários dos operacionais. A única exceção será a tipologia de comunicações que deve ser compatível com o sistema da força que vai apoiar, todos os outros devem ser concebidos de forma a cumprir os requisitos operacionais e não ser limitadores ao uso do sistema.

Através do projeto de investigação e desenvolvimento do *AR4*, o Exército consegue elaborar e refinar um conjunto concreto de requisitos<sup>28</sup> para este tipo de sistemas. Isto vai permitir-lhe aprofundar o conhecimento na área e, também, quando se pensar equipar as unidades com este equipamento, escolher aquele que melhor se adequa, tendo em conta o uso que lhe pretende dar.

<sup>28</sup> Estes requisitos podem ser consultados nos Anexos F e G

**Questão nº4:** Que vantagens poderão advir para o pelotão/companhia no caso da utilização de Mini-UAV's nas suas missões no âmbito da proteção civil e OMIP?

Entrevistado	Resposta
1	<p>Basicamente as vantagens são as mesmas do que em operações de guerra a grande diferença serão os requisitos que são pedidos. Isto tem ponto central o mesmo do que em outro tipo de missões, que passa pelo facto da obtenção e partilha em tempo da informação recolhida pelo Mini-UAV, o que irá resultar num processo de decisão muito mais rápido e em princípio mais acertado pois, o planeamento é feito com base em informação em tempo real.</p>
2	<p>Voltamos à questão da precisão da força, voltamos à questão do posicionamento e importância da força dentro do ambiente multinacional e portanto estamos a falar novamente de economia de forças, estamos a falar de conhecimento mais apurado para permitir uma decisão correta, para permitir um ciclo de produção de informações mais detalhas e de maior importância, visto estarmos a falar de informação em tempo real, só que num lado não essencialmente militar. Além disso e passando agora para um nível superior a nível do Exército, nomeadamente com o protocolo do sistema AR4, isto tem um impacto a nível estratégico para a população, pois o Exército com este protocolo está a contribuir não só para ele próprio ao desenvolver os requisitos operacionais que lhe vai permitir mais tarde adquirir um sistema que à partida será o mais adequado pois já existem os requisitos concretos que ele tem de cumprir, está também a contribuir com uma empresa nacional, com uma universidade nacional no desenvolvimento de um produto nacional e conhecimento nacional. Tudo isto gera bens transacionáveis que é aquilo que o país precisa, portanto em termos de comunicação estratégica aparece aqui o Exército como um elemento para além de produtor de defesa e segurança como alguém que ajuda a parte económica do país.</p>

3	<p>O Mini-UAV tem que ser visto como um sistema que é colocado à disposição do batalhão ou da companhia para fazer a aquisição de imagens basicamente é isto, portanto estas imagens têm utilidade de acordo com os requisitos de informação necessários para um comandante se for uma operação de combate, os requisitos de informação são uns, se for uma operação de apoio à paz as necessidades de informação são outras, se for para OMIP as necessidades de informação devem ser outras. Dependendo do ambiente operacional, neste caso nas OMIP, a grande vantagem será o tempo que se ganha desde o planeamento até à execução da missão, como uma avaliação de danos. Por outro lado nestas missões pode também existir limitações ao nível dos movimentos terrestres, sendo por isso sempre uma vantagem ter a plataforma aérea que em princípio conseguirá chegar onde não é possível ir por terra.</p>
4	<p>No caso das OMIP e missões de apoio à proteção civil estes sistemas trazem vantagens na rapidez com que consegue fazer chegar as informações recolhidas, ou seja, em tempo real. Numa catástrofe natural ou por exemplo no período do verão, um período crítico para os incêndios, estes sistemas podem ser bastante úteis, pois permitem fazer uma avaliação de danos muito mais rápida e aumentar a capacidade de vigilância destes escalões.</p>

Em termos de vantagens, elas são muito semelhantes, se não as mesmas do que quando se fala em operações de guerra, a principal diferença serão os requisitos que se pretendem obter com o sistema. No caso das OMIP e missões de apoio à proteção civil, a principal vantagem será o tempo que se ganha desde o planeamento até à execução da missão e ainda o facto de poderem existir impedimentos relativamente ao deslocamento de forças e aí o Mini-UAV é fundamental visto que pode reconhecer áreas que estão limitadas aos movimentos terrestres. Mais uma vez, ao realizar o planeamento com base em informação atualizada, como é o caso de quando se utiliza o Mini-UAV, consegue-se planear a missão de forma mais rápida e mais precisa, o que terá um impacto positivo no sucesso da missão.

**Questão nº5:** Como podem ser empregues os Mini-UAV tendo em conta a atual doutrina aprovada em quadro orgânico no Exército Português?

Entrevistado	Resposta
1	<p>O comandante de Batalhão pode ficar com os sistemas de forma a que trabalhem diretamente para o batalhão, ou pode atribuí-los às companhias ou ainda ao PelRec. Agora no caso do Pelotão, com exceção do PelRec que é um caso específico é muito pouco provável que lhe seja atribuído um sistema destes, no entanto é bastante provável que o Pelotão receba de forma indireta através da companhia a informação em tempo real que está a ser recolhida pelo Mini-UAV. Pode acontecer um caso específico em que a companhia tenha mais que uma equipa atribuída e aí o comandante de companhia pode atribuir uma equipa ao Pelotão que vai fazer a operação decisiva, ficando com outro para trabalhar em prol da companhia.</p>
2	<p>O comandante de batalhão à semelhança do PelRec, do Pelotão anticarro, do pelotão de morteiros pesados e da secção de Vigilância do campo de Batalha determina missões e portanto ou fica com os sistemas a trabalhar diretamente para o batalhão, ou os dá em apoio direto a uma companhia, ou os dá ao PelRec. No entanto como a secção tem três equipas é possível que o comandante de Batalhão mediante a missão atribua uma equipa a cada companhia, ou duas equipas à companhia que vai realizar a operação decisiva, agora dificilmente este sistema fica atribuído a um pelotão, com exceção do PelRec que está também diretamente subordinado ao comandante de Batalhão. No entanto devido ao sistema de comando e controlo isto não invalida que o comandante de pelotão receba as informações em tempo real, só que de uma forma indireta, através do comando da companhia.</p>
3	<p>Tendo em conta os quadros orgânicos aprovados relativamente aos sistemas Mini-UAV, existem duas possibilidades, a primeira é estes serem atribuídos às companhias, ou então o comandante de batalhão fica com eles e difunde à posteriori a informação recolhida pelos escalões subordinados. Portanto de forma direta as companhias e pelotões podem ter acesso à informação em tempo real disponibilizada pelo Mini-UAV.</p>

4	Segundo os quadros orgânicos que foram aprovados em 2009, existe uma clara tendência devido ao sistema ternário para que estes sejam empregues ao nível das companhias, no entanto estando estes sistemas atribuídos ao batalhão, será o comandante deste que tem de decidir como deverão ser empregues. Contudo não prevejo que estes sistemas passem do escalão companhia para pelotão, adequando-se mais a este último um sistema Micro-UAV, embora possa receber na mesma e vai com certeza receber informação proveniente deste sistema.
---	---

Ao analisar as respostas, percebe-se que existe uma coerência entre elas, algo que era esperado, pois todos os entrevistados utilizaram a doutrina aprovada atualmente para responder à questão. Em suma, todos concordam que o sistema Mini-UAV, ao estar na CompApComb, deve ser empregue tendo em conta o mesmo conceito das restantes subunidades que fazem parte desta e que estão na mesma situação. Portanto, o comandante de batalhão é que decide o seu emprego e pode ficar com a secção Mini-UAV para que esta trabalhe em prol do batalhão, ou pode atribuir as suas equipas às suas subunidades, leia-se companhias de atiradores ou PelRec. No entanto, ao nível de pelotão, não é previsível, ou pelo menos provável, com exceção do PelRec, que lhe seja atribuída uma equipa. Os sistemas, à partida, são atribuídos às companhias, no entanto, através do sistema de comando e controlo, é possível que o pelotão tire proveito na mesma da informação obtida pelo Mini-UAV, só que de uma forma indireta.

