



ACADEMIA MILITAR

O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha

Autor

Aspirante Aluno de Artilharia Pedro Nuno Martins Carvalho

Orientador: Coronel de Artilharia Vítor Hugo Dias de Almeida

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, julho de 2015



ACADEMIA MILITAR

O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha

Autor

Aspirante Aluno de Artilharia Pedro Nuno Martins Carvalho

Orientador: Coronel de Artilharia Vítor Hugo Dias de Almeida

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, julho de 2015

Dedicatória

Em especial agradecimento à minha família,
à Catarina e a todo o meu curso
pelo apoio que me prestaram.

Agradecimentos

Em primeira instância, ao meu diretor de curso, Tenente Coronel de Artilharia Élio Santos, por todo o incondicional apoio prestado durante a realização deste Trabalho de Investigação Aplicada.

Ao meu orientador, Coronel de Artilharia Vítor Hugo Dias de Almeida, pela sua enorme colaboração, forte empenho bem como pela partilha de saberes relativos a este assunto.

Aos entrevistados, que pelos seus contributos e disponibilidade de resposta muito contribuíram para o desempenho deste trabalho.

Ao Engenheiro Ricardo Mendes, João Belfo e José Dias, pela sua cooperação demonstrada durante a visita às instalações da TEKEVER bem como pela prontidão nas questões dirigidas no âmbito dos projetos.

À professora Liliana Fernandes pela cooperação e revisão do trabalho.

Resumo

Neste trabalho procurou-se caracterizar os **sistemas aéreos não tripulados** e como estes se integram no Sistema de Forças Nacional e cumprem missões de **aquisição de objetivos**.

Para atingir os objetivos propostos com a investigação foi utilizado o método dedutivo e recorreu-se a uma pesquisa bibliográfica e documental de modo a obter elementos de doutrina de outros países e organizações internacionais relativamente ao emprego tático dos sistemas aéreos não tripulados na **Artilharia de Campanha** e complementarmente conduziram-se várias entrevistas a entidades militares e civis com reconhecido conhecimento sobre a temática em estudo.

A modernização e a inovação dos meios tecnológicos são cada vez mais evidentes nas Forças Armadas, como é o caso do emprego de aeronaves não tripuladas em operações militares, situação que tem permitido a ascensão a um novo patamar estratégico militar onde se abdica da exposição humana, como é característica de uma guerra contemporânea.

Estas aeronaves permitem ser guiadas remotamente a uma distância considerável e são capazes de recolher informação em tempo real, pelo que o seu emprego confere enormes vantagens, nomeadamente no que concerne à manutenção do potencial de combate das nossas forças, mas também pelo colossal benefício de fornecerem a um comandante informação oportuna, contribuindo para a sua tomada de decisão.

Estes sistemas garantem a visualização em tempo real do campo de batalha e possuem ainda a capacidade de deteção, identificação, reconhecimento e localização de objetivos. O seu emprego depende da orgânica da unidade, podendo os mesmos serem empenhados exclusivamente em proveito das unidades de Artilharia ou em conciliação com as unidades de manobra no âmbito da Artilharia de Campanha a sua missão passa essencialmente pela recolha de dados necessários à unidade de tiro para efetuar fogo sobre os objetivos.

Palavras-chave: Sistema Aéreo Não Tripulado; Aquisição de Objetivos; Artilharia de Campanha

Abstract

This project aims to characterize the **unmanned aircraft systems** and how they are integrated in the **target acquisition** missions of the National Force System.

To achieve the proposed objectives in this research we used the deductive method and also resorted to a bibliographical and documentary research in order to obtain doctrine elements from other countries and international organizations regarding the tactical employment of unmanned aircraft systems in **Field Artillery** and also conducted several interviews to military officers and civilians with recognized knowledge on the subject under study.

Therefore, the use of such means and the monitoring of the modernization also the technological innovation has enabled the armed forces to rise to a new military strategic level in which it is possible to not expose human lives, as it is characteristic of contemporary war.

These aircrafts can be remotely guided from a distance and are able to collect information in real time, so their use is extremely important in what the maintenance of the combat potential of our forces is concerned. Moreover, this is also beneficial because it provides information to the commander which is very helpful in the military decision-making process.

These systems ensure real-time view of the battlefield and have also the hability of detect, identify, recognize and pin-point targets. Their use depends on the unit's organics, and they can be either used by Artillery units or with maneuver units within Field Artillery, their mission is essentially the collection of the necessary data for the fire unit to shoot the targets.

Keywords: Unmanned Aircraft System, Target Acquisition, Field Artillery

Índice Geral

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice Geral	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Quadros	x
Índice de Tabelas	xi
Lista de Apêndices	xiii
Lista de Anexos	xiv
Lista de Abreviaturas, siglas e acrónimos	xv
Capítulo 1 - Introdução	1
1.1 Enquadramento/Contextualização da investigação	1
1.2 Importância da investigação e justificação da escolha.....	2
1.3 Definição dos objetivos.....	3
1.4 Metodologia	3
1.5 Enunciado e estrutura do trabalho	4
Capítulo 2 – Estado da Arte	6
2.1 A aquisição de objetivos	6
2.1.1 Meios de aquisição de objetivos.....	7
2.2 Caracterização dos <i>Unmanned Aircraft System</i>	8
2.2.1 Classificação dos UAS	9

2.2.2 Capacidades e limitações	10
2.2.3 Missões dos UAS (emprego militar).....	11
2.2.4 Conciliação e integração no espaço aéreo.....	13
Capítulo 3 - Os UAS, como valência para a aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha.....	15
3.1 A função dos UAS na aquisição de objetivos	15
3.2 Planeamento e emprego de uma missão com um UAS.....	16
3.2.1 Planeamento da missão	16
3.2.1.1 Descrição de uma missão de aquisição de objetivos utilizando um UAS	19
3.2.1.2 Modos de emprego do UAS.....	21
3.3 As funções dos sensores – considerações e tipologia	22
Capítulo 4 – O Emprego dos UAS: O caso nacional e outras perspectivas	26
4.1 O caso nacional	26
4.1.1 A Lei de Programação Militar.....	26
4.1.2 O Agrupamento ISTAR (AgrISTAR).....	28
4.1.3 A Companhia de Sistemas de Vigilância	30
4.1.3.1 O Pelotão de Sistemas Aéreos Não Tripulados (UAS) – <i>Low Altitude Medium Endurance</i> (LAME)	31
4.1.4 A Empresa TEKEVER – Abordagem ao desenvolvimento dos UAS	32
4.1.4.1 Capacidades dos sistemas desenvolvidos em prol de missões de aquisição de objetivos	33
4.1.5 Interoperabilidade com o Sistema Automático de Comando e Controlo da Artilharia de Campanha	34
4.2 Perspetiva Americana.....	35
4.3 Perspetiva Espanhola.....	37

Capítulo 5 – Apresentação e Análise de dados	39
5.1. Entrevistas	39
5.2 Estudo comparativo relativo às especificidades dos UAS em proveito de missões de aquisição de objetivos.....	45
5.2.1 <i>Shadow</i>	46
5.2.2 <i>Searcher</i> MK III-J	47
5.2.3 <i>Hunter</i>	47
5.2.4 <i>Falco</i>	48
5.2.5 <i>Hermes</i> 180	48
5.2.6 Síntese conclusiva acerca do estudo comparativo.....	49
Capítulo 6 - Conclusões	50
6.1 Introdução.....	50
6.2 Resposta às Questões Derivadas	50
6.3 Resposta à Questão Central e reflexões finais	52
6.4 Limitações da investigação	53
6.5 Propostas de investigações futuras	53
Bibliografia	55
Apêndices	60
Anexos	17

Índice de Figuras

Figura 1 - Organigrama do Agrupamento ISTAR	29
Figura 2 - Organigrama da CSV	31
Figura 3 - Detecção, Reconhecimento, Classificação e Identificação de objetivos Ap 5	
Figura 4 - Detecção, Reconhecimento, Classificação e Identificação (Exemplo). Ap 5	
Figura 5 - Missões atribuídas implicitamente aos UAS estabelecidas no CEDN Ap 6	
Figura 6 - Componentes UAS	Anx 1
Figura 7 - Exemplo de um UAV	Anx 1
Figura 8 - Exemplo de um <i>payload</i>	Anx 2
Figura 9 – Exemplo de uma Estação de Controlo Terrestre	Anx 2
Figura 10 - Ângulo de depressão do sensor	Anx 3
Figura 11 - GMTI - Representação gráfica	Anx 3
Figura 12 - <i>Interferometric SAR</i> - representação obtida.....	Anx 4
Figura 13 – Batalhão de Infantaria da BrigMec e BrigInt.....	Anx 5
Figura 14 – Esquadrão de Reconhecimento da BrigMec e BrigInt.....	Anx 6
Figura 15 Grupo da Artilharia de Campanha da BrigMec e BrigInt.....	Anx 7
Figura 16 - Grupo Carros de Combate da BrigMec	Anx 8
Figura 17 - Batalhão de Infantaria Páraquedista da BrigRR.....	Anx 9
Figura 18 - Esquadrão de Reconhecimento da BrigRR	Anx 10
Figura 19 - Grupo da Artilharia de Campanha da BrigRR	Anx 11
Figura 20 - Batalhão de Comandos da BrigRR.....	Anx 12
Figura 21 - Forças de Operações Especiais da BrigRR	Anx 13
Figura 22 – Grupo da Helicópteros do Exército da BrigRR	Anx 14
Figura 23 – Constituição do Pelotão UAS orgânico da CSV.....	Anx 15
Figura 24 - Heavy, Infantry and Stryker Brigade Combat Team.....	Anx 19
Figura 25 – Orgânica da <i>MI Company</i> da <i>HBCT</i>	Anx 20

Índice de Quadros

Quadro n.º 1 – Fases de execução de missões atribuídas aos UAS.....	18
Quadro n.º 2 – Análise de conteúdo à questão n.º1	40
Quadro n.º 3 – Análise de conteúdo à questão n.º2.....	41
Quadro n.º 4 – Análise de conteúdo à questão n.º3.....	42
Quadro n.º 5 – Análise de conteúdo à questão n.º4.....	42
Quadro n.º 6 – Análise de conteúdo à questão n.º5.....	43
Quadro n.º 7 – Análise de conteúdo à questão n.º6.....	44
Quadro n.º 8 – Análise de conteúdo à questão n.º7.....	44
Quadro n.º 9 – Requisitos operacionais UAS tático: Exército Português.....	16
Quadro n.º 10 – Requisitos técnicos UAS tático: Exército Português.....	17

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Investimentos anuais na capacidade informações, vigilância, aquisição de objetivos e reconhecimento Terrestre.....	27
Tabela 2 - Entidades entrevistadas	39
Tabela 3 – Análise das vantagens e desvantagens relativamente ao emprego dos vários sensores	1
Tabela 4 - Características UAS desenvolvidos pela empresa TEKEVER.....	7
Tabela 5 - Características de UAS (estudo comparativo)	8
Tabela 6 - Tipos de sensor e imagem obtida.....	4

Lista de Apêndices

Apêndice A – Vantagens e desvantagens relativamente ao emprego dos vários sensores.....	Ap 1
Apêndice B – Explicação do algoritmo de localização de objetivos	Ap 3
Apêndice C – Detecção, Reconhecimento, Classificação e Identificação de objetivos.....	Ap 5
Apêndice D – Relação do quadro de missões atribuídas implicitamente aos UAS estabelecidas no CEDN	Ap 6
Apêndice E – Características UAS	Ap 7
Apêndice F - Guião de Entrevista 1	Ap 9
Apêndice G - Guião de Entrevista 2.....	Ap 12

Lista de Anexos

ANEXO A – Componentes dos UAS	Anx 1
ANEXO B – Sensores	Anx 3
ANEXO C – Batalhão de Infantaria da BrigMec e BrigInt	Anx 5
ANEXO D – Esquadrão de Reconhecimento da BrigMec e Brig Int	Anx 6
ANEXO E – Grupo de Artilharia de Campanha da BrigMec e BrigInt.....	Anx 7
ANEXO F – Grupo de Carros de Combate da BrigMec.....	Anx 8
ANEXO G – Batalhão de Infantaria Para-quedista da BrigRR	Anx 9
ANEXO H – Esquadrão de Reconhecimento da BrigRR	Anx 10
ANEXO I – Grupo de Artilharia de Campanha da BrigRR.....	Anx 11
ANEXO J – Batalhão de Comandos da BrigRR	Anx 12
ANEXO K – Forças de Operações Especiais da BrigRR	Anx 13
ANEXO L – Grupo de Helicópteros do Exército da BrigRR	Anx 14
ANEXO M – Constituição do Pel UAS orgânico da CSV	Anx 15
ANEXO N – Requisitos Operacionais e Técnicos – UAS tático.....	Anx 16
ANEXO O – Heavy, Infantry and Stryker Brigade Combat	Anx 19
ANEXO P – Orgânica da MI Company da HBCT	Anx 20
ANEXO Q – Relação entre QO UAS Shadow 200 e Pel UAS da CSV	Anx 21

Lista de Abreviaturas, siglas e acrónimos

A

AM	Academia Militar	
A/D	Apoio Direto	
AAA	Artilharia Anti Aérea	
AC	Artilharia de Campanha	
ACE	Artilharia do Corpo de Exército	
AD	Artilharia Divisionária	
Adj	Adjunto	
AF	Apoio de Fogos	<i>Fire Support</i>
AFATDS		<i>Advanced Field Artillery Tactical Data System</i>
AgrISTAR	Agrupamento ISTAR	
AR		<i>Air Ray</i>
ATO	Ordem de Empenhamento Aéreo	<i>Air Tasking Order</i>
ATP	Publicações Táticas do Exército	<i>Army tactical publication</i>
ATS	Serviço de Tráfego Aéreo	<i>Air Traffic Services</i>

B

BAO	Bateria de Aquisição de Objetivos	
Bat	Batalhão	
BCS	Sistema Computorizado da Bateria	<i>Battery Computer System</i>
BCT	Brigada de Combate	<i>Brigade Combat Team</i>

BDA	Avaliação dos Danos do Espaço de Batalha	<i>Battlefield Damage Assessment</i>
BIPara	Batalhão de Infantaria Paraquedista	
Brig	Brigada	
BrigInt	Brigada de Intervenção	
BrigMec	Brigada Mecanizada	
BrigRR	Brigada de Reação Rápida	

C

C ³	Comando, Controlo e Comunicações	
CAF	Coordenador de Apoio de Fogos	
CCIR	Necessidades de Informação Crítica do Comandante	<i>Comander's Critical Information Requirements</i>
CCD		<i>Coherent Change Detection</i>
CE	Corpo do Exército	
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional	
CEM	Chefe de Estado Maior	
Cmd	Comando	
CmdLog	Comando da Logística	
Comp	Companhia	
Cor	Coronel	
CSV	Companhia de Sistemas de Vigilância	

D

DAO	Destacamento de Aquisição de Objetivos	
-----	--	--

E

E	Entrevistado	
EAF	Elemento de Apoio de Fogos	
EME	Estado-Maior do Exército	
EMFA	Estado-Maior da Força Aérea	
Eng°	Engenheiro	
EO	Eletro - óticos	<i>Electro-optical</i>
EPA	Escola Prática de Artilharia	
ERec	Esquadrão de Reconhecimento	
EUA	Estados Unidos da América	
Ex	Exemplo	

F

FAC	Controlador Aéreo Avançado	<i>Forward Air Controller</i>
FOS	Sistema do Observador Avançado	<i>Forward Observer System</i>
FOC	Completas Capacidades Operacionais	<i>Full Operational Capabilities</i>