**Questão nº6:** Será exequível utilizar um sistema Mini-UAV ao nível escalão Pelotão? E ao nível escalão companhia?

Entrevistado	Resposta
1	No caso Português é pouco provável que ao nível de escalão Pelotão seja atribuído uma equipa Mini-UAV a não ser num caso muito específico, no entanto se olharmos para a doutrina dos EUA, onde estes sistemas aparecem ao nível da companhia, aí sim pode existir a hipótese destes serem atribuídos ao Pelotão. No entanto para todos os casos, o melhor ao nível Pelotão seria equipamentos Micro-UAV e não Mini-UAV. No caso da companhia quer no Exército Português através dos quadros orgânicos aprovados, quer na doutrina dos EUA, estes sistemas podem ser atribuídos à companhia. O facto



1 (Cont.)	de no caso Português estarem atribuídos ao nível escalão Pelotão leva a uma gestão mais centralizada mas conferem maior flexibilidade devido a estarem num escalão superior.
2	O emprego dos Mini-UAV, à semelhança do emprego tático do PelACar, pode ser centralizado e sob Comando do Batalhão, ou descentralizado e atribuído às unidades de manobra em apoio direto. Logo, julga-se adequado, que as unidades de manobra escalão Companhia e Pelotão saibam integrar os sistemas nas operações e, se necessário, possuam competências para os operar.
3	No Batalhão de infantaria, equipado com Pandur, a Secção de Mini-UAV equipa a CompApComb que presta apoio de combate ao Batalhão, como um todo. Em determinadas condições, uma equipa de mini UAV pode ser atribuída em apoio direto a uma companhia, no entanto a atribuição deste sistema a um pelotão no meu ponto de vista não é viável, pois este escalão atua sempre enquadrado pela companhia pelo que mesmo que a força de manobra seja apenas um pelotão, uma operação com dimensão para justificar a utilização do Mini-UAV deverá ser coordenada pelo escalão companhia.
4	Como a secção Mini-UAV se encontra na CompApComb, ao nível da companhia sim, é exequível, ficando ao encargo do comandante de batalhão a forma como atribui estes sistemas, podendo atribuir um sistema a cada companhia, ou mesmo ao PelRec, sendo este caso a única exceção onde um sistema destes é atribuído a uma força de escalão Pelotão. Agora atribuir um sistema deste tipo a uma força escalão Pelotão com exceção do PelRec, não é viável, existindo para isso outro sistema da mesma família, o Micro-UAV, que devido às suas características se adequa mais a este escalão.

Ao analisarmos as respostas verificamos que todos os entrevistados estão de acordo. Todos concordam que, ao nível de escalão companhia, é perfeitamente admissível que seja utilizado o sistema Mini-UAV. Já ao nível do pelotão, com exceção do PelRec, concordam que é pouco provável que tal atribuição possa acontecer, não se enquadrando este sistema ao nível do pelotão. Se formos observar a doutrina da NATO e dos EUA, podemos ver que estes sistemas se encontram ao nível da companhia e, por esse facto talvez exista aí possibilidade de os mesmos serem atribuídos a um pelotão, mas só em casos específicos, pois segundo a doutrina, para o escalão pelotão aparece o nível “Micro”, por isso apenas

em casos onde o sistema micro não tenha capacidade para realizar a missão, exista a possibilidade do pelotão ser reforçado com um sistema Mini-UAV. Contudo, como foi referido também nas respostas dos entrevistados, o pelotão pode tirar partido de forma indireta do sistema, pois pode receber na mesma as informações recolhidas através do sistema de comando e controlo do escalão superior.

#### 4.2.2. Entrevista realizada ao Engenheiro da TEKEVER

**Questão nº1:** Quais as características que considera mais importantes num Mini-UAV?

Tendo em conta o seu emprego, para o qual ele é concebido, penso que uma das principais será o fácil transporte e montagem, assim como o seu lançamento e operação. Considerando isto pode entender-se que deve ser simples sem nada de muito complexo, algo que permite ter também uma formação bastante rápida em termos de tempo e de custo reduzido. Um sistema destes não deve ultrapassar os 20 a 30 minutos de prontidão para entrar em funcionamento. Outro aspeto crucial é a interoperabilidade com os meios de comunicações já existentes para a força onde vai ser inserido. Em termos de funcionamento para sistemas deste nível penso que um alcance entre cinco a 10 km será o ideal, juntando a isto uma autonomia no mínimo de uma hora e 30 minutos. Outro fator importante reside também nos modos de operação, onde deve ser possível alterar a missão do sistema já com a plataforma no ar.

**Questão nº2:** O AR-4 cumpre as características mencionadas na primeira questão?

Cumpram todos os requisitos e há que referir que está feito propositadamente para aquando da sua aterragem desmontar-se por forma a não se danificar ou caso aconteça sejam os encaixes que ligam as várias partes, que é algo que é rapidamente substituído.

**Questão nº3:** De que forma pode o AR-4 contribuir para o cumprimento da missão de um pelotão/Companhia de infantaria?

Essencialmente contribuindo para os requisitos ISTAR, portanto ele recolhe informação, faz vigilância, reconhecimento, aquisição de alvos e seguimento dos mesmos.

**Questão nº4:** Quais as limitações quer a nível técnico quer a nível de emprego tático do AR4?

Em termos de alcance, com o material que se leva na mochila, ele permite ir até aos 10km, leva consigo um cartão de memória que tem capacidade para guardar até três horas de vídeo, voa em quaisquer condições atmosféricas no entanto com chuva devido à camara não ter nenhuma escova para limpar a lente, a imagem não é transmitida nas melhores condições, consegue operar entre os 20 graus celsius negativos e os 50 graus celsius positivos, não consegue operar de dia e noite de forma continua sendo necessário trocar de *payload* entre estas duas fases e ao nível da silhueta acústica a partir dos 300 metros quer em distância vertical quer em distancia horizontal, já não permite a sua identificação. No entanto o ponto mais crítico, a meu ver, do equipamento é o facto de no caso do sinal GPS for bloqueado o sistema fica inútil porque perde completamente a sua orientação.

**Questão nº5:** Qual a guarnição necessária para tirar o máximo rendimento do AR-4?

O sistema está desenhado para ser totalmente operado apenas por um elemento, no entanto segundo a experiência, com dois elementos consegue-se uma performance melhor.

**Questão nº6:** Que tipo de treino é necessário para operar o AR-4 tirando o máximo partido do mesmo?

O tempo de treino para este equipamento é relativamente curto, o que acarreta também poucos custos de formação. Relativamente ao programa de treino que se pretende para este sistema específico, passa primeiro por uma parte teórica durante dois dias, seguido de mais dois dias de prática. O treino incide principalmente sobre a utilização do equipamento, portanto ao nível do operador, no entanto possui também uma parte mais técnica ao nível de realizar a manutenção de primeira linha.

**Questão nº7:** Existem alguns aspetos que podem ser melhorados para que o AR-4 possa ser uma das hipóteses na lista caso o Exército Português decida adquirir um equipamento deste tipo ou na sua opinião o AR-4 já cumpre todos os requisitos necessários para este efeito?

Em relação ao Exército Português, o principal aspeto a melhorar seria a interoperabilidade com o sistema de comunicações existente no mesmo, visto que não é compatível com o utilizado pelo Mini-UAV. Isto acontece devido ao facto do protocolo assinado não ter em vista a aquisição do equipamento por parte do Exército Português.

#### 4.3. Conclusão

Em relação ao Guião de Entrevista nº1, apesar da entrevista ter um carácter de resposta aberta, verificou-se uma coerência a nível geral das respostas, havendo apenas algumas divergências mínimas nas respostas obtidas. Isto facilita as conclusões gerais pois, estando todas as respostas em sintonia, pode dizer-se que estas têm uma maior legitimidade.

No que diz respeito ao Guião de Entrevista nº2, que foi utilizado para entrevistar o Engenheiro Tiago Marques, serviu principalmente para obter informação mais técnica ao nível destes equipamentos, bem como para perceber qual a vantagem do protocolo entre o Exército, a TEKEVER e a Universidade de Aveiro.

## **Capítulo 5**

### **Conclusões e Recomendações**

#### **5.1. Introdução**

Este trabalho tem como objetivo estudar as implicações doutrinárias do uso de sistemas Mini-UAV aos baixos escalões de Infantaria. Para isso foi inicialmente feita uma parte teórica, na qual foram explicados alguns conceitos fundamentais para a compreensão do trabalho, e foram explicados alguns dos modelos utilizados por forças armadas externas ao país. O próximo passo foi desenvolver um trabalho de campo, baseado em entrevistas, organizando depois o produto final de cada uma, no capítulo de análise e discussão de resultados. Na sequência do trabalho, chega-se então ao presente capítulo onde se apresentam as conclusões do trabalho. Dividindo o capítulo por etapas, é feita primeiro uma verificação das hipóteses levantadas no início da investigação, para posteriormente chegar a uma resposta para cada uma das perguntas derivadas, seguido da resposta à questão central, formulada através do conjunto das respostas das questões derivadas. Por fim, são identificadas as limitações que surgiram ao longo do trabalho, assim como algumas recomendações e possíveis investigações futuras nesta área.

#### **5.2. Verificação das Hipóteses de Investigação**

Em relação à hipótese H1: “Um sistema de apoio de combate com objetivo de contribuir para as missões das subunidades em que está inserida”, verifica-se que está correta. O sistema Mini-UAV é um sistema de apoio para as unidades de manobra. Independentemente do escalão a que estão atribuídos, estes sistemas têm como principais funções, embora não sejam as únicas, realizar operações de reconhecimento e vigilância devido às suas capacidades. Apesar destes sistemas se encontrarem em diferentes escalões na doutrina portuguesa, na doutrina NATO e na doutrina dos EUA, têm sempre em vista

trabalhar em prol de uma unidade de manobra, trabalhando inicialmente para contribuir com informações para o planeamento dessa força e depois, ao longo da operação, para manter atualizado o comandante por forma a que este empregue a sua força da melhor maneira possível tendo em conta o que está a acontecer no momento.

A hipótese H2: “Poderá ser a grande mobilidade, as suas pequenas dimensões que fazem dele um equipamento ideal para missões que exijam a maior descrição possível”, é verificada, mas não está completa. Além do que está descrito na hipótese, estes sistemas têm como principal característica permitir transmitir dentro do seu alcance informação em tempo real, o que se considera fundamental, pois é isso que traz enormes vantagens para o comandante: o facto de ele poder realizar toda a sua missão com base em informação em tempo real, desde o planeamento da mesma até ao final da sua execução.

A hipótese H3: “Poderá desempenhar missões de reconhecimento e missões de vigilância” é verificada. Se formos ver à doutrina quer dos EUA, quer da NATO, constatamos que estas são as suas principais missões para os quais estes sistemas são utilizados, assim como na informação nº 21 de 2010 do EME, onde se identifica a necessidade da aquisição destes equipamentos por parte do Exército, também enunciando estas missões.

A hipótese H4: “Sim, na medida em que estes ao serem testados<sup>29</sup> quer a nível do seu controlo numa fase inicial, quer depois a nível operacional, servem para afinar e melhorar as suas características técnicas para que se adapte às necessidades operacionais dos baixos escalões táticos de infantaria”, é verificada. O Exército Português, ao participar neste projeto de investigação e desenvolvimento, tira como principais vantagens, primeiro adquirir mais conhecimento sobre estes sistemas, visto não existirem ainda no Exército, e depois, através das testagens operacionais, refinar e melhorar as características do mesmo, podendo mais tarde quando pretender adquirir este tipo de equipamentos, elaborar uma lista de requisitos muito mais detalhada e elaborada sobre as características do mesmo.

---

<sup>29</sup> Matriz de testes operacionais do sistema no anexo H

### 5.3. Resposta às Questões Derivadas

Em relação à questão QD1: “O que é um sistema mini-UAV?”, pode-se entender o mesmo por um sistema aéreo não tripulado, que pode ser lançado e transportado por um único homem. Este sistema é uma subcategoria da família UAV, obtendo esta classificação devido ao seu peso, altitude de operação e alcance. Este sistema, tem como objetivo ser atribuído a forças de manobra para lhes prestar apoio, principalmente na área de reconhecimento, vigilância e informações.

No que diz respeito à questão QD2: “Quais são as principais características dos Mini-UAV que podem contribuir para a missão de um pelotão/companhia de infantaria?”, pode dizer-se que são de pequenas dimensões, o que facilita bastante o seu transporte, podendo ser transportado por um só homem e dificulta a sua deteção durante a sua utilização. Além disso, estes sistemas não necessitam de grande apoio logístico, o que favorece também a sua utilização, sendo possível tirar o máximo partido do equipamento com apenas dois homens. No entanto, a principal característica deste tipo de equipamentos e o que o torna num equipamento com bastante utilidade no moderno campo de batalha, será mesmo a sua capacidade de recolha e transmissão de informação em tempo real. Isto vai permitir que quem a esteja a receber, neste caso o comandante, possa fazer o planeamento e execução da sua missão com informação atualizada, o que leva a que a probabilidade de sucesso aumente. Além disto, o comandante consegue, desde que exista um sistema de comunicações compatível com isso, reencaminhar toda a informação que está a receber para o seu escalão subordinado, permitindo que este possa também efetuar e executar a sua missão com maior precisão e probabilidade de ser bem sucedido.