G

GAC	Grupo de Artilharia de Campanha	
GCS	Estação de Controlo Terrestre	<i>Ground Control Station</i>
GDT	Terminal de Dados Terrestre	<i>Ground Data Terminal</i>
GDU		<i>Gun Display Unit</i>
GMTI	Indicador do Movimento do Objeto Terrestre	<i>Ground Moving Target Indicator</i>
GPS	Sistema de Posição Global	<i>Global Position System</i>
GSE	Equipamento de Apoio Terrestre	<i>Ground Support Equipment</i>

H

h	Hora	
HBCT		<i>Heavy Brigade Combat Team</i>
HPT	Objetivos Remuneradores	<i>High Payoff Target</i>
HVT	Objetivos de Elevado Valor	<i>High Value Target</i>

I

ISR		<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
ISTAR		<i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance and Target Acquisition</i>
IV	Infravermelhos	<i>Infra-red</i>
IVAORT	Informações, Vigilância, Aquisição de Objetivos e Reconhecimento Terrestre	

J

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

L

LADAR	Laser de Detecção e Alcance	<i>Laser Detection And Ranging</i>
LAME	Baixa Altitude Média Duração	<i>Low Altitude Medium Endurance</i>
LPM	Lei de Programação Militar	

M

MC	Manual de Campanha	
MDN	Ministério da Defesa Nacional	
MICO	Companhia de Informações	<i>Military Intelligence Company</i>

MTI	Indicador de Movimento do objetivo	<i>Moving Target Indicator</i>
N		
n.d.	Não disponibilizado	
NBQR	Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico	
O		
OAV	Observador Avançado	
OAZR	Orla Anterior da Zona de Resistência	<i>Forward Edge of Battlefield Area</i>
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte	<i>North Atlantic Treaty Organisation</i>
P		
PAO	Pelotão de Aquisição de Objetivos	
PASI	Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligência	
PCT	Posto Central de Tiro	
PDIC - ISTAR	Plano de Desenvolvimento e Implementação da Capacidade ISTAR do Exército	
Pel	Pelotão	
Q		
QC	Questão Central	
QD	Questão Derivada	

QO Quadro Orgânico

R

RA Regimento de Artilharia

ROZ Zona de Operações Restrita *Restricted Operating Zones*

RVT Terminal Video Remoto Remote Video Terminal

S

SA Percepção Situacional *Situational Awareness*

SACC Sistema Automático de Comando e Controlo

SAF Sistema de Apoio de Fogos

SAR Radar de Abertura Sintética *Synthetic Aperture Radar*

SBCT *Stryke Brigade Combat Team*

Sec Secção

SFN Sistema de Forças Nacional

SICCE Sistema Integrado de Comando e Controlo do Exército

SIC-T Sistema de Informação e Comunicações Tático

SIVA Sistema Integrado de Vigilância Aérea

T

TA Aquisição de Objetivos *Target Acquisition*

TCor Tenente-Coronel

Ten Tenente

TIA Trabalho de Investigação Aplicada

TSF Transmissão Sem Fio

TUAV UAV Tático *Tactical UAV*

U

UA *Unmanned Aircraft*

UAS Sistema de Veículo Aéreo Não Tripulado *Unmanned Aircraft System*

UAV Veículo Aéreo Não Tripulado *Unmanned Aerial Vehicle*

V

VCB Vigilância do Campo de Batalha

VMF Mensagem de Formato Variável *Variable message Format*

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento/Contextualização da investigação

Contextualizando o atual ambiente operacional, este tem-se concretizando numa corrida a meios de combate cada vez mais inovadores e letais, mas também na criação de soluções que evitem a necessidade de envolvimento de certos riscos e perda de importantes recursos principalmente a nível humano. Assim, tornou-se fulcral o desenvolvimento de sistemas aptos a realizar tarefas que não envolvam o contacto direto de militares, tendo em conta a preservação da vida humana e o aumento da moral.

Como desenvolvimento tecnológico, tem-se verificado ao longo do tempo avanços significativos nesta área, como é o caso dos veículos aéreos não tripulados. São disso exemplos a sua presença em conflitos, designadamente na Guerra do Vietname entre 1962 e 1975, onde os EUA se fizeram valer dos mesmos para desenvolver ações de reconhecimento, vigilância e fornecimento de informações (Rossa, 2011 citado por McDaid, 1997) e mais tarde, assumindo um carácter bastante mais evoluído, onde estes aparelhos marcaram novamente a sua relevância para as forças Israelitas na Guerra do Líbano em 1982. É perante estes exemplos que se constata notavelmente a “transição das operações militares do tipo convencional para operações militares caracterizadas por pertencerem à Era da Informação” (Peralta, 2012, p.18) que tem vindo a culminar com o crescimento exponencial da utilização destes meios, verificado essencialmente desde o início da guerra global contra o terrorismo, após o 11 de setembro de 2001, onde estes participam num largo espetro de missões militares (Morgado & Sousa, O poder aéreo na Transformação da Defesa, 2009).

“Como exemplo ilustrativo desta realidade, pode afirmar-se que, desde 11 de setembro de 2001 até setembro de 2004, cerca de vinte tipos diferentes de UAV's – que vão desde os UAV's com menos de 1 kg de peso à descolagem e um custo de algumas centenas de euros, até aos UAV's de grandes dimensões com mais de 10 toneladas de peso à descolagem e um custo que pode ultrapassar a dezena de milhão de euros pertencentes às

forças da coligação, realizaram mais de 100.000 horas de voo no apoio às operações militares *Enduring Freedom e Iraqi Freedom*” (*idem*, p.10).

Assim, face ao emergir destes sistemas, bem como à importância das suas capacidades nos diversos campos de atuação, aliados ao processo de evolução das Forças Armadas, evidencia-se notoriamente o esforço e a preocupação no sentido de se equiparem os Exércitos com estes tipos de sistemas.

1.2 Importância da investigação e justificação da escolha

Analisando de forma sumária as recentes e atuais operações militares, revela-se cada vez mais como evidente o emprego de meios aéreos não tripulados (UAS – *Unmanned Aircraft System*), pela sua superior capacidade de campo de observação, colmatando as zonas mortas inerentes aos sistemas terrestres, tais como radares, sensores humanos, térmicos, acústicos ou sísmicos, cuja capacidade de deteção é limitada pela inevitável existência de obstáculos naturais (elevações) ou artificiais (edificações). Adicionalmente, o seu emprego permite a aquisição de objetivos em terreno hostil, evitando baixas e a consequente contestação das operações militares pela opinião pública.

A utilização destes meios em prol da aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha (AC) poderá contribuir para o sucesso das operações, através da precisa e oportuna deteção de objetivos, auxiliando complementarmente o comandante da força no âmbito do processo de decisão. Consideram-se como uma realidade incontornável nas áreas que caracterizam a Guerra Moderna, perspetivando-se a continuidade do seu desenvolvimento e emprego operacional nos próximos anos (Rossa, 2011).

Assim, com este trabalho pretende-se demonstrar o proveito que os UAS¹ oferecem com o seu emprego na diversidade de missões que desempenham, mas, essencialmente, no que concerne à aquisição de objetivos.

¹ O termo UAV é também utilizado na extensão deste trabalho praticamente com o mesmo sentido que o UAS. Correspondendo o primeiro especificamente à aeronave não tripulada (UA - *unmanned aircraft*, segundo designação Americana) e UAS a um conceito mais amplo, envolvendo os vários componentes abordados no subcapítulo 2.2.

1.3 Definição dos objetivos

Como objetivo geral pretende-se analisar o emprego tático dos UAS no quadro das missões de aquisição de objetivos atribuídas à AC. Como objetivos específicos, que se pretendem atingir com a investigação, destacam-se a identificação dos vários tipos de UAS existentes, as capacidades exigidas para responder às missões que poderão desempenhar no âmbito da aquisição de objetivos da AC, as suas limitações, e analisar como poderão contribuir para o sucesso das mesmas. Por fim, avaliar quais as implicações na organização das unidades de AC perante o emprego deste sistema.

1.4 Metodologia

Na elaboração deste trabalho, recorreu-se às normas para a redação do Relatório Científico Final presentes na NEP 520 (2ª edição) de junho de 2013.

Decorrente da fase de exploração, este trabalho de investigação parte da seguinte questão central (QC): Como se processa o emprego tático dos UAS no quadro das missões de aquisição de objetivos atribuídas à AC?

Definiram-se ainda quatro questões derivadas (QD), no sentido de se obter resposta à QC:

QD1 – Como se estrutura e se processa a aquisição de objetivos na AC?

QD2 – Quais as capacidades que um UAS deve possuir para apoiar este tipo de missões?

QD3 – Como se concilia o emprego dos UAS em missões *do tipo Intelligence Surveillance e Reconnaissance (ISR)* com as de *Target Acquisiton (TA)*?

QD4 – Quais as implicações na organização das unidades de AC, resultantes do emprego dos UAS nas operações militares?

A investigação desenvolvida orientou-se pelo método dedutivo, dado que se partiu do estudo dos UAS em geral e foi-se restringindo até a um âmbito mais específico (Sarmiento, 2013), designadamente ao seu emprego na aquisição de objetivos da AC. O raciocínio dedutivo tem o objetivo de explicar o conteúdo das premissas por intermédio de

uma cadeia de raciocínio em ordem descendente, analisando do geral para o particular e por fim chegar a uma conclusão. Usa o silogismo, construção lógica para, a partir de duas premissas, retirar uma terceira logicamente decorrente das duas primeiras designada de conclusão (Gil, 1999 e Lakatos & Marconi, 1993).

Como técnicas utilizadas recorreu-se fundamentalmente a uma pesquisa bibliográfica e documental, de modo a obter elementos de doutrina de outros países e organizações internacionais de que Portugal faz parte, nomeadamente dos Estados Unidos da América (EUA) e da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), e posteriormente elencar possíveis adaptações para o caso do Exército Português.

Por fim conduziram-se várias entrevistas², uma vez que estas “permitem ao investigador tomar consciência de aspetos da questão para os quais a sua própria experiência e as suas leituras, por si só, não teriam sensibilizado” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p. 85).

Decidiu-se subdividir as entrevistas segundo duas linhas de formulação. As primeiras, com a finalidade de complementar a informação de carácter técnico, sendo entrevistados oficiais intervenientes em funções das áreas³ correspondentes. As segundas, destinaram-se a efetuar uma análise de diferentes perspetivas e, assim, obter uma maior coerência na análise da investigação, tendo para tal sido entrevistados vários oficiais da Arma de Artilharia, que de uma forma geral se lhes reconhece um conhecimento significativo sobre a temática em estudo.

1.5 Enunciado e estrutura do trabalho

O presente trabalho desenvolve o tema “O emprego tático dos UAS na aquisição de objetivos da AC” e encontra-se organizado numa introdução, quatro capítulos e conclusões.

² Recorreu-se a entrevistas exploratórias no sentido de explorar o conteúdo da informação, ouvindo especialistas sobre o assunto ou tema bem como, entrevistas confirmatórias por forma a validar as fontes bibliográficas (Sarmiento, 2013). Estas entrevistas estruturam-se sob a forma diretiva, em que o entrevistado responde a perguntas pertencentes ao guião sem sair fora do mesmo, mas também sob a forma semidiretiva, em que o entrevistado responde às perguntas do guião pelo ordem que entender podendo também falar de assuntos subordinados ao tema da questão (idem).

³ Como exemplo do subcapítulo acerca da integração dos UAS no espaço aéreo, entrevistou-se um oficial colocado no Centro de Relato e Controlo da Força Aérea.

A primeira parte corresponde à Introdução, onde se enunciam os principais objetivos, questões central e derivadas, e à revisão de literatura, onde se procura estabelecer um enquadramento teórico para toda a temática que se aborda nos capítulos seguintes, contando para tal com os contributos obtidos principalmente em manuais e autores de referência.

Na segunda parte encontra-se o conteúdo que remete maior importância para responder às questões acima referidas, onde se aborda a função que os UAS desempenham e como colaboram numa missão de aquisição de objetivos. É assim necessário recorrer a um ponderado planeamento e abordar certas considerações relativamente ao mesmo, bem como à sua execução e aos sensores que estes utilizam. Por fim, faz-se referência a várias perspetivas de emprego dos UAS, abordando de forma mais focada o caso Português, onde se enuncia o enquadramento relativo à utilização dos UAS e a situação atual, utilizando para tal o recurso ao conhecimento de entidades relacionadas diretamente com o que se evidencia, a fim de permitir uma maior credibilidade.

No final, apresentam-se as conclusões resultantes da investigação, no sentido de dar resposta às questões central e derivadas e elencar algumas reflexões finais e propostas para futuras investigações.

Capítulo 2

Estado da Arte

2.1 A aquisição de objetivos

O Sistema de Apoio de Fogos (SAF) encontra-se dividido em três componentes: aquisição de objetivos, armas e munições e por último, comando, controlo e coordenação.

É perante a primeira componente que a temática deste trabalho se foca. Para tal, antes de mais, interessa particularmente definir “objetivo”, que segundo NATO (2008), é definido como uma área, complexo, instalação, força, equipamento, capacidade, função, indivíduo, grupo ou comportamento identificados para uma possível ação em apoio ao propósito, orientações e intenção do comandante. Perante esta definição, a aquisição de objetivos assenta num conjunto de procedimentos com a finalidade de obter uma imagem tridimensional do espaço de batalha. Também se designa como os “olhos e os ouvidos” do SAF, tendo como principal tarefa a “produção” de objetivos e compreende a deteção⁴, a identificação⁵ e a localização⁶ (e seguimento⁷ quando se tratam de HPT⁸), de forma oportuna e precisa (EME, 2004), providenciando dados que os permitam bater através de meios de apoio de fogos disponíveis.

Para que os meios de apoio de fogos possam apoiar a operação, torna-se assim necessário “ter previamente localizados os objetivos considerados mais críticos pelo Comandante” (*idem*, p.5-4), situação que se consegue com recurso a “meios afetos à aquisição de objetivos e que se encontram disseminados pelas unidades de manobra e unidades de apoio de fogos, respondendo assim às necessidades operacionais dos respetivos escalões” (Santos, 2009, p.13).

⁴“Revela a existência ou a presença de um objetivo” (EME, 2004, p. 5-4).

⁵“Determina a sua natureza, constituição e dimensões” (*idem*).

⁶“Define as coordenadas planimétricas e, altimétricas do objetivo ou a sua posição relativa a pontos conhecidos, num sistema comum de coordenadas” (*ibidem*).

⁷ Permite que os HPT sejam batidos no momento e local decisivos, definidos na AGM, assegurando deste modo a sincronização do apoio de fogos com a manobra.

⁸ HPT: *High Payoff Target* – Objetivos remuneradores. Neste caso, são por exemplo os meios de fogos indiretos inimigos.

Note-se que o processo de aquisição de objetivos tem sido alvo de grande evolução. O que outrora se resumia a um simples localização de objetivos tendo em vista o subsequente emprego dos sistemas de armas, atualmente concentra-se nos “efeitos” desejados (processo de *targeting*).

2.1.1 Meios de aquisição de objetivos

Os meios que se referem no subcapítulo anterior, de acordo com EME (2004), são os seguintes:

Nas unidades de manobra:

- Aos níveis de Companhia ou Pelotão, a base de esforço no que respeita à aquisição de objetivos reside nos Observadores Avançados (OAv). Neles também se incluem os observadores de morteiros (das unidades de manobra, da AC ou da artilharia naval) e os controladores aéreos avançados⁹;
- Ao nível de Batalhão empregam-se sensores remotos, patrulhas de reconhecimento, postos de escuta e radares de vigilância terrestre;
- Aos níveis de Brigada, Divisão e Corpo de Exército (CE), empregam-se unidades de Informações, de Guerra Eletrónica¹⁰, unidades de reconhecimento (especialmente ao nível de Divisão e CE), meios aéreos e UAV.