Relativamente à questão QD3: “Que missões poderão os mini-UAV desempenhar no moderno campo de batalha?”, é possível dizer que estão orientados para desempenhar missões de reconhecimento e vigilância. No entanto, podem desempenhar outras tarefas, como fazer de retransmissor de comunicações, aumentando assim o alcance das mesmas, ou servir como ferramenta de empastelamento para as comunicações da força adversária

No que diz respeito à questão QD4: “Os testes desenvolvidos pela empresa TEKEVER, em colaboração com o Exército Português têm contribuído para aperfeiçoar um sistema Mini-UAV que esteja configurado para contribuir para a missão dos baixos

escalões táticos de infantaria?”, a resposta é positiva, pois além de se adquirir mais conhecimento sobre o tema, não existe melhor maneira de aperfeiçoar, acrescentar e refinar requisitos para um sistema deste tipo do que testá-lo no terreno, e é isso que o Exército tem feito, não com um objetivo de aquisição do próprio sistema em si, o *AR4*, mas sim com o objetivo de, quando elaborar uma proposta de concurso público para aquisição de um sistema deste tipo, essa proposta passa ser muito mais específica e orientada ao nível dos requisitos, tendo em conta a forma de como se pretende empregar estes sistemas, evitando assim correr o risco de comprar um equipamento que se venha a comprovar mais tarde que não é o mais adequado para a utilização que se lhe pretende dar.

#### 5.4. Resposta à Questão Central

Por forma a responder à questão central do trabalho “**De que forma os Mini-UAV podem aos baixos escalões táticos contribuir para o cumprimento da missão?**”, pode concluir-se que os Mini-UAV trazem enormes vantagens no âmbito da recolha de informações. O facto de terem a capacidade de recolher e transmitir informações em tempo real é uma grande vantagem para os comandantes dos baixos escalões, pois podem desenvolver as suas missões com informação atualizada em tempo real, o que aumenta a sua probabilidade de sucesso, não correndo o risco de serem surpreendidos aquando da realização das missões devido à informação desatualizada. Além da informação em tempo real, os Mini-UAV utilizam o vetor aéreo para se deslocarem, o que os torna muito mais ágeis e com maior capacidade de deslocação, principalmente em ambientes em que existam constrangimentos ao nível terrestre, tornando o acesso difícil ou mesmo impossível por este meio, e onde a necessidade de informações seja necessária em tempo reduzido. Estes sistemas têm uma aplicação de duplo uso, pois o seu emprego, quer seja em operações militares ou OMIP, à partida tem sempre o mesmo fim, obter informações. Os quesitos de informações é que mudam, mas a essência da utilização do Mini-UAV mantém-se. No entanto, é preciso ter em conta que os Mini-UAV podem, além da recolha de informações, executar outras missões: retransmissor de comunicações e fazer a interceção das comunicações do inimigo, detetar a sua posição aproximada e fazer a aquisição de alvos para outras forças, e ainda, no âmbito de proteção da força, fazer o acompanhamento de colunas militares, sendo estas missões também de âmbito de duplo uso. O trabalho partiu do objetivo de investigar que vantagens traria um sistema Mini-



UAV para os baixos escalões, onde se inclui o Pelotão e Companhia, no entanto durante a realização do mesmo, verificou-se que estes sistemas não se adequam pelas suas especificidades ao escalão pelotão, mas sim companhia. Apesar disso, conclui-se que ao nível do pelotão devem existir sistemas deste género que permitam apoiar este escalão no mesmo módulo, mas com capacidades adequadas ao seu nível, falando neste caso de sistemas Micro-UAV.

### **5.5. Limitações à Investigação**

Relativamente às limitações para a realização do presente trabalho, refira-se o facto de não existir ainda muita documentação sobre este tema em Portugal, tendo-se recorrido a fontes estrangeiras. Apesar do projeto de Desenvolvimento e Investigação que está a ser desenvolvido atualmente na Escola Prática de Infantaria (EPI), e que foi mencionado no trabalho, seria importante que o Exército Português tivesse na realidade os sistemas que estão previstos desde 2009 nos QO ao nível do Batalhão, algo que facilitaria muito o trabalho, teria sido possível entrevistar as pessoas que já tivessem trabalhado com este tipo de equipamentos em ambiente operacional, e fruto da sua experiência poderiam fornecer informações certamente mais corretas pois seriam com base na prática, e não apenas na teoria.

### **5.6. Propostas e Recomendações**

Com este trabalho, pretendeu-se realçar a importância destes equipamentos, visto que, pelo que foi demonstrado ao longo do trabalho, estes auxiliam em muito os comandantes de vários escalões, incluindo os baixos escalões táticos, onde se insere o pelotão e a companhia de atiradores, ainda que este auxílio possa ser feito de forma direta ou indireta.

Por esta razão é possível dizer que uma aquisição deste tipo de equipamentos por parte do Exército Português, iria facilitar e tornar mais célere a decisão dos vários comandantes aos mais variados escalões, o que aumentaria por sua vez o sucesso da missão pois esta passaria a ser desenvolvida de forma mais rápida.

### **5.7. Investigações Futuras**

Promove-se a continuação da investigação no âmbito deste tipo de equipamentos, nomeadamente ao nível de Micro-UAV, visto que esta categoria de UAV não foi abordada no trabalho e pode trazer grandes vantagens para os escalões táticos mais baixos, nomeadamente para o escalão pelotão, em ambientes de operações específicos, como em áreas edificadas, visto que, devido às suas características, promove ainda mais a sua utilização em espaços curtos, mas que exijam grande mobilidade.

## Bibliografia

- Aleksandra. (s.d.). Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Disarmament and International Security Committee*.
- Army Technology. (s.d.). *RQ-11 Raven Unmanned Aerial Vehicle, United States of America*. Obtido em 15 de Fevereiro de 2013, de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/rq11-raven/>
- Cardoso. (26 de Fevereiro de 2013). (V. Silva, Entrevistador) Lisboa.
- Chefe Estado Maior do Exército. (2007). Plano Médio e Longo 2007-2024. Lisboa.
- Coelho. (28 de Fevereiro de 2013). (V. Silva, Entrevistador) Coimbra.
- Designation-Systems. (s.d.). Obtido em 23 de Maio de 2013, de Designation-Systems.Net: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app1/bq-4.html>
- Doers and Dreamers*. (s.d.). Obtido em 23 de Maio de 2013, de Wright Brothers Aeroplane Company: [http://www.wright-brothers.org/History\\_Wing/History\\_of\\_the\\_Airplane/Doers\\_and\\_Dreamers/Doers\\_and\\_Dreamers\\_images/Langley/Langley\\_Aerodrome\\_5.jpg](http://www.wright-brothers.org/History_Wing/History_of_the_Airplane/Doers_and_Dreamers/Doers_and_Dreamers_images/Langley/Langley_Aerodrome_5.jpg)
- Escola Prática de Infantaria. (2012). *Mini-UAV AR4 Light Ray*. Relatório Preliminar de Testes 3ª Fase, Mafra.
- Estado Maior do Exército. (29 de Junho de 2009a). Quadro Orgânico, 1º Batalhão de Infantaria Mecanizado. Lisboa.
- Estado Maior do Exército. (5 de Agosto de 2009b). Quadro Orgânico, 1º Batalhão de Infantaria da Brigada de Intervenção. Lisboa.
- Estado Maior do Exército. (29 de Julho de 2009d). Quadro Orgânico, Bateria de Aquisição de Objectivos. Lisboa.
- Estado Maior do Exército. (18 de Agosto de 2009e). Quadro Orgânico, Batalhão ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance). Lisboa.
- Estado Maior do Exército. (13 de Agosto de 2009f). Quadro Orgânico, Batalhão de Infantaria das Zonas Militares da Madeira e Açores. Lisboa.
- Estado Maior do Exército. (10 de Janeiro de 2010). Informação nº21/DivPF/10. Lisboa.
- Exército Português. (Fevereiro de 2010). Abreviaturas Militares. *PDE 0-18-00*.
- Exército Português. (Abril de 2012). Publicação Doutrinária do Exército 03-00 Operações.
- Goebel, G. (1 de Fevereiro de 2012). *Miniature UAVs*. Obtido em 8 de Fevereiro de 2013, de Vectors: [http://www.vectorsite.net/twuav\\_10.html](http://www.vectorsite.net/twuav_10.html)

- 
- Guill, J. V. (Abril de 2009). *The Nose Knows: Developing Advanced Chemical*. Alabama: HySpex. (s.d.). *HySpex*. Obtido em 30 de Junho de 2013, de *What is Hyperspectral Imaging?*: [http://www.hyspex.no/hyperspectral\\_imaging/](http://www.hyspex.no/hyperspectral_imaging/)
- Joint Air Power Competence Centre. (Janeiro de 2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. Kalkar, Alemanha.
- Jones, D. H. (Maio de 2004). *Mini-UAV for Convoy Protection*. *Unmanned Systems magazine*.
- Marques, T. (25 de Fevereiro de 2013). (V. Silva, Entrevistador) Lisboa.
- NATO. (16 de Setembro de 2002). *Press Release*. Bruxelas.
- NavalDrones. (s.d.). *Stop-Rotor Rotary-Wing Aircraft*. Obtido em 2013 de Fevereiro de 20, de *NavalDrones*: <http://www.navaldrones.com/STOP-ROTOR-ROTARY-WING-AIRCRAFT.html>
- Oliveira. (7 de Março de 2013). (V. Silva, Entrevistador) Vila Real.
- Parsch, A. (2005). *Sperry "Flying Bomb"*. Obtido em 23 de Junho de 2013, de *Designation-Systems*: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/sperry-fb.html>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Santos, J. R. (2005). *Metodologia das Ciências Sociais: Documento de estudo*. Lisboa: Academia Militar.
- Sarmiento, M. (2008). *Guia Prático sobre Metodologia Científica para a Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses de Doutoramento, Dissertações de mestrado e Trabalhos de Investigação Aplicada* (2ª ed.). Lisboa: Universidade Lusitana.
- Silva, J. A. (2008). *Veículo Aéreo Não Tripulado Uso Civil- Aerofotogrametria, Sensoriamento Remoto e Atividades Afins*.
- Teixeira, B. (27 de Fevereiro de 2013). (V. Silva, Entrevistador) Santa Margarida da Coutada.
- TEKEVER. (2012a). *Mini-UAS AR4 Light Ray*. Relatório Intercalar de Execução Versão 1.0, Lisboa.
- TEKEVER. (14 de Agosto de 2012b). *AR4 Light Ray Training Manual*.
- TEKEVER. (3 de Abril de 2013a). *AR4 Light Ray Operator Manual*. Lisboa.
- TEKEVER. (6 de Março de 2013b). *AR4 Light Ray Maintenance Manual*. Lisboa.
- Tetrault, C. (Março de 2009). *A short History of Unmanned Aerial Vehicles*. Obtido em 10 de Fevereiro de 2013, de *Draganfly.com Industrial Aerial Video Systems & UAVs*:

<http://www.draganfly.com/news/2009/03/04/a-short-history-of-unmanned-aerial-vehicles-uavs/>

U.S. Army. (10 de Dezembro de 2007). Unmanned Systems RoadMap 2007-2032.

U.S.Army. (1995). FM-34-25-2- Ummaned Aerial Vehicles. Washington DC: Department of Army.

U.S.Army. (2006). FMI 3.04.155 - Army Aircraft System Operations. Washington DC.

Withington, T. (2011). Micro- and Mini UAVs. *Military Technology*.

## **Apêndices**

## Apêndice A: Guião de entrevista 1- Entrevista a Oficiais do Exército



### ACADEMIA MILITAR

### Trabalho de Investigação Aplicada

### GUIÃO DE ENTREVISTA Nº1

Este Guião de Entrevista faz parte do Trabalho de Investigação Aplicada, contido no Tirocínio para Oficial de Infantaria da Academia Militar, que tem como: “As Potencialidades do emprego dos Sistemas Mini-UAV na Infantaria: Implicações doutrinárias e conceptuais para os baixos escalões”.

Serve o presente Guião para conduzir uma entrevista no âmbito dos sistemas Mini-UAV no Exército português, mais concretamente para analisar se a utilização destes pode ou não trazer contributos para os baixos escalões nas unidades de Infantaria, nomeadamente ao escalão Pelotão e Companhia. Sendo por esta razão primordial entrevistar e adquirir o conhecimento dos elementos que estiveram envolvidos, neste protocolo que tem em vista a validação operacional do sistema Mini-UAV *AR4 Light Ray*.

**Posto:** \_\_\_\_\_

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Função:** \_\_\_\_\_

**Unidade:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_ h\_\_\_

## **Perguntas**

- 1-Que tipo de missões podem desempenhar os Mini-UAV?
- 2-De que forma pode um sistema Mini-UAV contribuir para o cumprimento da missão de um pelotão/Companhia de Infantaria?
- 3-Quais as características que um Mini-UAV deve possuir para poder ser utilizado no emprego tático de um pelotão/companhia de Infantaria?
- 4-Que vantagens poderão advir para o pelotão/companhia no caso da utilização de Mini-UAV nas suas missões no âmbito da proteção civil e Outras Missões de Interesse Público?
- 5-Como podem ser empregues os Mini-UAV tendo em conta a atual doutrina aprovada em quadro orgânico no Exército Português?
- 6- Será exequível utilizar um sistema Mini-UAV ao nível escalão Pelotão? E ao nível escalão companhia?

**Obrigado pela sua colaboração.**

**Valdo Silva**

**Asp Of AI INF**



**Apêndice B: Guião de entrevista 2- Entrevista ao Engenheiro da empresa TEKEVER**

**ACADEMIA MILITAR**



**Trabalho de Investigação Aplicada**

**GUIÃO DE ENTREVISTA Nº2**

Este Guião de Entrevista faz parte do Trabalho de Investigação Aplicada, contido no Tirocínio para Oficial de Infantaria da Academia Militar, que tem como tema: “As Potencialidades do emprego dos Sistemas Mini-UAV na Infantaria: Implicações doutrinárias e conceptuais para os baixos escalões”.