Ao nível específico da AC, existem também meios próprios dedicados à aquisição de objetivos tais como: observadores (terrestres e aéreos) e radares (de localização de alvos móveis e de armas). São, ainda, atribuídos à:

- Artilharia de Corpo de Exército (ACE): um Destacamento de Aquisição de Objetivos (DAO);
- Artilharia Divisionária (AD): uma Bateria de Aquisição de Objetivos (BAO);
- Grupo de Artilharia de Campanha (GAC) das Brigadas Independentes: normalmente um Pelotão de Aquisição de Objetivos (PAO).

Em cada escalão de comando, compete ao Coordenador de Apoio de Fogos (CAF) garantir o funcionamento do ciclo das informações, processando os dados fornecidos por

⁹ Denomina-se segundo a doutrina de referência OTAN como *Forward Air Controller* (FAC).

¹⁰ Têm a possibilidade de realizar a interceção, localização, empastelamento e decação dos meios rádio e radares inimigos (EME, 2004).

todos estes meios e difundir as informações para as unidades de manobra e de apoio de fogos, constituindo assim um enorme desafio no âmbito do conhecimento e utilização de todos estes dados.

2.2 Caracterização dos *Unmanned Aircraft System*

Conforme JAPC¹¹ (2010), documento onde são definidos os conceitos estratégicos de emprego dos UAS na OTAN, este sistema envolve vários componentes¹² designadamente:

- Veículo Aéreo Não Tripulado (UAV)¹³: segundo a NATO¹⁴ (2008), consiste num veículo aéreo motorizado que não necessita de transportar um operador humano, que usa forças aerodinâmicas durante o voo, podendo voar de forma autónoma ou ser pilotado remotamente, que pode ser descartável ou recuperável e que pode transportar uma carga letal ou não letal.
- Payload¹⁵: consiste na carga a transportar por um UAS. O *payload* é configurado relativamente ao cumprimento de determinada missão e normalmente inclui sensores¹⁶ (de imagem e de comunicações), armas (letais ou não letais) ou outro tipo de cargas¹⁷.
- Elemento humano¹⁸: é o constituinte nuclear de todo o sistema, pois embora este funcione com determinado grau de autonomia, requer imprescindivelmente uma interface humana (US Army, 2010).
- Elemento de controlo: é o responsável por todo o planeamento da missão, controlo e orientação da aeronave durante o voo, descolagem, aproximação e aterragem, processamento de dados inerentes ao controlo dos sensores/carga útil e por estabelecer comunicação com os operadores e controladores de tráfego aéreo.

¹¹ *Joint Air Power Competence Centre* – Centro de Competências Comum do Poder Aéreo.

¹² Ver Figura 6 - Componentes UAS, do Anexo A.

¹³ Designação dada ao longo do trabalho. Ver Figura 7 - Exemplo de um UAV.

¹⁴ AAP-6 - Glossário de termos e definições a nível NATO.

¹⁵ Ver Figura 8 - Exemplo de um *payload*, do Anexo A.

¹⁶ Apresentados à frente no subparágrafo 3.3 “As funções dos sensores – Considerações e Tipologia”.

¹⁷ Por exemplo entrega e/ou recolha de abastecimentos e equipamentos.

¹⁸ Devem ser qualificados na área específica da função respetiva que desempenham. Os comandantes devem ter em conta a fadiga do operador e garantir que as unidades estão suficientemente dotadas de todos os elementos para cumprir missões sem interrupção (JAPCC, 2010).

(Department Airborne Air Defence, 2001). Atualmente, muitos UAV são controlados por uma estação de controlo terrestre¹⁹.

- Sistema de comunicações²⁰: consiste no *hardware* e no *software* necessários à transmissão e receção de dados e voz entre a aeronave, o elemento de controlo e o elemento humano. Os dados podem ser transmitidos diretamente para o utilizador, com vista a ações imediatas, ou para diversos terminais de vídeo²¹ para futura exploração (JAPCC, 2010).
- Elementos de apoio: os UAS requerem tal, como outras aeronaves, de apoio logístico, onde se incluem todos os equipamentos necessários à sua implantação, transporte, manutenção, lançamento e recuperação, bem como o necessário para estabelecer as comunicações necessárias. Dependendo do UAS, nomeadamente do seu tamanho e *payload* que lhes está associado, varia o nível de apoio/equipamento logístico necessário (*idem*).

Com a associação destes componentes, reúnem-se as exigências para que este sistema possa executar a sua missão, com vista à redução da intervenção do elemento humano, remetendo assim para uma maior flexibilidade e agilidade de forma a alcançar os efeitos pretendidos pelo comandante.

2.2.1 Classificação dos UAS

A classificação dos UAS a nível mundial não é consensual, podendo estes serem classificados consoante o seu tamanho, peso, autonomia, alcance, velocidade, máxima altitude operacional, âmbito de aplicação, capacidade de transporte, entre outras características.

Com o propósito de limitar o universo de UAS existentes, aos que reúnem as condições para o cumprimento de missões no âmbito da aquisição de objetivos para a AC, torna-se importante elencar a sua classificação, pelo que se optou pela doutrina OTAN²².

¹⁹ Designação em inglês por *Ground Control Station* (GCS). Ver Figura 9 – Exemplo de uma GCS.

²⁰ Possibilidade de transmissão em linha de vista ou além desta.

²¹ Designação em inglês por *Remote Video Terminals* (RVT).

²² Doutrina que atualmente é seguida pelo Exército Português em vários âmbitos.

Assim, de acordo com o documento *Roadmap 2010, JAPCC (2010)*, a classificação é a ilustrada na Tabela 1.

Tabela nº1 – Classificação OTAN dos UAS
Adaptado de JAPCC (2010)

Classe	Categoria	Emprego Normal	Altitude normal de emprego (pés)	Raio de emprego (km)	Comandante Apoiado
I (<150 kg)	Pequeno > 20Kg	Unidade tática	<5000	50 (LOS ²³)	Bat/Reg/ Brig
	Mini 2-20Kg	Subunidade tática	<3000	25 (LOS)	Comp/Esq
	Micro <2Kg	Pel/Sec/Individual	<200	5 (LOS)	Pel/Sec
II (150-600kg)	Tático	Nível Tático	<10000	200 (LOS)	Brig
III (>600kg)	Ataque/ Combate	Estratégico/Nacional	<65000	Ilimitado (BLOS ²⁴)	Cmd Teatro
	HALE ²⁵	Estratégico/Nacional	<65000	Ilimitado (BLOS)	Cmd Teatro
	MALE ²⁶	Operacional	<45000	Ilimitado (BLOS)	Cmd JTF ²⁷

2.2.2 Capacidades e limitações

Como qualquer sistema, também este possui capacidades e limitações, podendo as últimas constituírem-se como fator constrangedor se não forem ultrapassadas, e até colocar em risco o cumprimento da missão.

Remetendo para as capacidades e tal como refere Patronilho (2012), estas aeronaves são de difícil deteção pois operam numa gama de assinatura eletrónica, térmica, ótica e sonora muito baixas. Concorrentemente, dada a sua versatilidade, são capazes de aproveitar ao máximo a orografia do terreno, evitando a deteção e potenciando a sua

²³ *Line of sight* – Linha de Vista.

²⁴ *Beyond Line of Sight* – Além da linha de Vista.

²⁵ *High Altitude Long Endurance* – Alta Altitude e Longo Alcance.

²⁶ *Medium Altitude Long Endurance* – Média Altitude e Longo Alcance.

²⁷ *Joint Task Force*.

sobrevivência ao dificultarem eventuais ataques por sistemas de armas de artilharia antiaérea (AAA).

A recolha de informação é a vocação natural destes meios, que recorrem a tecnologia portátil constituem um produto de elevado retorno direto. Os UAS permitem a transmissão em tempo real de imagem, captada através dos seus sensores e apresentada num painel com grande detalhe e precisão, sendo ainda capazes de fornecer uma representação a três dimensões do espaço de batalha (Oliveira, 2009b) conferindo ao comandante uma excelente ferramenta no âmbito do processo de decisão.

A sua autonomia, é igualmente uma importante capacidade, podendo estes sistemas atingir quer o número de horas de voo quer o alcance suficientes ao desempenho das missões que lhes forem imputadas.

Surge por fim a capacidade de maior pertinência, que distingue os UAS das aeronaves tripuladas, ou seja, a possibilidade de atuar em ambientes hostis, sem haver a necessidade de colocar em risco vidas humanas.

No que concerne a limitações, tendo por base a comparação entre este sistema e uma aeronave tripulada, temos o facto de, no caso da última estar presente um piloto dotado de experiência para fazer face a várias contingências, situação que não ocorre no caso dos UAS. Cria-se a necessidade de utilizar *Data Links* para a sua pilotagem, sendo estes bastante vulneráveis a várias ameaças, tal como: Guerra eletrónica (nomeadamente empastelamento), distância, a potência do sinal, as obstruções físicas ao sinal, a disponibilidade de largura de banda, a atribuição de frequências e a operacionalização em ambientes eletromagnéticos saturados, acrescentando a isto, há que considerar as frequentes limitações relacionadas com as condições atmosféricas adversas, tais como turbulência, vento e condições de gelo (Patronilho, 2012).

2.2.3 Missões dos UAS (emprego militar)

O emprego dos UAS continua num processo de crescimento, caracterizado pelas inúmeras vantagens que estes podem conferir, sendo expectável a sua integração numa vasta tipologia de missões, dado o seu avanço tecnológico e a volubilidade de adequação a novos desafios que atualmente se enfrentam.

De acordo com US Army (2010), do quadro das missões que podem ser desempenhados pelos UAS, enumeram-se as que são de âmbito estritamente militar:

- Informações, Vigilância e Reconhecimento: utiliza-se este sistema, uma vez que não é tripulado, em missões caracterizadas como *dull*²⁸, *dirty*²⁹ e *dangerous*³⁰, como alternativa a qualquer outro sistema, oferecendo bastante versatilidade, uma vez que neste tipo de missões torna-se crucial a elevada capacidade de captura de imagem do campo de batalha, podendo este sobrevoar livremente sem risco de perda humana;
- Segurança: com o recurso a este tipo de missões, privilegia-se a manutenção do potencial de combate das forças amigas e a liberdade de ação, sendo também capaz de negar a capacidade de observação e o empenhamento por parte da ameaça (NATO, 2010);
- Missões de ataque: este sistema está também dotado de capacidade para se empenhar em apoio da manobra, ou seja, em combate próximo, sobretudo no momento das operações decisivas, mas também pode executar missões de ataque a infraestruturas, pessoal ou equipamento, bem como a objetivos de alto valor tático;
- Identificação e designação de objetivos: capacidade de identificar positivamente com grande precisão objetivos em tempo real; aumentam a precisão em termos de guiamento terminal de munições (Feliciano, Lawrence & Carqueijo, 2012);
- Comando, Controlo e Comunicações: possibilita a extensão das comunicações, através de repetidores, por toda a área de operações, contribuindo notavelmente para que o comandante possa exercer o comando e controlo sobre a mesma.

É ainda referenciada a possibilidade dos UAS executarem missões no âmbito do apoio de combate, constituindo-se como um potencial auxílio, por exemplo, no caso da engenharia, a capacidade de transpor um campo de minas sem envolver risco de vida, atuar em ambientes contaminados, etc.

Por fim, ainda poderá ser um potencial meio para transportar abastecimentos, quer estes sejam alimentos, quer sejam outros tipos de materiais, como é o caso de sobressalentes, encontrando-se apto a lançar os mesmos sobre as forças no terreno (*idem*).

²⁸ *Dull*, termo em inglês, corresponde a um tipo de missões que envolvem tarefas de longa duração. Bons exemplos são missões de vigilância que envolvem observação prolongada podendo ser intolerável para a capacidade humana.

²⁹ Missões com necessidade de expor desnecessariamente pessoal para condições perigosas. Toma-se como principal exemplo ambientes NBQR.

³⁰ Missões que envolvem um alto risco operacional para os tripulantes. Ex. SEAD.

2.2.4 Conciliação e integração no espaço aéreo

“Durante a aproximação ao aeroporto internacional de Kabul, um Airbus das linhas aéreas Afegãs quase chocava com um UAV alemão (Luna). Só a perícia do piloto conseguiu evitar a colisão tendo, no entanto, o UAV caído devido à turbulência que se gerou” (Oliveira, 2009a, p.9).

É perante este facto que se torna extremamente pertinente a conciliação e respetiva integração destes sistemas com os demais que circulam permanentemente no espaço aéreo. Assim, relativamente ao controlo do mesmo³¹, no âmbito militar, este é estruturado através da especificação de procedimentos e meios de controlo que definem volumes de espaço aéreo, superfície e linhas, bem como as regras específicas para o uso destas partições. A sua utilização implica a requisição de determinado volume de espaço aéreo decorrente das rotas e áreas planeadas designados por ROZ³² (JAPCC, 2006). Assim, a integração no sistema de gestão de tráfego aéreo, seja ele militar ou civil, deverá ser efetivo para que o UAV e outras aeronaves possam executar e completar as suas missões sem interferirem umas com as outras (Caixeiro, 2015). Para tal, estão atualmente em curso estudos e desenvolvimentos³³, com a finalidade de integrar os UAS em espaço aéreo não segregado, assentando essencialmente em fatores tecnológicos³⁴, legislativos³⁵, e por fim, a obtenção da certificação (MDN, 2013).

A integração destes meios no espaço aéreo, obedece aos mesmos princípios reguladores das aeronaves tripuladas. Assim, as missões desempenhadas por estes sistemas devem ser incluídas na ATO³⁶, de modo a garantir uma separação segura entre os UAS e as aeronaves tripuladas, bem como permitir o comando e controlo sobre estes meios.

³¹ Atividade responsável pelo plano, estruturação e controlo do espaço aéreo em coordenação com os órgãos ATS civis.

³² *Restricted Operating Zones* – Zonas de Operações Restritas.

³³ Efetuados pelas organizações mais ativas no que concerne ao esforço realizado para ultrapassar estas barreiras: FAA – *Federal Aviation Administration* e ICAO – *International Civil Aviation Organization*, NATO e EDA – *European Defence Agency* (Ministério de Defesa).

³⁴ Através do desenvolvimento de tecnologia capaz do UAS ser detetado por outras aeronaves permitindo assim uma manobra de desconflituação por parte da última (MDN, 2013).

³⁵ Criação de enquadramento legal da atividade (*idem*).

³⁶ *Air Tasking Order*. A informação a ser transmitida nesta ordem, deve ser, no mínimo a altitude, ROA/ROZ, Azimute, distância e tempo para cada troço de rota, “*entry control points*”, “*holding points*”, “*emergency recovery point*” e “*control point location*”.

De salientar que atualmente, a nível nacional, ainda não existe nada em concreto em termos legislativos, apesar de várias agências trabalharem neste sentido³⁷ (Caixeiro, 2015).

³⁷ EASA - "*European Aviation Safety Agency*", propõe criar 3 categorias de Operação: 1- "*Open*" - 'Aberta'; 2- "*Specific*" - 'Específica' e, 3- "*Certified*" - 'Certificada', assim como os respetivos regimes regulatórios, que irão funcionar como linhas de orientação das regras de segurança e a aplicar futuramente no continente europeu, em matéria de UAS's (Caixeiro, 2015).

Capítulo 3

Os UAS, como valência para a aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha

3.1 A função dos UAS na aquisição de objetivos

Conforme enuncia o EME (2004, p.1-6), “os UAV, ao permitirem uma observação mais completa e profunda do campo de batalha, garantem atualmente, uma capacidade de aquisição de objetivos (e consequente intervenção do apoio de fogos) até agora desconhecida. Os UAV, com os seus sistemas de TV (em tempo real) e designadores «laser», permitem localizar objetivos e ajustar os fogos da AC sobre os objetivos inimigos situados nas zonas mortas de observação terrestre (dos observadores e dos radares)”, tratando-se portanto de um sistema que poderá atuar como complemento para ao OAV, dado que detém uma capacidade de processamento rápida dos elementos adquiridos pelos seus sensores, podendo ser realizada durante o voo ou emitida para as forças terrestres (Oliveira, 2009b).

Através da sua capacidade para localizar objetivos, calcular e transmitir as respetivas coordenadas, inseridas num sistema de referência geográfica³⁸ (Oliveira 2015) tal como uma carta topográfica, os UAS proporcionam uma ótima interface gráfica para o utilizador.

No entanto, atendendo à necessária precisão das coordenadas transmitidas, há que considerar alguns fatores que afetam a precisão das mesmas, como por exemplo a distância entre a aeronave e o objetivo, bem como o ângulo que o sensor faz com a área para a qual se direciona³⁹. Com vista a reduzir o erro de precisão das coordenadas, o UAS pode recorrer a um laser direcionado para o objetivo a fim de obter maior rigor (HQ Department of the Army, 2006).

³⁸ Esta referência passa pelo processo de atribuição de uma coordenada (x inicial, y inicial) ao canto inferior esquerdo de uma imagem (matriz de pixels, em que cada um representa um quadrado de x[m] por y[m] no solo), podendo assim calcular qual o pixel que representa a coordenada obtida pelo sensor e apresentá-lo sobre uma carta topográfica (Santos, 2013).

³⁹ Para uma melhor exatidão o ângulo formado entre a direção do sensor e o objetivo deverá ser entre 60 a 90 graus. (HQ Department of the Army, 2006) – ver Figura 10 - Ângulo de depressão do sensor.

Como refere Oliveira (2009b), a complementaridade entre os vários tipos de sensores que podem equipar a aeronave, mais à frente descritos em pormenor, conduz a uma maior otimização da informação que é recolhida através dos mesmos, não devendo ser baseada simplesmente em sensores eletro-óticos (EO) ou infravermelhos (IV), visto que estes podem suscitar algumas desvantagens⁴⁰ se não forem utilizados conjuntamente com os radares *Synthetic Aperture Radar* (SAR) e *Moving Target Indicator* (GMTI), uma vez que os últimos possibilitam abranger uma maior área de pesquisa combinado com a possibilidade de seguir objetivos em movimento⁴¹.

Os benefícios da receção em tempo real de uma imagem com qualidade e resolução bastante definida, permite ao operador usufruir de uma perspetiva aérea com um ângulo de visão a 360 graus sobre o campo de batalha a uma considerável distância e abdicando da sua exposição. Deste modo, facilita e acelera substancialmente uma missão de tiro⁴², bem como o pedido do mesmo.

3.2 Planeamento e emprego de uma missão com um UAS

3.2.1 Planeamento da missão

Um UAS constitui-se num sistema influente dada a sua valência no que concerne à tipologia de missões que pode desempenhar, pelo que se constitui num desafio explorar todas as suas capacidades revertendo assim para um bom planeamento, desempenhado nomeadamente pelos oficiais de informações e de operações, dado que este sistema não desempenha missões somente em proveito de uma tarefa.

Como refere Oliveira (2009b, p.57), “... Os Artilheiros gostariam de dispor de um UAV totalmente dedicado à aquisição de objetivos, por outro lado, os militares das informações, gostariam que essa aeronave estivesse dedicada às ações de ISR”. Importa, assim, ponderar sobre a necessidade de se estabelecer um critério de prioridades que justifique a transição de uma missão de reconhecimento para uma de aquisição de objetivos ou vice-versa, em função dos requisitos críticos para o comandante e tendo em

⁴⁰ Ver Apêndice A – Vantagens e desvantagens relativamente ao emprego dos vários sensores.

⁴¹ Ver Figura 11 - GMTI - Representação gráfica, do Anexo B.

⁴² Obtendo a localização precisa de um objetivo, praticamente não há necessidade de regular o tiro conduzindo mais rapidamente á eficácia.

consideração a impossibilidade de cumprir eficazmente as missões anteriormente referidas em simultâneo.

Para tal, devem ser estabelecidos critérios segundo duas variantes (HQ Department of the Army, 2006):

- **Critério das prioridades:** este critério visa estabelecer uma ordem de empenhamento da aeronave de acordo com os objetivos que são determinados durante o jogo da guerra ou durante a fase I do ciclo do targeting (Decidir). Uma vez levantados e identificados os HVT, o oficial de operações enumera aqueles cujo ataque se torna inevitável, com a finalidade de causar ao inimigo os efeitos pretendidos, passando os mesmos a designar-se como HPT. Estes objetivos são listados, de acordo com a sua prioridade, relativamente à importância que têm para o sucesso da missão (EME, 2004), de modo a estabelecer prioridades de empenhamento do UAS.

Outro aspeto a ter atenção durante esta fase do planeamento é avaliar a necessidade de emprego em relação à possível perda/destruição deste meio, não devendo ser simplesmente empregue sobre qualquer objetivo.

Este sistema detém ainda, da capacidade de lhe poder ser atribuída uma nova missão (*retasking*) durante o desempenho de outra, levando ao abandono da anterior e empenhamento sobre outra recente, ou após o cumprimento da missão antecedente (HQ Department of the Army, 2006). Esta flexibilidade permite ao comandante dirigir o esforço de recolha de informação da aeronave para outro(s) objetivo(s) com prioridade mais elevada.

- **Critério da especificação de um período de tempo ou evento:** visa a atribuição de uma hora ou evento onde a transição entre prioridades atribuídas ao UAS deve ocorrer. Por exemplo, numa missão onde o UAV está designado para missões de ISR, poderá existir uma ou mais janela(s) temporal(ais) onde este passa a desempenhar uma missão de aquisição de objetivos e vice-versa (*idem*).

Note-se que, segundo estes dois critérios é, imprescindível o planeamento dos sensores que equipam o UAS, tendo em conta possíveis acontecimentos futuros (ex: as operações noturnas envolvem um outro tipo de sensor diferentes dos utilizados em operações diurnas).

Por outro lado, na condução de uma operação de aquisição de objetivos, devem ter-se em consideração, os elementos relacionados com os operadores que lidam com a informação recolhida pelos sensores, bem como aqueles que afetam o funcionamento de

todo o sistema, sobretudo os relacionados com as comunicações entre o UAS, a estação de controlo terrestre e as unidades de tiro (*ibidem*).

3.2.2 Emprego

Segundo o ATP 3-04.64, ALSA Center (2015), a condução de missões pelos UAS subdivide-se em três fases (quadro n.º1).

Quadro n.º 1 - Fases de execução de missões atribuídas aos UAS

Fonte: Adaptado de HQ Department of the Army (2006)

Fase	Descrição
Pré-Missão	Esta fase inicia-se quando a unidade recebe uma missão. É transmitida a missão pela unidade apoiada e a partir deste momento, o controlador do UAS está pronto para receber e reagir a novas orientações ou informações atualizadas.
Execução da Missão	Esta fase inicia-se com o UAS estacionado e pronto para executar a missão. Após a sua realização e conclusão, poderá ser atribuída uma nova missão alternativa (<i>retasking</i>) se a unidade apoiada o entender.
Pós-Missão	Esta fase inicia-se com o anúncio de fim de missão, momento a partir do qual o UAS está pronto para receber outra missão.

Restringindo a uma missão de aquisição de objetivos, o comando e controlo do UAS representa uma tarefa preponderante e bastante dinâmica, pois o funcionamento deste sistema não é totalmente autónomo. Dado que a função do UAS consiste em localizar objetivos, no final de cada missão deverá estar pronto para se empenhar novamente, recebendo de imediato novos dados para localizar um próximo objetivo, ou então, conforme a missão a desempenhar ou adquirir mais do que um objetivo em simultâneo.

Este processo agiliza-se após as comunicações estarem estabelecidas e o sistema em funcionamento, ou seja, preparado para receber todos os dados necessários ⁴³, nomeadamente os elementos que derivariam do OAv (elementos constituintes do pedido de

⁴³ Com vista a efetuar tiro sobre o objetivo (ex: dados telemétricos do objetivos).

tiro⁴⁴), não causando qualquer alteração nos procedimentos para o Posto Central de Tiro (PCT) (HQ Department of the Army, 2006).

3.2.1.1 Descrição de uma missão de aquisição de objetivos utilizando um UAS

O emprego de um UAS numa missão de aquisição de objetivos pode ser descrito cronologicamente segundo os seguintes tópicos:

1. O UAS posiciona-se no local definido, durante a fase do planeamento, para apoiar a missão;
2. A estação de controlo terrestre estabelece contacto com a entidade responsável (comandante operacional) e elabora um brí핑ue;
3. O comandante operacional fornece à estação de controlo terrestre a atualização da situação contendo: missão, dispositivo do inimigo, posições amigas e considerações de apoio de fogos;
4. Realização dos últimos testes às comunicações;
5. O UAS orienta os sensores para a área do objetivo⁴⁵;
6. O objetivo suspeito é detetado;
7. O objetivo é identificado e localizado⁴⁶;
8. A localização do objetivo é validada;
9. Inicia-se a sequência do pedido de tiro usando os procedimentos regulamentados;
10. Durante a regulação do tiro, efetuam-se as correções subsequentes⁴⁷;
11. Após o objetivo ser batido pelo fogo, o operador recorre à imagem transmitida em tempo real pelo UAS para avaliar os danos causados;

⁴⁴ Identificação do observador – De forma a ter conhecimento da localização do UAV que está a observar e transmitir informação; Alerta ao PCT – Para que esteja preparado para receber informação correspondente ao objetivo captada; Localização do objetivo – Com vista a fornecer os elementos de tiro às unidades de tiro. Destes elementos do pedido de tiro estão excluídos a descrição do objetivo, o método de ataque e o método de tiro e controlo uma vez que carece de avaliação humana para decidir estes elementos.

⁴⁵ O controlo dos sensores pode ser definido pelo operador. Este pode definir um ponto ou uma determinada área e o UAS define automaticamente a sua rota de forma a conseguir transmitir sempre a imagem relativamente ao espaço em concreto (Dias, 2015).

⁴⁶ Ver Apêndice B – Explicação do algoritmo de localização de objetivos.

⁴⁷ Esta capacidade é conseguida através do direcionamento dos sensores para a área do objetivo, e a partir do primeiro impacto, são fornecidas as correções entre este e o objetivo, através do processamento do cálculo entre a diferença destas duas localizações (Dias, 2015).

12. O operador termina a missão de tiro utilizando os procedimentos normalizados e elabora o relatório de avaliação de danos (BDA – *Battlefield Damage Assessment*);
13. Após terminada a missão, o comandante operacional provê uma nova missão ou instrução para o UAS, tal como procurar um novo objetivo ou retornar à base, entre outras.

Aludindo à anterior descrição de uma missão de aquisição de objetivos, torna-se relevante analisar de forma mais cuidada o sexto e o sétimo pontos, uma vez que correspondem às etapas da missão de carácter mais complexo.

Desde a deteção à identificação, estão ainda implícitas as fases do reconhecimento e da classificação⁴⁸. Perante a análise das seguintes definições/fases, conclui-se que é necessário a aproximação do UAS ou da imagem (dependendo da capacidade do sensor) para identificar claramente um objetivo⁴⁹:

A deteção consiste na possibilidade de encontrar um objeto ou atividade, num determinado campo de visão, com base na sua configuração e/ou informação contextual da área de operações (Oliveira, 2009b). Por sua vez, na fase do reconhecimento, através das características gerais do objetivo detetado, é possível associar o mesmo a uma família de equipamentos, pessoal ou atividades (*idem*). Paralelamente, com recurso ao incremento do detalhe da imagem, a fase da classificação corresponde à possibilidade de distinguir o objetivo por categoria dentro da sua família⁵⁰ (Self & Miller, 2005). Por fim, na fase da identificação, o objetivo é distinguido de acordo com o seu tipo e categoria, o que determina se é classificado como um objetivo a ser batido pela AC.

É ainda de salientar que estudos conduzidos por Sauter, Mathews, Robinson, Moody, & Riddle (2008) e divulgados numa conferência acerca de defesa e segurança, demonstram que segundo um algoritmo específico, um UAS é capaz de determinar com algum grau de certeza, se no interior de uma área de pesquisa, se encontra ou não um possível objetivo. Este algoritmo foi capaz de responder a requisitos considerados necessários para missões de aquisição de objetivos, embora se trate apenas de um estudo e se baseie em ensaios realizados com missões muito semelhantes a reais. Contudo, não será possível assumir com absoluta certeza a fiabilidade deste método, pois a investigação ainda

⁴⁸ Segundo interpretação do Manual de Tática de AC, estes dois conceitos agregam-se juntamente com a identificação.

⁴⁹ Ver Figura 3 - Deteção, Reconhecimento, Classificação e Identificação, do Apêndice C.

⁵⁰ Exemplo: Na classe de veículos militares, na fase do Reconhecimento é possível identificar carros de combate, viaturas de transporte de pessoal, obuses etc.

se encontra um pouco limitada, embora seja suscetível de ser aplicada como alude Oliveira (2015) numa entrevista realizada acerca deste âmbito: “Se souber que estando uma brigada, por exemplo na defensiva, os HVT serão por exemplo os postos de comando de 1.º escalão etc, e que ao introduzir dados no sistema relativamente à pesquisa de um grupo de viaturas a uma distância de x km da OAZR, numa localização concreta e informação sobre o tipo de viaturas devem procurar, se o UAS detetar uma configuração parecida com esta, em princípio conseguirá fazer o tracking automático desse objetivo. Portanto, não será difícil detetar o objetivo, uma vez que lhe “dizemos” o que esperar ou o que ele deve procurar.”

3.2.1.2 Modos de emprego do UAS

A sequência apresentada no parágrafo anterior representa uma missão genérica, porém, existem as seguintes variantes de emprego, como considera (Oliveira, 2009b):

1. **Missão controlada na estação de controlo terrestre**: o operador da estação deve possuir experiência para localizar, pedir e corrigir o tiro, ou não possuindo, deve localizar-se junto a esta um OAv, uma vez que já está familiarizado com estes procedimentos;

2. **Missão efetuada através do *Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS)***⁵¹: na missão utilizam-se os dados fornecidos pela estação de controlo terrestre, após a deteção de um objetivo remunerador, para serem transmitidos aos terminais AFATDS, procedendo-se assim ao pedido de tiro, à regulação do mesmo e por fim à elaboração do relatório de BDA;

3. **Sensor-to-shooter**: consiste em encurtar tempo entre o momento em que o objetivo é localizado e aquele em que é atingido. Assim, “o processamento destas missões tem de ser muito rápido, passando quase diretamente dos meios de aquisição de objetivos para as Baterias de Tiro, sem que os sistemas de comando e controlo tenham uma intervenção demorada” (Gabinete de Artilharia, 2010, p.33). A transmissão em tempo real justifica que o UAS seja o meio adequado para tal, contribuindo eficazmente para este

⁵¹ Sistema de Comando e controlo (C2) de apoio de fogos com capacidade automática ao nível do planeamento, coordenação, controlo e execução de fogos (Raytheon, 2015).

ciclo e possibilitando ainda a confirmação da destruição ou não do objetivo através da capacidade de executar a BDA (US Army, 2010).