Serve o presente Guião para conduzir uma entrevista no âmbito dos sistemas Mini-UAV no Exército português, mais concretamente para analisar se a utilização destes pode ou não trazer contributos para os baixos escalões nas unidades de Infantaria, nomeadamente ao escalão Pelotão e Companhia. Sendo por esta razão primordial entrevistar e adquirir o conhecimento dos elementos que estiveram envolvidos, neste protocolo que tem em vista a validação operacional do sistema Mini-UAV *AR4 Light Ray*.

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Função:** \_\_\_\_\_

**Empresa:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_/\_\_/\_\_\_\_ **Hora:** \_\_h\_\_

## **Perguntas**

- 1- Quais as características que considera mais importantes num Mini-UAV?
- 2- O AR-4 cumpre as características mencionadas na primeira questão?
- 3- De que forma pode o AR-4 contribuir para o cumprimento da missão de um pelotão/companhia de Infantaria?
- 4- Quais as limitações quer a nível técnico quer a nível de emprego tático do AR-4?
- 5- Qual a guarnição necessária para tirar o máximo rendimento do AR-4?
- 6- Que tipo de treino é necessário para operar o AR-4 tirando o máximo partido do mesmo?
- 7- Existem alguns aspetos podem ser melhorados para que o AR-4 possa ser uma das hipóteses na lista caso o Exército Português decida adquirir um equipamento deste tipo ou na sua opinião o AR-4 já cumpre todos os requisitos necessários para este efeito?

**Obrigado pela sua colaboração.**

**Valdo Silva**

**Asp Of AI INF**

## **Anexos**

**PROTOCOLO DE COLABORAÇÃO ENTRE O EXÉRCITO PORTUGUÊS, A  
TEKEVER E A UNIVERSIDADE DE AVEIRO**

**1. PREÂMBULO**

O Exército Português, a TEKEVER e a Universidade de Aveiro, considerando o interesse recíproco na construção de uma parceria de atuação e de colaboração técnica e científica, em domínios do conhecimento comuns, pretendem celebrar, livremente e de boa-fé, o presente protocolo de colaboração em atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI).

O objetivo do presente protocolo é definir os termos da colaboração das entidades no âmbito do projeto de teste, validação e certificação operacional de sistemas robóticos com duplo uso – militar e não essencialmente militar.

**2. IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES**

Entre

- a) O **EXÉRCITO PORTUGUÊS**, pessoa coletiva n.º 600021610, como primeiro outorgante, representado neste ato pelo Coronel de Infantaria, João Pedro Boga Ribeiro, na qualidade de Comandante da Escola Prática de Infantaria, cujos poderes foram conferidos por despacho de 27 de Setembro de 2011, do General Chefe do Estado-Maior do Exército;
- b) A **TEKEVER** Autonomous Systems, pessoa coletiva n.º 509100783, com sede no complexo TEKEVER, Rua da Lezíria, 12510-080 Óbidos, como segundo outorgante, adiante abreviadamente designada por TEKEVER, representada neste ato pelo Engenheiro Ricardo Mendes, na qualidade de Diretor, o qual tem poderes para outorgar o presente protocolo; e
- c) A **UNIVERSIDADE DE AVEIRO**, Fundação pública com regime de direito privado, com sede no *Campus* Universitário de Santiago, 193-3810 Aveiro, pessoa coletiva n.º 501461108, representada pelo seu Vice-Reitor, Prof. Doutor Joaquim da Costa Leite,

É celebrado e reciprocamente aceite o presente protocolo, que se regerá pelas cláusulas seguintes:

### **3. PARTE DISPOSITIVA**

#### **Cláusula 1.<sup>a</sup>**

##### **Objeto**

O presente protocolo visa definir os termos da colaboração das partes no projeto de IDI, que inclui teste, validação e certificação operacional de sistemas robóticos aéreos e terrestres com duplo uso.

#### **Cláusula 2.<sup>a</sup>**

##### **Execução e Acompanhamento**

1. A implementação e os termos da concretização do presente protocolo, designadamente no tocante à titularidade de eventuais resultados e aos direitos e obrigações das partes, serão objeto de acordo específico escrito e prévio entre os signatários, sem prejuízo do disposto nas cláusulas seguintes.

2. No âmbito da orientação e/ou acompanhamento do presente protocolo, das atividades em curso, bem como da tomada de quaisquer decisões sobre o mesmo, as partes poderão reunir periodicamente, através dos seus representantes, ou outros designados para o efeito.

#### **Cláusula 3.<sup>a</sup>**

##### **Obrigações do Exército Português**

As obrigações do Exército Português no âmbito do presente protocolo são as seguintes:

- a) Contribuir para o desenvolvimento dos requisitos operacionais em matéria de Sistemas Autónomos Terrestres e Aéreos;
- b) Colaborar no teste de sistemas robóticos, em ambientes simulados e reais;
- c) Testar, validar e certificar os sistemas no âmbito do projeto, nomeadamente em termos técnicos, funcionais, operacionais e de aceitação por parte dos utilizadores finais;
- d) Partilhar o conhecimento e experiência operacional dos seus recursos humanos para teste, validação e certificação dos sistemas;

- e) Disponibilizar equipamento militar, áreas de treino operacional e infraestruturas, para teste, validação e certificação dos sistemas.

#### **Cláusula 4.ª**

##### **Obrigações da TEKEVER**

No âmbito do presente protocolo, a TEKEVER tem como obrigações:

- a) Coordenar administrativa e tecnicamente os projetos que venham a ser negociados;
- b) Interagir com o Exército por forma a:
- i) Definir, em conjunto, os requisitos operacionais para os sistemas;
  - ii) Definir, em conjunto, o plano de testes a realizar sobre os sistemas;
  - iii) Executar, em conjunto, os planos de testes definidos;
  - iv) Coordenar as ações de validação dos sistemas testados;
- c) Disponibilizar dois sistemas AR4 Light Ray, para utilização pelo Exército, correspondentes a um valor de mercado total de 400.000,00 € (quatrocentos mil euros);
- d) Pagar os consumos de combustível em território nacional, resultantes das atividades de teste, validação e certificação de sistemas.

#### **Cláusula 5.ª**

##### **Obrigações da Universidade de Aveiro**

No âmbito do presente protocolo, a Universidade de Aveiro obriga-se a:

- a) Coordenar os aspetos académicos e científicos dos projetos que venham a ser negociados;
- b) Colaborar com o Exército e a TEKEVER, por forma a dar suporte científico à realização das atividades de definição dos requisitos operacionais e de planos de testes, execução de testes e validação de sistemas.

#### **Cláusula 6.ª**

##### **Regras de segurança**

A TEKEVER e a Universidade de Aveiro obrigam-se a cumprir todas as normas ou orientações relativas à segurança de instalações e equipamentos que lhe sejam transmitidas pelo Exército Português.

### **Cláusula 7.ª**

#### **Confidencialidade**

1. As partes signatárias ficam obrigadas a guardar confidencialidade no que respeita a factos, documentos ou outros elementos que se relacionem, direta ou indiretamente, com a execução do presente protocolo.

2. O dever de sigilo e confidencialidade mantém-se independentemente de cessação do presente protocolo por qualquer causa.