3.3 As funções dos sensores – considerações e tipologia

A par do avanço tecnológico, verifica-se que cada vez mais o combatente tem à sua disposição um grande volume de informação (Oliveira, 2009b), que no caso do UAS, é recolhida pelos sensores neles instalados. Assim, a seleção dos sensores deve obedecer a uma análise cuidadosa de modo a otimizar o seu emprego, tendo em consideração os seguintes aspetos:

- **Tipologia da missão:** é necessário ter em consideração a tipologia de missões que o UAS vai desempenhar. Caso o UAS não esteja atribuído à AC e como tal vocacionado para a aquisição de objetivos, parte-se do princípio que o mesmo atuará em proveito da manobra no âmbito de missões do tipo ISR. Embora os mesmos sensores cumpram igualmente estes tipos de missões, existem determinadas considerações quanto ao seu emprego, principalmente o campo de observação e a distância a que se encontra o objetivo, bem como a diferença entre a perspetiva em que o UAS voa relativamente ao solo. No caso das missões de ISR, estas são normalmente conduzidas a partir de uma perspetiva vertical, enquanto que no caso das missões de aquisição de objetivos, tipicamente realiza-se de forma horizontal (Haider, 2014).
- **Condições meteorológicas:** o nevoeiro e as nuvens baixas reduzem significativamente a eficácia dos sensores, designadamente quando se utilizam câmaras de IV sob condições de nevoeiro bastante denso impossibilitando assim a penetração das ondas através deste (*idem*).
- **Técnicas de pesquisa:** a pesquisa pode ser efetuada com recurso a três técnicas:
 - Área – é pesquisada uma área envolvente à localização do objetivo. Deste modo, os sensores do UAS analisam nesta área veículos, pessoas e/ou edifícios;
 - Setor – esta técnica permite realizar a pesquisa com maior detalhe, reduzindo assim a dimensão da área anterior e concentrando a pesquisa

sobre os setores que representam a ameaça mais significativa ou mais provável⁵²;

- Pontual – esta técnica restringe-se somente à área ocupada pelo objetivo⁵³ (ALSA Center, 2015).

- **Dimensão a pesquisar** “*Wide Area versus Local Search*”: alguns sensores são mais apropriados para a pesquisa inicial em busca da detecção e localização de objetivos potenciais, tal como o caso dos radares, e outros para uma pesquisa mais direcionada: sensores EO e IV (*idem*).

De seguida, enumera-se os diferentes tipos de sensores, que segundo o espectro das missões de aquisição de objetivos, se consideram mais relevantes, designadamente os sensores de imagem e os sensores de comunicações. Contudo, devemos ter presente que podemos sempre utilizar designadores laser para uma melhor precisão. Estes últimos permitem determinar a distância precisa e de modo instantâneo, medir a velocidade do objetivo e designar objetivos para armas guiadas a laser (US Army, 2010).

- **Sensores de imagem**: segundo JAPCC (2010), são equipamentos que operam num determinado espectro de frequências e têm a capacidade de detetar objetivos e atividades, com recurso à observação dinâmica, semelhante à captada pelo olho humano. Estes sensores são montados na parte exterior da aeronave, em estruturas redondas e robustas, com o objetivo de os proteger das condições climáticas e pequenos impactos.

Estes tipos de sensores subdividem-se, ainda, em sensores óticos e radar⁵⁴.

- **Sensores óticos:**

Sensores Eletro-óticos (EO): estes sensores operam na faixa visível do espectro eletromagnético e mais utilizados uma vez que proporcionam uma imagem com definição bastante elevada, podendo comparar-se a uma câmara digital. Podem ser apontados independente da aeronave, garantindo assim uma maior flexibilidade e estabilidade e têm ainda a capacidade de efetuar *zoom*, o que facilita significativamente a identificação de objetivos (ALSA Center, 2015).

⁵² Para esta técnica de pesquisa, deve estar previamente determinada a distância a pesquisar desde o objetivo ou ponto de interesse, selecionado o campo de visão adequado para alcançar o objetivo e orientada a pesquisa no sentido da ameaça mais provável.

⁵³ Há que ter em conta que se optar por uma melhor qualidade de imagem (implica a diminuição da distância entre o UAV e o objetivo; e o ângulo de pesquisa que se direciona essencialmente para este) torna-se vulnerável à detecção de outros possíveis objetivos.

⁵⁴ Classificação atribuída segundo o UAS RoadMap 2010-2035.

Sensores de infravermelhos: estes sensores complementam os sensores EO, uma vez que apenas atuam na faixa dos IV e não necessitam da luz solar para operar. Com este tipo de sensores, aumenta-se a capacidade de atuação, uma vez que podem ser empregues no decorrer de operações noturnas. Além disto, permitem ainda a deteção da presença de radiação térmica, mesmo quando a origem desta não se encontra no local onde o radar está a pesquisar. Quanto ao tipo de pesquisa, estes sensores podem captar verticalmente, para a frente, de lado e obliquamente (Oliveira, 2009b).

- **Sensores Radar:**

Moving Target Indicator (MTI): de acordo com ALSA Center (2015), estes sensores são usados para detetar e seguir objetivos em movimento (mesmo sendo mínima a velocidade que possuem). A informação fornecida baseia-se na assinatura de Doppler⁵⁵ provocada pelo movimento dos alvos, possui, ainda tecnologia capaz de eliminar possíveis ruídos⁵⁶ associados a este efeito (Dunn, Bingham, & Fowler, 2004).

*Synthetic Aperture Radar*⁵⁷: estes sensores aproveitam as características de propagação de longo alcance do seu sinal, aliado à elevada capacidade de processamento de informações, para fornecer imagens de alta resolução e para cobrir áreas de grande dimensão. O seu funcionamento baseia-se na emissão de ondas eletromagnéticas e receção das mesmas após serem refletidas numa superfície. Possui ainda a valência, ao contrário dos sensores óticos, de operar sob condições climatéricas adversas, o que conduz uma vez mais à justificação da vantagem da combinação de sensores (US Army, 2010).

Acresce que a informação adquirida por estes sensores pode ser apresentada sobre um mapa MTI, que já contém informação do sensor correspondente, resultando numa representação com informação muito mais detalhada permitindo ainda a visualização do perfil da superfície do

⁵⁵ É um fenómeno físico observado nas ondas (mecânicas) quando emitidas ou refletidas por um objetivo que está em movimento em relação ao observador.

⁵⁶ Termo adotado para simbolizar alvos falsos, estes devido à variação da iluminação, sombras e movimentos causados pelo vento.

⁵⁷ Este tipo de radar representa uma mais-valia para missões de aquisição de objetivos dadas as suas características técnicas, no entanto não é qualquer UAS que pode suportar um radar SAR pois ainda não estão de certa forma menorizados, exigindo assim plataformas maiores para o acomodarem (Dias, 2015).

terreno⁵⁸, através de uma técnica designada por *Interferometric Synthetic Aperture Radar*⁵⁹. Uma outra capacidade associada a este sensor designa-se por *Coherent Change Detection (CCD)*, que permite expor as alterações no terreno invisíveis numa imagem ótica normal, através da utilização de imagens desfasadas temporalmente (Department of Defense, 2005).

- ✓ Laser Radar (LADAR - *Laser Detection And Ranging*): este tipo de sensores tem a vantagem de possuir a capacidade de pesquisar através de superfícies cobertas, quer por árvores, folhagem e camuflagem, que se torna bastante útil na aquisição de objetivos. Estes sensores possuem ainda outra relevante capacidade, que consiste na apresentação da imagem segundo uma perspetiva a três dimensões.
- **Sensores de comunicações**: estes sensores são utilizados para efetuar a transmissão e receção de dados entre a aeronave e a estação de controlo terrestre. Um dos principais desafios que enfrentam prende-se com a necessidade de comunicação de forma permanente (capacidade de resistência contra interferências, como é o caso da guerra eletrónica) e com o grande volume de dados que a ligação tem capacidade para suportar.

Estes sensores são tão importantes como os de imagem, uma vez que é através dos mesmos que se torna viável a visualização em tempo real do que está a ser captado pelos sensores de imagem, mas também por permitirem o controlo da aeronave, embora na ausência destes, esta passa a operar segundo um plano de voo pré-definido, o que não é conveniente para uma missão de aquisição de objetivos devido à constante necessidade de alteração de rotas.

⁵⁸ Ver Figura 12 - *Interferometric SAR* - representação obtida.

⁵⁹ Através da utilização de duas antenas colocadas na aeronave ou apenas de uma, havendo neste caso a necessidade de realizar duas passagens.

Capítulo 4

O Emprego dos UAS: O caso nacional e outras perspetivas

4.1 O caso nacional

O novo ambiente operacional, caracterizado por um novo quadro de ameaças assimétricas, que se desenvolve fundamentalmente em terreno urbano, crimes de guerra com fronteiras mal definidas e interações com organizações não militares (Simões, 2014), reflete-se numa maior responsabilidade para os Estados no que respeita ao planeamento das operações militares analogamente a estes novos desafios.

Esta preocupação tem sido transversal a muitos países, e no caso nacional, traduziu-se na necessidade de revisão do Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), uma vez que “na verdade, o novo ambiente estratégico global afeta, direta e indiretamente, Portugal” (CEDN⁶⁰, 2003).

Resultante deste conceito, surge um conceito estratégico militar onde se redefinem as missões do Sistema de Forças, bem como as orientações para o reequipamento das Forças Armadas.

4.1.1 A Lei de Programação Militar

Conforme a Lei Orgânica n.º 7/2015, de 18 de maio, “A Lei de Programação Militar (LPM) tem por finalidade a programação do investimento público das Forças Armadas em matéria de armamento e equipamento, com vista à modernização e operacionalização do Sistema de Forças, concretizado através da edificação das suas capacidades, bem como a programação do investimento a efetuar por conta da receita da alienação de armamento,

⁶⁰ Ver Apêndice D – Relação do quadro de missões atribuídas implicitamente aos UAS estabelecidas no CEDN.

equipamento e munições”, tendo para este efeito, a mesma Lei determinado três períodos quadriénios⁶¹.

No caso do Exército⁶², mais concretamente quanto à capacidade de informações, vigilância, aquisição de objetivos e reconhecimento terrestre, assiste-se às seguintes dotações anuais, desde o presente ano até 2026.

Tabela 1 - Investimentos anuais na capacidade informações, vigilância, aquisição de objetivos e reconhecimento terrestre

Fonte: Adaptado de Lei Orgânica n.º 7/2015, de 18 de maio

1º Quadriénio					2º Quadriénio					3º Quadriénio					Total
2015	2016	2017	2018	Total	2019	2020	2021	2022	Total	2023	2024	2025	2026	Total	
0	1.600	1.500	2.600	5.700	4.100	1.900	7.120	7.000	20.120	3.600	2.800	100	100	6.600	32.420

Desta análise, denota-se que o maior investimento nesta capacidade, onde possivelmente estará inserida a aquisição dos UAS, se situa nos anos 2018, 2019, 2021 e 2022 ⁶³, e com uma maior incidência sobre os dois últimos. Estes dados cruzam-se com as datas previstas para entrega dos 12 sistemas num total de 36 Mini-UAV. Para além disto, evidencia-se igualmente um valor significativo no ano de 2023, que segundo previsto, coincidirá com a aquisição do primeiro UAV tático (Oliveira, 2015).

Assim, é através deste enquadramento legislativo que pela primeira vez estão contemplados nos quadros orgânicos (QO) do Exército este tipo de sistemas.

⁶¹ 1.º quadriénio – Período de 2015 a 2018; 2.º quadriénio – Período de 2019 a 2022; 3.º quadriénio – Período de 2023 a 2026.

⁶² Incluem: Comando e controlo terrestre; Forças ligeiras; Forças médias; Forças pesadas; Defesa imediata dos arquipélagos; Operações Especiais; Informação, vigilância, aquisição de objetivos e reconhecimento Terrestre; Transporte terrestre; Proteção e sobrevivência da força terrestre; Sustentação logística da força terrestre; Apoio militar de emergência; Cooperação e assistência militar e por fim Reservas de Guerra (Lei Orgânica n.º 7/2015, de 18 de maio).

⁶³ Uma vez que são os anos aos quais correspondem a maior dotação financeira prevista.

4.1.2 O Agrupamento ISTAR (AgrISTAR)

“O ISTAR define-se como uma atividade de informações que integra e sincroniza o planeamento e o emprego de sensores e equipamentos e os sistemas de processamento, exploração, *targeting* e disseminação, em apoio direto a operações correntes e futuras” (MDN, 2009, p. 4-18), “integra informações, vigilância, aquisição de objetivos e sistemas, de forma a disponibilizar indicações sobre a manobra e os recursos para conduta das operações, com particular ênfase na disponibilização atempada, quer de informação crítica⁶⁴, quer de *targeting*. Inclui a pesquisa, coordenação e gestão das notícias e das informações. A Compreensão da Situação (SA⁶⁵), obtida através das capacidades do ISTAR adaptadas, é fundamental para a tomada de decisão” (MDN, 2013, p. 1 -2).

Em Portugal, decorrente da análise dos QO, que atualmente vigoram, conclui-se que as componentes deste sistema estão organizadas segundo unidades ou órgãos materializadas ao nível das Brigadas.

Assim, podem-se identificar:

- **Nas Brigadas Mecanizada (Brig Mec) e de Intervenção (Brig Int)⁶⁶:**
 - Secções de Vigilância do Campo de Batalha (VCB), Pelotões de Reconhecimento ou Exploração, Observadores dos Pelotões de Morteiros Pesados e Secções de Mini-UAV das unidades de manobra de escalão Batalhão e do Esquadrão de Reconhecimento (ERec);
 - PAO e Secções de OAv dos Grupos de Artilharia de Campanha (GAC).

- **Na Brigada de Reação Rápida (BrigRR)⁶⁷:**
 - Secções VCB dos Batalhões de Infantaria Paraquedista (BIPara);
 - Pelotões de Reconhecimento dos BIPara e ERec;

⁶⁴ Designando-se como *Commander’s Critical Information Requirements* (CCIR). Constitui as informações relativas ao estado operacional e capacidade de forças amigas e inimigas bem como características da área de operações (Santos, 2009).

⁶⁵ *Situational Awareness*: “é a compreensão do ambiente operacional no contexto da missão do comandante. A SA é uma efetiva ajuda no processo de tomada de decisão” (CID, 2007, p. I – 1 – 6).

⁶⁶ Ver do anexo C ao F.

⁶⁷ Ver do anexo G ao L.

- PAO e Secção de OAv do GAC.

Verifica-se ainda, que estas capacidades estão estruturadas para apoio direto às Brigadas, quer em treino ou emprego operacional, através da Companhia de Sistemas de Vigilância (CSV) (ver 4.1.3) e do AgrISTAR (Figura 1), no que respeita à aquisição de objetivos e à obtenção da informação necessária.

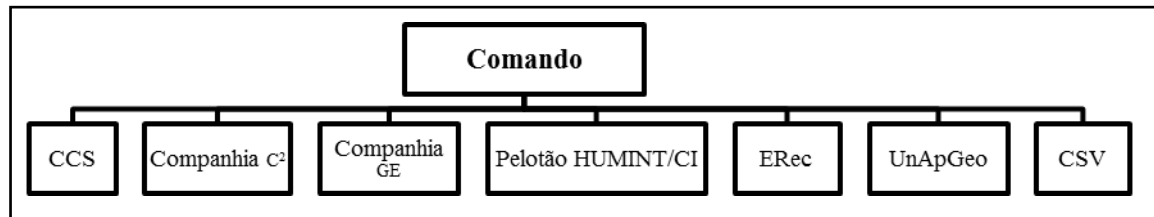


Figura 1 - Organograma do Agrupamento ISTAR

Fonte: Adaptado de QO 09.02.06 de 13 de maio de 2015

A criação e estruturação deste Agrupamento assentou essencialmente em três pressupostos. “O primeiro prende-se com os chamados requisitos OTAN, toda a origem deste problema ISTAR. O segundo tem a ver com o porquê da estrutura e qual a origem da estrutura. O terceiro foi a criação de um plano de desenvolvimento desta capacidade [PDIC_ISTAR (2009-2018)], ou seja, quando é que prevemos ter esta unidade constituída, aquisições do material, início da formação dos especialistas para determinadas áreas” (Nascimento, 2011 citado por Gil⁶⁸, 2011). No entanto, é relevante referir que “o compromisso inicial assumido por Portugal para com a OTAN, no âmbito das Force Goals, foi no ciclo de 2008, em que declarou contribuir com um BISTAR em apoio de uma brigada, com IOC⁶⁹ a ser alcançada em 2014 e a FOC⁷⁰ em 2015. Tudo isto deslizou. No atual ciclo de planeamento de forças da OTAN⁷¹, Portugal mantém o compromisso de contribuir com uma unidade ISTAR de escalão Batalhão (AgrISTAR), no entanto, não refere um timeline.

⁶⁸ O Tenente-General Gil em 2011 desempenhava o cargo de Adjunto para o Planeamento do Estado-Maior do Exército.

⁶⁹ *Initial Operating Capability* – Capacidade operacional inicial.

⁷⁰ *Full Operational Capability* – Capacidade operacional completa.

⁷¹ Atualmente os ciclos de planeamento de forças na OTAN deixaram de designar-se de *Force Goals*, passando a designar-se de *NATO Capability Targets*.

Na revisão em curso do Plano de Implementação do AgrISTAR, propõem-se que a IOC seja alcançada em 2018 e a FOC em 2022. Acrescente-se que o Exército alterou a designação da capacidade de ISTAR para IVAORT⁷²” (Mendes, 2015).

Porém, com a reestruturação sofrida recentemente, nomeadamente a nível da designação de Batalhão ISTAR para Agrupamento ISTAR e da sua localização, não se verificam quaisquer outras alterações de maior pertinência. No que remete ao tema em questão, “não existem alterações na estrutura dos UAS/UAV. Assim, continuam a estarem previstos dois tipos de UAS táticos: LAME; Mini-UAV” (idem) que mantêm a sua localização planeada “os Mini-UAV ficarão inseridos na Companhia de Sistemas de Vigilância do AgrISTAR, que de acordo com o novo SFN2014 e Dispositivo de Forças ficará localizada no RA 5 em Vendas Novas” (ibidem).

Para concluir, com a criação deste agrupamento (AgrISTAR), ficou assim encontrada a solução para, através deste conjunto de meios e capacidades, conseguir-se apoiar as três Brigadas tendo em conta a sua estratégia e racionais (Nascimento, 2011 citado por Oliveira, 2010).

4.1.3 A Companhia de Sistemas de Vigilância

A CSV é uma unidade, atualmente sedeadada no Regimento de Artilharia N.º5 (RA5)⁷³. Tem como missão “preparar-se para executar operações em todo o espectro das operações militares, no âmbito nacional ou internacional, de acordo com a sua natureza.” (EME, 2015, p.3), proporcionando os meios de aquisição de objetivos em apoio das Brigadas do Sistema de Forças.⁷⁴

Para tal, estrutura-se conforme demonstra a Figura 2:

⁷² Informações, Vigilância, Aquisição de objetivos e Reconhecimento Terrestre.

⁷³ Antiga Escola Prática de Artilharia, com localização em Vendas Novas.

⁷⁴ Brigada Mecanizada, Brigada de Intervenção e Brigada de Reação Rápida.

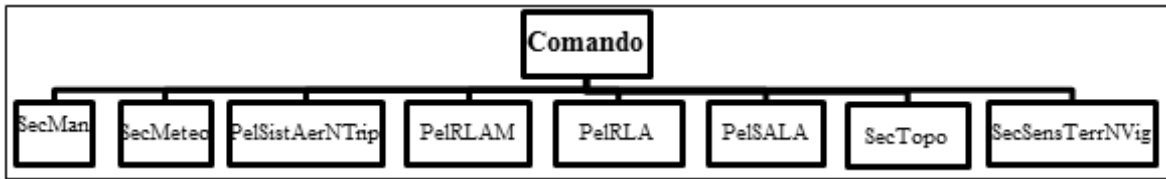


Figura 2 - Organograma da CSV

Fonte: Adaptado de QO 09.02.15 de 13 de maio de 2015

A localização desta companhia, no RA5 torna-se uma mais-valia para a formação e treino no âmbito dos UAS na sua dependência, “por esta unidade possuir uma pista de aviação e um campo de manobras com espaço aéreo reservado com condições para permitir o treino dos operadores do sistema” (Vicente, 2015). Esta localização não depende somente destas capacidades “de natureza prática, mas também, em função da natureza dual do emprego operacional versus formação” (Nascimento, 2011 citado por Santos, 2011).

Pese embora a reestruturação aprovada e a implementação do novo QO da CSV, que se assemelha ao anterior QO da BAO, Vicente (2015) ao nível dos sistemas, mais propriamente dos UAS, a organização permanecerá inalterável.

4.1.3.1 O Pelotão de Sistemas Aéreos Não Tripulados (UAS) – *Low Altitude Medium Endurance* (LAME)

O Pelotão UAS encontra-se organizado⁷⁵ num Comando, uma Secção de Planeamento e Controlo, uma Secção de Lançamento UAV LAME⁷⁶ e quatro Secções de Mini-UAV, para atribuição a unidades de escalão brigada e companhia respetivamente.

De acordo com EME (2015), através deste Pelotão garantem-se as capacidades⁷⁷ de:

- Conduzir missões de observação e reconhecimento aéreo na área de operações;
- Localizar, reconhecer, identificar e seguir veículos ou pessoal durante o dia ou noite, processando as imagens e restante informação fornecida pelos sensores da aeronave (óticos, infravermelhos e multi/espectro);
- Difundir informação em tempo oportuno e de modo seguro;

⁷⁵ Ver ANEXO M – Constituição do Pel UAS orgânico da CSV.

⁷⁶ *Low AltitudeMedium Endurance*.

⁷⁷ Informação complementada através do ANEXO N – Requisitos Operacionais e Técnicos – UAS tático.

- Dispor de um sistema móvel para lançamento e recuperação em apoio de forças de manobra;
- Receber informação e operar de acordo com Medidas de Controlo do Espaço Aéreo.

Além destas, segundo contributos fornecidos pela Escola Prática de Artilharia (EPA atualmente RA5), estes UAV “deverão possuir a capacidade para transmitir os produtos de informação para o Sistema de Comando e Controlo do Exército (SICCE - Sistema Integrado de Comando e Controlo do Exército e SIC-T – Sistema de Informação e Comunicações Tático) e da Artilharia (AFATDS), por forma a permitir que a imagem esteja disponível, em tempo real, para todos quantos dela necessitam para tomarem as suas decisões” (Valentim, 2015).

Assim, de acordo com estas características e como menciona Oliveira (2015) “... um UAV classe II tático mesmo que seja pequeno ou então um de classe I acima dos mini-UAVs, podem contribuir para a aquisição de objetivos e podem contribuir porque devido ao seu porte, já podem levar payloads e sensores de algum peso e capacidades”.

Relativamente aos Mini-UAV, também interessa analisá-los, apesar de não serem aqueles que caracteristicamente se enquadram nos requisitos para a aquisição de objetivos. Sabendo que, para esta tipologia de missões, a previsão aponta para outro tipo de UAV, não se descarta a hipótese dos Mini-UAV serem capazes de efetuar este tipo de missões como foi provado com a demonstração efetuada em Vendas Novas, embora com algumas limitações (*idem*).

4.1.4 A Empresa TEKEVER – Abordagem ao desenvolvimento dos UAS

“O grupo TEKEVER reúne um conjunto de empresas portuguesas que desenvolvem tecnologias disruptivas para os mercados empresarial, aeroespacial, de defesa e segurança” (TEKEVER, 2012, p.49). Está organizada segundo várias divisões, da qual a divisão de aeronáutica, espaço, defesa e segurança, promoveu a formação de três empresas, vocacionadas individualmente para um mercado específico, onde se inclui a TEKEVER *Autonomous Systems*, responsável pelo desenvolvimento e comercialização de sistemas autónomos (*idem*).

4.1.4.1 Capacidades dos sistemas desenvolvidos em prol de missões de aquisição de objetivos ⁷⁸

Perante a apresentação de factos⁷⁹ e requisitos⁸⁰ que se interligam e se consideram inevitáveis a esta tipologia de missões, constata-se mais uma vez que estes sistemas representam uma enorme valência para qualquer exército.

Porém, no que respeita à capacidade de deteção automática, como enunciado no subcapítulo 3.2.2, esta fase pode ser dividida segundo dois fatores:

- De acordo com a área a pesquisar, o UAS tem a capacidade de alterar a sua própria rota, dirigindo-se para uma área específica fornecida pelo utilizador⁸¹, informação esta que poderá ter origem na célula de informações ou mesmo nos UAS que desempenham missões ISR (Dias, 2015);
- Quanto à capacidade de detetar uma possível configuração física de objetivos a serem batidos pela AC⁸², ainda não é possível operacionalizar a mesma. No entanto, “tendo o algoritmo desenhado é apenas uma questão de o implementar, sendo para a TEKEVER trivial, dentro dos parâmetros que temos disponíveis” (idem).

De acordo com a hipótese levantada por Oliveira (2015), quanto à determinação precisa das coordenadas dos objetivos, os atuais UAS “permitem a visualização da imagem e a sua referência numa carta topográfica, ou seja, o controlo geográfico de onde o UAS está a navegar e do outro lado a imagem captada pelos sensores. Mas neste momento ainda não se optou por uma sobre a outra, o que não é tecnicamente complicado [...] o problema é, na imagem referenciar corretamente as coordenadas⁸³. Isso tem a ver com o erro no GPS e o erro do cálculo que passa pela altitude a que o UAS voa e em

⁷⁸ Em virtude de analisar um conjunto de UAS de fabrico nacional pela empresa TEKEVER e a sua viabilidade em missões de aquisição de objetivos de AC, os seguintes dados são baseados na entrevista realizada ao Sr. Eng^o José Dias.

⁷⁹ Os factos a que se referem foram obtidos durante a entrevista conduzida ao TCor Oliveira e através de estudos fornecidos pela EPA, ambos descritos no subcapítulo 4.1.3.1.

⁸⁰ Estes requisitos foram obtidos, durante as entrevistas ao TCor Mendes e constam no ANEXO N – Requisitos Operacionais e Técnicos – UAS tático.

⁸¹ Ver Apêndice B – Explicação do algoritmo de localização de objetivos.

⁸² Foram entrevistados elementos relacionados com o desenvolvimento e investigação de UAS, de total fabrico nacional, como é o caso do Cor Morgado e do Ten Cruz da Força Aérea e o Engenheiro José Dias da TEKEVER, daí esta informação ser relativamente aos dados fornecidos pelas entidades referidas.

⁸³ De acordo com os dados técnicos, este tipo de sistemas apresenta atualmente um erro de precisão de aproximadamente três metros.

relação ao local no terreno, no entanto estamos a desenvolver tecnologia no sentido de reduzir este erro até o tornar mínimo” (ibidem). Para o caso da AC, o atual erro que está associado a este tipo de meios “é mais que suficiente, considerando que a eficácia de uma munição de artilharia é de 30 m, no mínimo” (Santos, 2015).

Além das especificações técnicas acima analisadas, há também que considerar condicionantes peso, perante turbulências atmosféricas, e alcance destes meios, face ao cumprimento deste tipo de missões. Relativamente ao primeiro aspeto, o fator peso não interfere com o desempenho do UAS, desde que o mesmo voe segundo as balizas que lhe estão definidas⁸⁴, uma vez que existe tecnologia suficientemente desenvolvida com a finalidade de compensar balanços e ajustar a imagem ou dados que são transmitidos.

No que respeita ao alcance, o AR4 – *Light Ray* não dispõe do necessário alcance, já que, segundo Oliveira (2015), o ideal para a AC rondaria os 50km. No entanto, não seria um problema para o AR3 – *Net Ray*⁸⁵ (Dias, 2015).

4.1.5 Interoperabilidade com o Sistema Automático de Comando e Controlo da Artilharia de Campanha

Por forma a obter uma maior rentabilidade de um UAS, em proveito de missões de aquisição de objetivos, a melhor solução seria que este tivesse total interoperabilidade de comunicação com o SACC⁸⁶ da AC. Assim, uma vez adquirido um objetivo pelo UAS a ser batido por uma unidade de AC, a sua informação topográfica seria imediatamente transmitida para o AFATDS⁸⁷ e daí para os restantes subsistemas.

“O SACC-AC, viu substancialmente melhorada a sua compatibilidade com o rádio GRC-525, o que é indício que caminhamos para um patamar de total interoperabilidade entre o SACC e a plataforma de comunicações” (Raleiras, 2008, p.3).

Atualmente, aliados a esta arquitetura de comunicações, ainda existem algumas

⁸⁴Este fator poderá ser relevante perante condições atmosféricas adversas, uma vez que um UAS mais pesado obviamente apresenta maior robustez.

⁸⁵ Ver Apêndice E – Características UAS Tabela 4 - Características UAS desenvolvidos pela empresa TEKEVER.

⁸⁶ O Sistema Automático de Comando e Controlo (designado pelo acrónimo SACC), que permite a plena integração do apoio de fogos no campo de batalha é composto por quatro subsistemas: AFATDS, *Battery Computer System* (BCS), *Forward Observer System* (FOS) e *Gun Display Unit* (GDU) (Ferreira, 2008).

⁸⁷ Uma vez que é a unidade computacional atualmente existente capaz de efetuar o processamento de missões de tiro bem como um grande auxílio para o comandante responsável pelo comando e controlo do apoio de fogos (*idém*).

incompatibilidades a nível interno⁸⁸, bem como quanto à possibilidade de transmissão do UAS para o SACC. O que significa que “podemos dispor de UAV com maiores capacidades tecnológicas ao nível dos sensores, mas se a informação não chegar rapidamente a quem necessita dela, tal facto acaba por ser desaproveitado” (Imperial, 2008, p.38).

Para este efeito, o rádio GRC-525 apenas permite a transmissão de dados telemétricos, uma vez que não possui banda suficiente para suportar dados de imagem (Dias, 2015). Para ultrapassar esta limitação, a solução seria colocar a estação de controlo terrestre junto do comandante, e para o AFATDS e restantes subsistemas do SACC, estabelecer uma comunicação automática de dados⁸⁹ derivados da GCS, apenas com os dados topográficos do ponto⁹⁰ onde o UAS localizou o objetivo.

Concluiu-se, assim, que esta interoperabilidade, caso a AC disponha de UAS, pode ser exequível embora com algumas condicionantes⁹¹.

4.2 Perspetiva Americana

As necessidades de reequipamento e de reorganização verificaram-se primeiramente no Exército dos EUA, onde se presenciou a uma transformação com a finalidade de desenvolver estruturas de forças modulares (Brigadas de Combate⁹² e Brigadas de Apoio⁹³), em detrimento de estruturas fixas e pesadas de Divisão e CE.

Estas alterações provocaram obviamente consequências ao nível da doutrina de emprego de forças, bem como nas capacidades requeridas aos materiais de apoio de fogos

⁸⁸ O AFATDS só reconhece o GRC-525 no tipo de protocolo de comunicações digital, em dois dos seus quatro canais TSF. O FOS só reconhece também em modo digital num dos dois canais TSF e o BCS não tem capacidade de reconhecer o GRC-525 em qualquer dos quatro canais TSF (Feliciano, 2014).

⁸⁹ “*Pode ser programada a estação terrestre e esta só recolhe as coordenadas do ponto onde o operador selecionou o “peek-point” e transmite num formato mensagem para onde se quiser*” (Dias, 2015), neste caso para o AFATDS.

⁹⁰ À semelhança do que ocorre com o FOS. A GCS, de forma manual através do seu operador, ou automaticamente, envia esta informação através do formato compatível com o SACC: mensagem em protocolo VMF – *Variable Message Format*.

⁹¹ Atualmente, têm-se vindo a realizar estudos com vista à interoperabilidade entre o rádio 525 e o AFATDS, no entanto, ainda com algumas limitações, o que não exclui que, futuramente, poderá ser atualizado o *software* destes sistemas com vista ao total e perfeito funcionamento.