### **Cláusula 8.ª**

#### **Resolução e denúncia**

1. O presente protocolo pode ser resolvido, fundamentadamente, a todo o tempo, não havendo lugar a qualquer indemnização.
2. Constitui fundamento para a resolução do presente protocolo, o respetivo incumprimento ou a existência de incidente grave que viole as regras de sã convivência e respeito mútuo entre os outorgantes.
3. Qualquer um dos outorgantes poderá denunciar o presente protocolo, devendo para o efeito comunicá-lo ao outro outorgante, com a antecedência mínima de 30 dias, mediante carta registada.

### **Cláusula 9.ª**

#### **Vigência**

O presente protocolo entra em vigor na data da sua assinatura, e é válido até à conclusão das ações nele previstas, que se prevê para 31 de Dezembro de 2012.

Feito em triplicado, ficando cada um dos outorgantes com um exemplar.

Assim o outorgaram, em Mafra, aos 02 de novembro de 2011,

Pelo 1.º Outorgante

Pelo 2.º Outorgante

Pelo 3.º Outorgante

## Anexo B: Mini-UAV de asa fixa e de asa rotativa

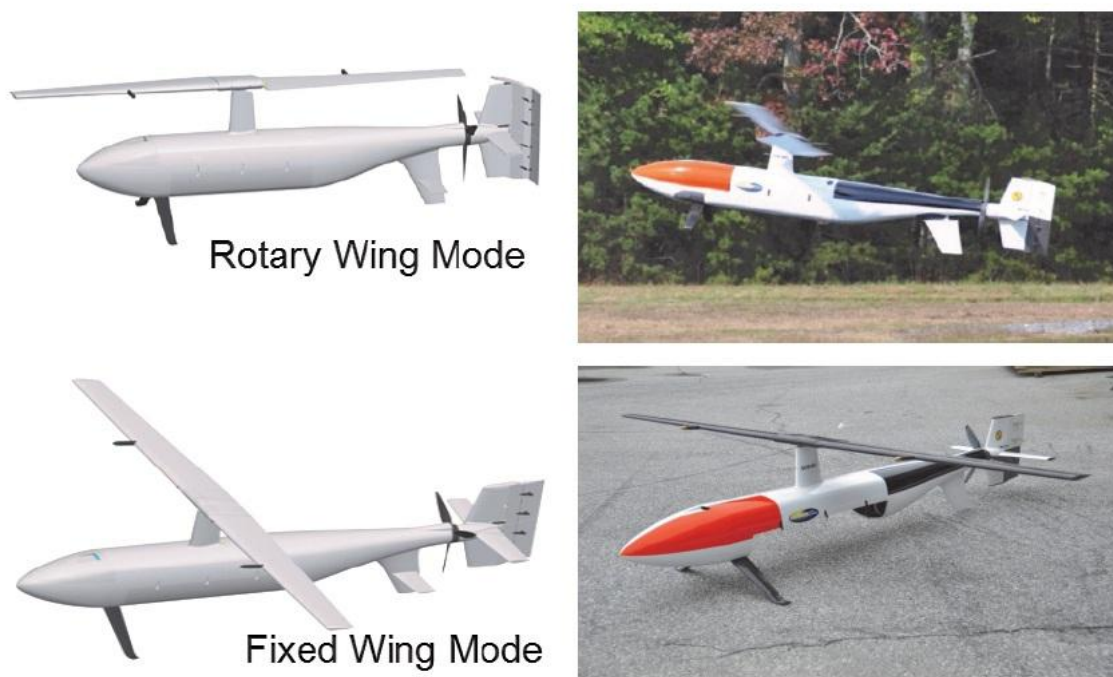


Figura 11 - Mini-UAV de Asa Rotativa e de Asa Fixa

Fonte: (NavalDrones, s.d.)



**Anexo C: Fotografia do Drone *BQ-4/TDR* utilizado pelos EUA em 1942 na Segunda Guerra Mundial**



**Figura 12- Interstate *BQ-4/TDR***

**Fonte: (Designation-Systems, s.d.)**

## Anexo D: Esquema de funcionamento de um sistema Mini-UAV

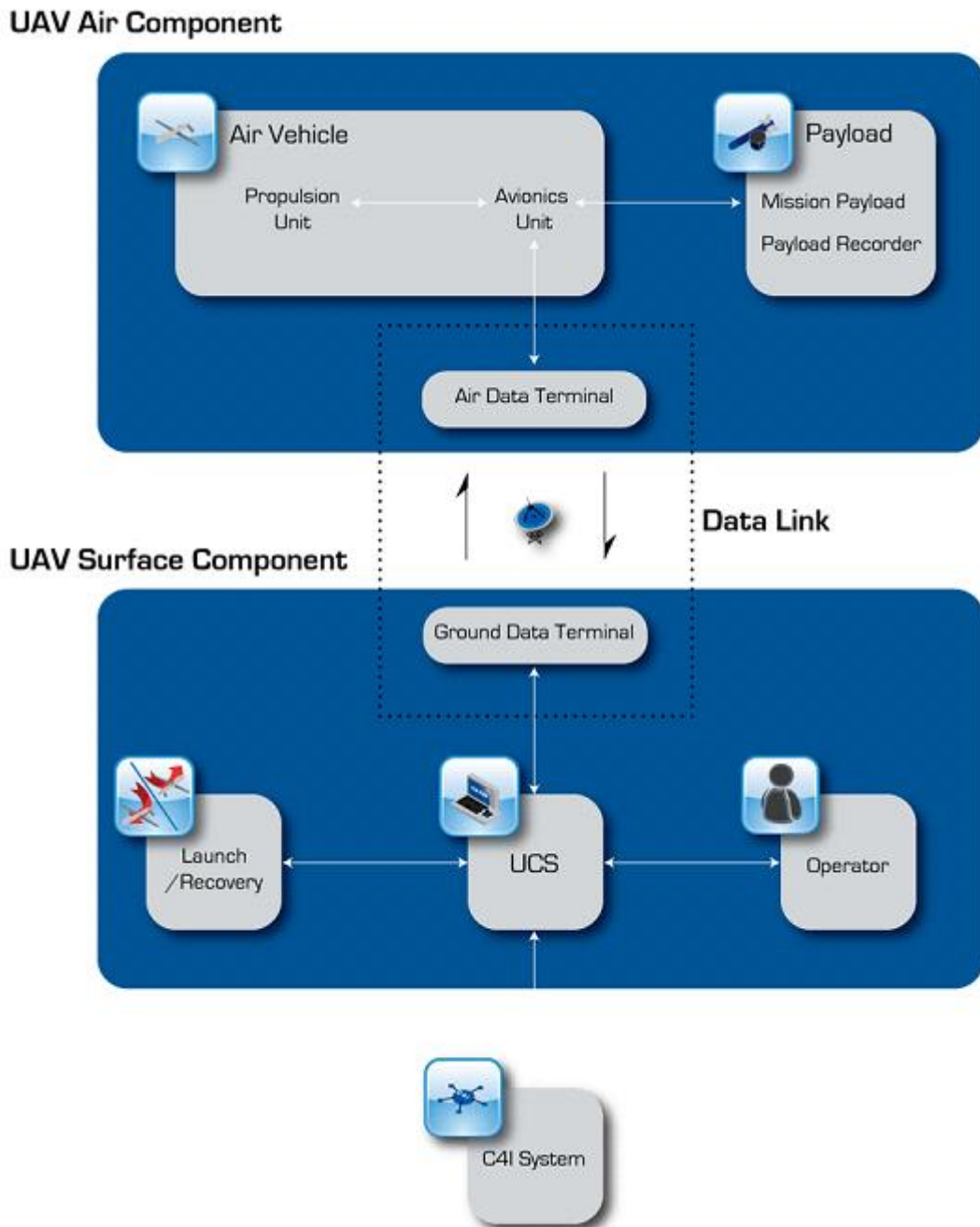


Figura 13- Componentes de um Mini-UAS

Fonte: (Innuvative Systems, 2010)

## **Anexo E: Procedimentos de Utilização do Mini-UAV AR4 Light Ray**

### **Procedimentos de Pré-Lançamento:**

1. Configurar a GCS
2. Montar a plataforma
3. Inserir a bateria
4. Aguardar a inicialização do sistema
5. Preencher a Lista de verificação pré-voo na tela Comprovação com as seguintes verificações:
6. Verificar se o avião adquire uma posição GPS em 3D
7. Verificar a altitude ponderada pela plataforma
8. Verificar os níveis de bateria da plataforma
9. Verificar se o piloto automático corrige pitch and roll
10. Verificar o *payload*
11. Verificar e carregar a missão do UAV

### **Procedimentos de Recolha:**

1. Localizar o local de aterragem da plataforma, utilizando a última posição GPS conhecida e / ou local de recuperação programado.
2. Reunir todas as peças da plataforma, algumas das quais podem ter-se separado aquando da aterragem
3. Desmontar a plataforma
4. Conferir danos em todas as peças
5. Preencha a lista de verificação pós-voo na tela de Recuperação
6. Arrumar a plataforma

**Fonte: (TEKEVER, 2013a)**

## **Anexo F: Requisitos Técnicos aprovados pela EPI / TEKEVER**

### **Requisitos Técnicos**

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

**Fonte:** (Escola Prática de Infantaria, 2012, p. 3)

## **Anexo G: Requisitos Operacionais aprovados pela EPI / TEKEVER**

### **Requisitos Operacionais**

- 1: Capacidade de operar o UAV com a Estação de Controlo Terrestre em movimento, instalada em viatura;
- 2: Capacidade de obtenção de dados de dia e de noite ou condições de fraca visibilidade;
- 3: Possibilidade de operar com chuva, queda de neve, temperaturas entre -20° e +42°C e sob ventos até 14 Nós;
- 4: Capacidade de ser operado, sem ser detetado pelo ruído;
- 5: Capacidade de aterrar em segurança, numa área mínima de 25 m<sup>2</sup>, sem necessitar de manutenção especial para reiniciar a missão subsequente; RO\_06: Receção de imagem (vídeo e fotografias) digital, com possibilidade de ser tratada sob mais do que um formato;
- 7: Capacidade de recolha de dados meteorológicos, como a temperatura, pressão, força e direção do vento;
- 8: Capacidade para efetuar a designação laser de alvos;
- 9: Missões não artigo 5 (racional: associado a finalidade posterior de duplo uso);
- 10: Capacidade de Informação, Vigilância e Reconhecimento (ISR) (racional: ganho de conhecimento para o ISTAR);
- 11: Ambiente Urbano (racional: ajustado à realidade das operações correntes, futuras no Centro de Excelência de Áreas Edificadas (CdECAE));
- 12: Pequenos escalões (racional: simplicidade e exequibilidade).

**Fonte:** (Escola Prática de Infantaria, 2012, p. 3)

## Anexo H: Quadro nº 2- Quadro de Testagens Operacionais do sistema Mini-UAV AR4

DATA/LOCAL	ATIVIDADE	QUEM	RESPONSÁVEIS	OBSERVAÇÕES
<b>Testes Operacionais - Formação/Reconhecimento RI14 171000Set2012</b> ( segunda-feira) (tarde/noite) – Aeródromo Viseu	Sessão de Formação – Refrescamento ( 2 Equipas a constituir deverão ser mesmas que tiveram formação em Vila Real) <b>Testes:</b> <b>TESTE Nº 1</b> <b>TESTE Nº 2</b>	<b>Equipa TEKEVER:</b> Engº Pedro Sinogas Engº Tiago Nunes Engº Tiago Marques <b>Equipa EPI:</b> Cap Jorge Magalhães Alf Luís Calado 2 Soldados (Ernesto/ Pereira) 2 Equipas Testagens RI13	Major Luís Bernardino Pedro Sinogas (TEKEVER) Tiago Marques Ricardo Mendes Cap Jorge Magalhães	Preparar Sala (identificada) com retroprojector no RI14 Solicitar alimentação ao RI14 2ª refeição ( 4 TEKEVER) e Alimentação e Alojamento para 2 Oficiais e 2 Praças (EPI) Elaborar Boletim de Evento (fotos) ( Alf Calado)
<b>Testes Operacionais - Testes Aeródromo RI14/Aeródromo de Viseu 18Set2012</b>	<b>Testes:</b> <b>TESTE Nº 3</b> <b>TESTE Nº 4</b> <b>TESTE Nº 5</b> <b>TESTE Nº 6</b>	<b>Equipa TEKEVER:</b> <b>Equipa EPI:</b> Cap Jorge Magalhães Alf Luís Calado	Pedro Sinogas (TEKEVER) Cap Jorge Magalhães	<b>NOTA:</b> Militares das Equipas de Testes devem estar identificados com colete
<b>Testes Operacionais - Testagens FTX</b>  <b>Região Mangualde 19Set2012</b>	<b>Testes – FTX</b> EXERCÍCIO “DRAGÃO 12” Operação de cerco e busca (recolha de imagens em proveito da força com a participação de 2 Equipas com 2 AR4)	<b>Equipa TEKEVER:</b> <b>Equipa EPI:</b> Maj Luís Bernardino Cap Jorge Magalhães Alf Luís Calado	Major Luís Bernardino Pedro Sinogas (TEKEVER)	Participação de OCS a coordenar com a BRIGINT e GABCEME TCor Pedro – 919520984 Maj Rosendo - 916113177 <b>NOTA:</b> Debriefing do Exercício e avaliação da participação – FIR – Local/Hora: TBC
<b>Testes Operacionais - Testagens FTX Região Mangualde 20Set2012</b>	<b>Testes – FTX</b> EXERCÍCIO “DRAGÃO 12”	<b>Equipa TEKEVER:</b> <b>Equipa EPI:</b> Cap Jorge Magalhães Alf Luís Calado	Major Luís Bernardino Pedro Sinogas (TEKEVER) Cap Jorge Magalhães	<b>NOTA:</b> A participação no DVD será a coordenar com a BRIGINT, prevendo-se a projecção de imagens recolhidas no PC do BAT/BRIG
<b>Debriefing Final /EPI Data: TBC</b>	Reunião de Avaliação Final com entidades envolvidas no projeto	Exmº Cmdt EPI Equipa TEKEVER Maj Luis Bernardino Cap Jorge Magalhães Alf Luís Calado		Elaborar nota para Entidades Externas Elaborar Boletim de Evento ( Alf Calado)

Fonte: (Escola Prática de Infantaria, 2012, p. 24)