⁹² *Brigade Combat Team* – BCT. Ver ANEXO O – *Heavy, Infantry and Stryker Brigade Combat Team* – Organização

⁹³ *Support Brigades* – SB: podem sofrer alterações conforme a missão/tipo de operação que lhe for atribuída.

e particularmente no caso da AC relativamente aos seus componentes (Calhaço, Moreira, & Serrão, 2008).

Quanto aos UAS, a seguinte correspondência ilustra a tipologia dos meios de acordo com o escalão apoiado⁹⁴.

- Ao nível da *Brigade Combat Team* (BCT) e escalões abaixo: Raven;
- Ao nível da Divisão: RQ-7 Shadow;
- Ao nível da Divisão e escalões acima: RQ-1L Army I-Gnat e MQ-5B Hunter.

Quanto aos meios de aquisição de objetivos:

- no caso das Brigadas de Combate, estão atribuídos meios próprios de aquisição de objetivos, os quais estão inseridos organicamente nos GAC em apoio direto (A/D).
- relativamente às Brigadas de Apoio, nomeadamente na Brigada de Fogos e na Brigada de Vigilância do Campo de Batalha, ambas detêm uma capacidade autónoma de aquisição de objetivos. Esta última, é a principal fonte de informações, uma vez que desempenha missões de ISR (*idem*).

Verificamos pois que todas as BCT incluem elementos de recolha de informações⁹⁵ orgânicos, integrados na *Military Intelligence Company* (MICO⁹⁶), estando os UAV distribuídos da seguinte forma:

- Brigadas de Combate: no caso da *Heavy Brigade Combat Team* (HBCT⁹⁷) e da *Infantry Brigade Combat Team* (IBCT), ambas dispõem organicamente de um Pelotão de UAS táticos, equipado com o RQ7 Shadow. A *Strike Brigade Combat Team* (SBCT) também tem organicamente atribuído um Pelotão de UAS, equipado com o RQ7 Shadow, inserido no Esquadrão de Reconhecimento (*HQ Department of the Army*, 2010). Embora não seja ao nível da manobra que a análise se torna mais pertinente, não deixa de ser relevante abordar que sistemas Ihe estão atribuídos, uma vez que “algumas das aquisições de objetivos dos UAS a trabalhar para a ISR, vão acabar por ser atacados pela AC da Brigada. A BDA desses ataques, também vai ser feita

⁹⁴ Estes UAS são atribuídos de acordo com o seu alcance a autonomia em relação à área de operações que corresponde ao escalão que apoiam.

⁹⁵ Além de elementos de informações estão organicamente atribuídos elementos de manobra, fogos, reconhecimento, manutenção, polícia militar, transmissões e engenharia (*HQ Department of the Army*, 2006).

⁹⁶ Esta companhia é responsável pela recolha, análise e disseminação da informação.

⁹⁷ Ver Anexo P – Orgânica da MI Company da HBCT.

pelos UAS da Unidade de ISR. De uma forma indireta, os meios vão produzir objetivos para a Artilharia” (Martins, 2015).

Conclui-se, também, que nestas mesmas brigadas, enquanto os elementos de apoio de fogos dedicam a utilização destes equipamentos (neste caso, mais concretamente dos UAS) à aquisição de objetivos, os restantes elementos (manobra e informações) optam pelo seu emprego no âmbito de missões de ISR, pelo que deverão existir critérios⁹⁸ a definir pelo comandante da BCT na utilização dos mesmos (Almeida, 2008).

- Brigadas de Apoio, principalmente nas *Fires Brigades*⁹⁹, assiste-se a um panorama um pouco diferente que o adotado no caso Português. Esta Brigada tem separadamente uma BAO¹⁰⁰ e uma Companhia de UAV táticos¹⁰¹ (*TUAV Company*) composta por um Pelotão de UAS, equipado com sete RQ7 *Shadow*, três estações de controlo terrestre e seis Terminais Remotos de Vídeo (RVT – *Remote Video Terminal*).

4.3 Perspetiva Espanhola

De acordo com a opção espanhola relativamente à aquisição destes meios, embora em quantidade bastante inferior quando comparada com o que se verifica no Exército Americano, está contemplada a utilização do Mini-UAV *Raven* atribuído a unidades de escalão Batalhão e o UAV tático *Searcher* MK III-J¹⁰² para unidades de escalão superior (Navascués¹⁰³, 2012). Além destes, surge um projeto desenvolvido pelo Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, denominado por SIVA (Sistema integrado de Vigilância Aérea), que desde 2006 tem sido operado pelo RACA 63, contando também com o seu empenho

⁹⁸ Como demonstrado no subcapítulo 3.2.1.1 – planeamento a que se refere duas variantes de emprego: Critério de prioridades ou especificação de um período de tempo ou evento.

⁹⁹ Ver Figura 26 – Constituição da Brigada de Fogos.

¹⁰⁰ Ver Figura 27 – Constituição da Bateria de Aquisição de Objetivos da Brigada de Fogos.

¹⁰¹ Ver Figura 28 – Constituição da Companhia TUAV da Brigada de Fogos.

¹⁰² Atualmente vigora este modelo de 2012, sendo a evolução do *Searcher* MK II-J. Apresenta uma série de modificações relativamente ao modelo básico Israelita.

¹⁰³ Em 2012, Comandante do Ejército de Tierra, colocado no Regimento de Inteligência 1, em Valência, onde neste ano exercia a função de Chefe da Unidade UAV.

em exercícios onde realiza missões de localização de objetivos, ajustamento do tiro de artilharia e execução da BDA (INTA¹⁰⁴, n.d.).

Desde 2007, o Exército Espanhol tem vindo a desenvolver um programa inserido na capacidade ISTAR, denominado PASI¹⁰⁵, o qual visa dotar unidades de escalão Brigada e Divisão de um sistema tático polivalente com vista a operar num largo espetro de missões deste âmbito – *Searcher* MK III-J (foi o modelo elegido como o mais propício para o cumprimento deste tipo de missões).

Por sua vez, foi criada no Estado-Maior do Exército (EME) Espanhol uma célula de seguimento para os programas PASI e *Raven*, com a finalidade de coordenar todas as ações necessárias à implantação e operacionalização de ambos os sistemas. Por fim, é de salientar que previsivelmente será criada uma unidade de UAV visando a concentração destes meios (Navascués, 2012).

¹⁰⁴ Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial – INTA é um organismo de investigação especializado em investigação e desenvolvimento aeroespacial.

¹⁰⁵ Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia.

Capítulo 5

Apresentação e análise de dados

Neste capítulo são apresentados e analisados os dados obtidos através de entrevistas, com a finalidade de contribuir para uma maior credibilidade desta investigação. Posteriormente, é também apresentado um estudo comparativo de UAS, com base nos dados apurados nas entrevistas, por forma a cruzar os meios catalogados atualmente com as necessidades exigidas para o cumprimento deste tipo de missões, elencando possíveis opções para o efeito.

5.1. Entrevistas

Tendo em conta a obtenção de informação verosímil, foram solicitadas entrevistas às seguintes entidades, as quais foram selecionadas de acordo com os estudos que realizaram no âmbito deste tema:

Tabela 2 - Entidades entrevistadas

Fonte: Elaboração própria

En	Nome	Arma	Posto	Função	Unidade
1	Rossa	Artilharia	Cor Tir	Chefe do Gabinete de Estudos, Planeamento, Avaliação e Qualidade	AM
2	Valentim	Artilharia	TCor	Professor Regente da Unidade Curricular de Topografia	AM
3	Santos	Artilharia	TCor	Professor Regente de Tática de Artilharia	AM
4	F. Almeida	Artilharia	TCor	Adjunto do CEM do Comando da Logística	Estado-Maior/ Comando da Logística
5	Mendes	Artilharia	TCor	Chefe do Centro de Segurança Militar e Informações do Exército (CSMIE)	CSMIE
6	Oliveira	Artilharia	TCor	Chefe da Repartição de Capacidades	EME
7	D. Almeida	Artilharia	TCor	Adjunto do General CEME	EME
8	Mimoso	Artilharia	Maj	2º Cmdt	GAC/BrigMec

Seguidamente, é apresentada a informação ¹⁰⁶ correspondente às questões que constam dos guiões das entrevistas¹⁰⁷.

O quadro n.º 2 apresenta as respostas referentes à questão “Na sua opinião deveria a AC ter UAS dedicados exclusivamente à aquisição de objetivos, ou seja, através da sua integração no PAO?”

Quadro n.º 2 – Análise de conteúdo à questão n.º1

Fonte: Elaboração própria

En	SIM	NÃO	DESCRIÇÃO
1		X	“... <u>Devem fazer parte de um sistema C⁴I²</u> “.
2	X		“Penso que como <u>objetivo final seria esse o objetivo num quadro perfeito</u> ”.
3	X		“..Sim. Embora muitos advoguem que os UAS deverão constituir um meio de pesquisa, dirigido para as Informações, eu contraponho com a ideia de que os UAS, integrados na AC <u>poderão ser prioritariamente um meio de produção de objetivos...</u> ”.
4		X	“... Não devem trabalhar exclusivamente para a aquisição de objetivos [...] No entanto também considero que se encontram, em termos orgânicos, muitíssimo bem na estrutura da BAO.”
5		X	“Não. [...] as capacidades de recolha de informação dos UAV, nomeadamente no âmbito do targeting, podem e devem concorrer para a Artilharia, mas deve ser feito através do Comando e Controlo do AgrISTAR, que transfere os dados para o AFATDS”.
8	X		“ <u>Sim</u> , à semelhança do que acontece em <u>outros Exércitos os PAO têm na sua orgânica UAS</u> ”.

Considerando as respostas obtidas nesta primeira questão, pode-se verificar que não existe concordância entre a amostra. No entanto, é de todo relevante esta análise de perspectivas, uma vez que as respostas em consonância com o uso exclusivo destes meios na AC em proveito das missões de aquisição de objetivos prendem-se com as capacidades destes como valência para este efeito. Contrariamente a esta opinião, os restantes

¹⁰⁶ A informação apresentada constitui de forma parcial as respostas dos entrevistados, referindo-se apenas o mais essencial, e a sublinhado a resposta direta às questões.

¹⁰⁷ VerApêndice F - Guião de Entrevista 1.

elementos da amostra contrapõem, argumentando que os mesmos devem ser explorados prioritariamente para outro tipo de missões e que à *posteriori* poderão produzir informação no âmbito da aquisição de objetivos.

No quadro n.º3, expõe-se as respostas referentes à questão “Caso acontecesse, considera que os UAS poderiam substituir os OAv ou apenas complementariam estes? De que forma?”

Quadro n.º 3 – Análise de conteúdo à questão n.º2

Fonte: Elaboração própria

En	SIM	NÃO	DESCRIÇÃO
1		X	“ <u>Não, porque não é um sistema terrestre e coordenado (com localização exata) e não deve estar dedicado exclusivamente à aquisição de objetivos</u> ”.
2		X	“ <u>Os meios materiais apenas complementam os meios humanos</u> . Penso, portanto, que apesar de serem uma grande ajuda na aquisição de objetivos, nomeadamente em zonas não acessíveis a presença do homem ainda é imprescindível”.
3		X	“O fator humano, associado à capacidade de julgamento, continua a ser essencial no campo de batalha [...] <u>o UAS será assim um meio complementar</u> ”.
4		X	“O UAS será um meio de observação/reconhecimento, <u>nunca poderá substituir um OAv</u> ”.
5		X	“Não. [...] as capacidades de recolha de informação dos UAV, nomeadamente no âmbito do targeting, podem e devem concorrer para a Artilharia, mas deve ser feito através do Comando e Controlo do AgrISTAR, que transfere os dados para o AFATDS”.
6		X	“ <u>Não</u> . Pela simples razão: um OAv é mais do que um elemento que pede fogos”.

Esta questão teve como objetivo avaliar a possibilidade, ou não, de os UAS substituírem o OAv. Pode-se contudo verificar pelas respostas dadas, que as opiniões dos entrevistados regem-se todas pela mesma conjectura, dada a resposta negativa. No entanto, mais uma vez, as respostas concorrem para a mesma justificação quanto à complementaridade deste tipo de sistemas para os OAv.

No seguinte quadro n.º4, elencou-se as opiniões dos entrevistados quanto à questão “Que implicações/desafios traria para a AC a aquisição deste sistema?”

Quadro n.º 4 – Análise de conteúdo à questão n.º3

Fonte: Elaboração própria

En	DESCRIÇÃO
1	“Criação/Adaptação de <u>doutrina de emprego, de técnicas e procedimentos, formação e treino nesta área.</u> ”
2	“... <u>formação.</u> [...] Por outro lado, sendo o UAS um sistema bastante específico, aumentariam desde logo as necessidades de <u>manutenção</u> relacionada com este sistema”.
3	“... <u>custos e meios (humanos e materiais) [...] formação e treino</u> das respetivas guarnições”.
4	“... <u>Sofisticação dos meios de transmissão de dados, um upgrade dos sistemas de C2, e novas metodologias de trabalho.</u> ”
7	“Os desafios centram-se essencialmente <u>na parte tecnológica</u> [...] exige um <u>maior conhecimento do seu funcionamento e o domínio da tecnologia...</u> ”
8	“Caso estes materiais fossem entregues à AC faria com que as suas responsabilidades na unidade ISTAR e no ciclo de targeting ainda tivessem mais destaque.”

Com as opiniões acima formuladas, denota-se que são várias as implicações que estão associadas à utilização destes sistemas altamente tecnológicos obriga logo à partida a uma exigente adaptação aos mesmos, através da formação dos seus operadores bem como a readaptação dos meios que tornam possível a interoperabilidade entre os UAS e os atuais sistemas existentes (ex.: AFATDS e SICCE). Por outro lado, a carência de doutrina constitui igualmente um grande obstáculo quanto aos desafios e implicações para a organização.

O quadro n.º 5 demonstra as respostas dos entrevistados quanto à questão “Quais as características que, na sua opinião, são fundamentais que um UAS possua com vista ao cumprimento de missões de aquisição de objetivos?”

Quadro n.º 5 – Análise de conteúdo à questão n.º4

Fonte: Elaboração própria

En	DESCRIÇÃO
2	“... deveriam ser do <u>tipo LAME</u> ”.
3	“Capacidade de <u>aquisição de objetivos até ao alcance máximo dos obuses do GAC, autonomia igual ou superior à duração das fases críticas do combate, capacidade de detetar e localizar objetivos</u> , bem como de <u>regular o tiro e executar a avaliação de danos</u> ”.

4	“Portabilidade, alcance e tempo de voo, discriminação de alvos...”
7	“Capacidade para <u>disseminar imagens, dados, informação e produtos das informações</u> aos utilizadores, de <u>forma oportuna, segura e robusta e no formato apropriado</u> ; [...] <u>detetar, localizar e monitorizar veículos e meios humanos de dia e de noite [...]</u> ; <u>integração no sistema JISR</u> ; [...] <u>apoio ao targeting e à aquisição de objetivos...</u> ”

Pela análise das respostas a esta questão, concluí-se que existe concordância com a informação que consta do Anexo N referente aos requisitos operacionais¹⁰⁸ e técnicos¹⁰⁹ dos UAS táticos levantados pelo Exército Português.

O quadro n.º 6 expressa o ponto de vista dos entrevistados, referente à questão “Considera que os Mini-UAS poderão cumprir missões no âmbito de aquisição de objetivos? De que forma?”

Quadro n.º 6 – Análise de conteúdo à questão n.º5

Fonte: Elaboração própria

En	SIM	NÃO	DESCRIÇÃO
2		X	“...ainda que os mini-UAS se adequem a esse tipo de missões, a AC deverá dispor de <u>UAS de maior endurance</u> (autonomia), que lhe permita continuar a garantir a profundidade dos fogos.
3	X		“ ... <u>de forma limitada</u> . Os Mini-UAS seriam úteis para colmatar as zonas não observadas pelos OAv...”
4	X		“No caso do Exército PRT, considero que <u>os Mini-UAS são os ideais</u> . Os motivos prendem-se também com as capacidades dos Sistemas de AC que atualmente equipam a nossa Artilharia.”
6	X		“... com limitações [...] poderão ser importantes na localização, ajustamento e resultado do tiro da AC.
7			“... <u>poderão cumprir missões de aquisição de objetivos</u> , mas talvez <u>com algumas limitações</u> , designadamente em termos de alcance e autonomia por não poderem localizar e acompanhar objetivos em profundidade”.

¹⁰⁸ Requisitos Operacionais: aqueles que afetam ou podem vir a afetar as práticas, procedimentos ou formações militares. Inclui os procedimentos (Doutrina, Técnicas, Táticas e Procedimentos) e a experiência (Treino, Exercícios) (EME, n.d citado por Normas de Gestão de Projetos, 2013, p. 72).

¹⁰⁹ Requisitos Técnicos: constituem padrões de material, aqueles que afetam as características técnicas dos materiais em uso e/ou que possam a vir a ser utilizados no futuro. Podem englobar códigos de práticas de produção, bem como especificações de materiais. Quando se utiliza o termo “material” este engloba sistemas completos, incluindo sistemas de comando e controlo, de armas, subsistemas, componentes, sobressalentes e consumíveis (*idem*).

Através desta observação é possível deduzir que, dadas as opiniões praticamente unânimes dos entrevistados, estes sistemas não serão os ideais para o cumprimento da tipologia de missões que aqui se evidencia, prendendo-se essencialmente com o seu reduzido alcance.

O quadro n.º7 evidencia as respostas à questão “Caso os UAS mencionados anteriormente estejam vocacionados apenas para vigilância, informações e reconhecimento, considera que seria uma opção a colocação de um terminal vídeo junto da AC para complementar a função do OAv?”

Quadro n.º 7 – Análise de conteúdo à questão n.º6

Fonte: Elaboração própria

En	SIM	NÃO	DESCRIÇÃO
1	X		“ <u>Sim</u> , porque não!”
2	X		“ <u>Assim</u> complementaria/aumentaria sempre o campo de visão do OAv”.
3	X		“É uma <u>alternativa viável</u> , para o escalão Companhia. Para o Apoio de Fogos em geral, em proveito de uma Brigada, seria igualmente necessário, no mínimo, assegurar que todos os órgãos de coordenação do apoio de fogos (EAF/Brig e EAF/Bat) tivessem acesso a essa informação...”
7		X	“ <u>Penso que talvez não seja necessário</u> . Ao nível do ISTAR os UAS funcionam como mais um sensor [...] que após tratamento serão <u>disponibilizados dados em formato próprio à Artilharia</u> .”

Da análise das respostas, conclui-se que a maior parte da amostra está de acordo que seria uma opção viável, pois serviria como um complemento de informação através da transmissão dos dados em tempo real.

Por fim, o quadro n.º 8 demonstra as sugestões dadas pelos entrevistados quanto à questão “Face às necessidades e compromissos internacionais do Exército Português, considera urgente a aquisição de UAS? Porquê?”

Quadro n.º 8 – Análise de conteúdo à questão n.º7

Fonte: Elaboração própria

En	SIM	NÃO	DESCRIÇÃO
2	X		“A existência de meios aéreos não tripulados <u>são cada vez mais uma necessidade</u> premente a nível das Forças Armadas.”
3	X		“ <u>Sem dúvida</u> . A ampla extensão das áreas de operações dos teatros de operações contemporâneos, na ordem das centenas de km, ultrapassa em larga medida as capacidades dos meios de que o OAv dispõe.”
4	X		“[...] hoje em dia, estas capacidades de atuar como Unidade de Artilharia constituída, estão com muita atualidade. Logo <u>é urgente equipá-las com UAS.</u> ”
5	X		“Atendendo a que os UAS são mais um sensor do AgriSTAR <u>a sua aquisição é importante</u> ”
7	X		“[...]o Exército teve essa prova quando do emprego de UAS no teatro de operações do Kosovo [...] revelando-se como pretende um Exército moderno e eficiente”

Relativamente às opiniões acima descritas é possível concluir que, face ao atual desenvolvimento tecnológico e à sua exponencial utilização no campo de batalha, os meios tendem a evoluir de modo a facilitar e acelerar todo o processo de tomada de decisão. Para tal, torna-se necessário acompanhar esta inovação por forma a tentar igualar o potencial de combate dos restantes Exércitos.

5.2 Estudo comparativo relativo às especificidades dos UAS em proveito de missões de aquisição de objetivos¹¹⁰

Este estudo tem por base a seleção de um conjunto de cinco UAS, atendendo:

1. Aos dados obtidos pelas entrevistas;

¹¹⁰ Ver Tabela 5 - Características de UAS (estudo comparativo), do Apêndice E.

2. À análise de documentos acerca de especificações de UAS, com o objetivo de cruzar os mesmos e ter, também, noção do atual número existente de sistemas suscetíveis de desempenhar este tipo de missões, atendendo ao seu alcance, endurance, capacidade de payload, teto etc;
3. À utilização em outros Exércitos, dado que é um fator relevante no emprego destes sistemas ter conhecimento da operabilidade, bem como das *lessons learned*;
4. Aos requisitos enunciados no Anexo N, não divergindo significativamente quanto aos mesmos, uma vez que correspondem aos UAS tático a ser adquirido.

Pretende-se assim, com este estudo avaliar as capacidades e características dos meios a seguir enumerados, com vista a identificar a opção que melhor se adaptaria ao desempenho de missões de aquisição de objetivos no Exército Português.

5.2.1 *Shadow*

O UAS tático *Shadow* 200 RQ-7B é de origem Americana, sendo utilizado ao nível do escalão Brigada para localizar, reconhecer e identificar objetivos a distâncias até 125Km do Posto de Comando Tático da Brigada. A informação é transmitida em tempo real.

A sua constituição compreende 4 veículos aéreos, sendo que 1 fica na Secção de Manutenção, 4 RVT, 2 GDT e 2 GCS montadas em *shelters*. Possui, ainda 1 GCS e 1 GDT portáteis (Estriga, 2009).

Este sistema utiliza um lançador hidráulico para levantar voo, podendo ser também lançado por catapulta. Quanto à aterragem, esta realiza-se de forma automática. Utiliza o sistema GPS como fonte de informação relativa à sua localização (ALSA, 2015).

Os *payload* são selecionados de acordo com os requisitos da missão e incluem avançados sistemas EO e de IV, radar SAR e indicador de objetivos em movimento, sistemas ultraleves de comunicações, marcador/iluminador e designador de objetivos (Estriga, 2009).

5.2.2 *Searcher* MK III-J

O UAS *Searcher* é um sistema tático, orgânico do escalão Brigada ou Divisão, destinado a missões de vigilância, reconhecimento, aquisição de objetivos, ajustamento do tiro de artilharia e avaliação dos danos (BDA), produzido pela *Israel Aircraft Industries*. Tem um alcance de 150 km e uma autonomia de aproximadamente dezasseis horas (IAI, 2014).

Este sistema pode ser configurado com radar SAR, GMTI, SIGINT e sensores EO bem como com IV. Paralelamente à maior parte dos UAS, é construído a partir de materiais compósitos, e opera com um nível de ruído baixo, o que a nível tático constitui como um ponto forte em relação à deteção do mesmo (*idem*).

Este sistema pode funcionar através de comunicação direta com a GCS em linha de vista, podendo ainda ser utilizado outro UAS ou através de uma estação terrestre como relé para situações de maior alcance ou além da linha de vista (Roper, 2014).

5.2.3 *Hunter*

É um sistema tático, fabricado em parceria entre a TWR e a IAI, indicado para missões de vigilância, reconhecimento, aquisição de objetivos, regulação do tiro indireto e BDA, num raio de aproximadamente 92 km. A informação é transmitida em tempo real para a GCS ou RVT¹¹¹ através dos seus sensores de comunicações. Além destes, possui, à semelhança dos restantes UAS destinados a estes fins, EO, IV, designador e telémetro laser e um sistema de informação automático¹¹² (ALSA, 2015).

Este UAS existe em três modelos diferentes, designando-se por RQ-5A, RQ-5B¹¹³ e MQ-5C *Extended Hunter*, sendo lançado por uma catapulta e recuperado através de um guindaste ou hidraulicamente (*idem*).

¹¹¹ Montado juntamente com uma antena direcional, no entanto apenas permite a visualização de imagem e dados de telemetria do UAS a uma distância de 40km deste terminal (JAPCC, 2008).

¹¹² Conjunto de *hardware* e software configurado para realizar tarefas relacionadas com comunicações, difusão, processamento e armazenamento de informações.

¹¹³ Ambos atualmente retirados de serviço (JAPCC, 2009).

5.2.4 Falco

FALCO é um sistema aéreo não tripulado tático, fabricado pela SELEX, dirigido para o comando e controlo do ambiente operacional. É composto por uma GCS, GDT, Equipamento de Apoio Terrestre (GSE - *Ground Support Equipment*) e quatro veículos aéreos.

As suas principais missões são: vigilância, deteção, localização, e designação de objetivos. Para tal está dotado dos seguintes payload: EO/IR (*Multi Sensor Optonic Stabilized Payloads*), radar SAR, e sensores NBC (*Nuclear, Biológico e Químico*) (Selex, 2013).

A GCS permite o planeamento de missões, alterar as missões, executar missões simuladas para treino do operador controlar os *payload* e sensores.

A aeronave pode voar em modo automático ou manual, incluindo realizar operações de descolagem e aterragem automáticas, descolar e aterrar de pequenas pistas ou ser lançado de catapulta e aterrar ou poder ser recuperado de paraquedas.

O GSE permite a manutenção, pré e pós testes de voo, e o acondicionamento de todo o sistema (Estriga, 2009).

5.2.5 Hermes 180

Da panóplia de sistemas Hermes existentes, excluem-se aqueles que desempenham missões vocacionadas para longas distâncias e missões prolongadas, logo, destacando-se assim para o modelo 180. Este é do tipo tático, destinado ao cumprimento de missões ISTAR, regulação do tiro de Artilharia e BDA em apoio a uma Brigada (Keren, 2003).

Este sistema possui como *payloads*: designador laser, sensores EO, IV, radar SAR com capacidade GMTI e FLIR. Pode voar em modo totalmente automático ou em modo manual, é lançado via catapulta ou através de descolagem / aterragem em pista e recolhido por paraquedas (Estriga, 2009).

5.2.6 Síntese conclusiva acerca do estudo comparativo

Perante os modelos acima apresentados, pode-se concluir que quanto às características mencionadas¹¹⁴, são na sua generalidade idênticos e destinados a apoiar sobretudo unidades de escalão Brigada. No entanto, evidencia-se que perante o desempenho obtido em teatros de operações, aquele que se sobressai pela positiva é o *Shadow 200*, cuja orgânica é bastante semelhante ao Pelotão UAS que equipa a atual CSV¹¹⁵.

Por outro lado, o UAS *Hunter* é um equipamento bastante pesado, mais destinado para unidades de escalão Divisão e CE, pelo que exige uma logística mais acentuada, sendo portanto aquele que menos se adequará a equipar as nossas forças (*idem*).

¹¹⁴ As características realçadas a sublinhado são as que aproximadamente coincidem com as características descritas segundo as entrevistas realizadas/requisitos operacionais e técnicos dos UAS que melhor se adaptam para o cumprimento de missões de aquisição de objetivos.

¹¹⁵ Ver anexo T – Relação entre QO UAS *Shadow 200* e Pel UAS da CSV.

Capítulo 6

Conclusões

6.1 Introdução

Segundo a NEP n.º 520/2ª, de 31 de junho de 2013, as conclusões visam “responder às questões levantadas pela investigação quer seja encontrada concordância ou discordância” (AM, 2013, p.6), dados estes, justificados bibliograficamente e argumentados perante as entrevistas realizadas. É também analisado o cumprimento dos objetivos propostos, bem como expostas as limitações sentidas no decorrer da investigação. Por fim são apresentadas algumas propostas para futuros estudos relacionados com o tema em questão.

6.2 Resposta às Questões Derivadas

Relativamente à primeira QD, **“Como se estrutura e se processa a aquisição de objetivos na AC?”**, esta visa analisar a forma como os UAS estão inseridos nesta e como funcionam neste âmbito, tendo em vista a produção de informação necessária ao comandante. Pretende-se assim verificar o papel que um UAS poderá desempenhar em proveito desta tipologia de missões, tendo-se apurado que executam ações com vista à produção de objetivos, de uma forma faseada em quatro etapas (detecção, identificação, localização e seguimento), bem como a avaliação dos danos no âmbito do Targeting..

Verificou-se ainda que, dependendo do escalão tático, estes meios de aquisição de objetivos são atribuídos às unidades de manobra e de apoio de fogos, consoante as necessidades.

Neste processo é o CAF que assume um papel deveras importante, uma vez que se trata do elemento responsável por assegurar o funcionamento do ciclo das informações provenientes destes meios.

Quanto à QD n.º2 **“Quais as capacidades que um UAS deve possuir para apoiar este tipo de missões?”**, verificamos que um sistema deste tipo proporciona um aumento significativo da capacidade de aquisição de objetivos, face à sua crescente tecnologia, propiciando ao comandante o oportuno e cabal conhecimento relativamente ao inimigo e à área de operações apoiando deste modo a sua decisão. Assim, para responder a esta questão, importa analisar as características dos UAS necessárias que, explícita ou implicitamente, concorrem para este tipo de missões.

Tendo em conta a pesquisa bibliográfica efetuada, complementada com os dados resultantes das entrevistas podemos dizer que a principal característica prende-se com a capacidade de transmissão em tempo real do que é captado no momento pelos seus sensores. Apenas desta forma se garante que os “olhos” e os “ouvidos” do comandante se foquem no que é crucial.

Uma vez que o objetivo destas aeronaves não tripuladas visa a aquisição de objetivos, é de igual forma pertinente a capacidade para a sua deteção, localização e posterior regulação do tiro, o que é conseguido através dos sensores e do *software* de que estão equipados.

Por outro lado, dada a profundidade do campo de batalha e a conduta das operações, deve considerar-se o seu alcance e autonomia, permitindo tirar partido do alcance máximo dos obuses do GAC em que estão inseridos e apoiar as fases críticas do combate. Por fim, com o objetivo de tornar este sistema interoperável, este deveria possuir uma ligação aos atuais sistemas de informação e comunicações do Exército Português e ao AFATDS, de forma automática. Importa no entanto referir que as características acima descritas compreendem essencialmente as necessárias para o cumprimento de missões deste tipo, sendo que os demais requisitos técnicos/táticos são apresentados em anexo.

A terceira QD **“Como se concilia o emprego dos UAS em missões do tipo ISR com as de TA?”** visa identificar a forma como um mesmo sistema pode dar resposta estes dois tipos de missões. Dado que este tipo de sistema possui uma versatilidade bastante elevada, o objetivo das unidades será rentabilizar ao máximo as capacidades que estes lhes proporcionam. Assim, tratando-se de um sistema significativamente escasso, este não deverá ser empregue e dirigido apenas para um tipo de missões, pois desta forma não se tornaria rentável o emprego do mesmo. Para tal, devem ser estabelecidos, ao nível do planeamento da missão, as coordenações necessárias para conciliar o emprego dos UAS com os dois tipos de missões acima referidos.

Por um lado, pode ser definido um critério de prioridades, onde fruto do planeamento da missão e através de dados fornecidos pelo oficial de informações, é estabelecida uma ordem de precedências quanto às missões que desenvolve. Por outro lado, pode também ser especificada uma janela temporal, designada por critério de hora ou evento, onde o UAS alterne entre as missões para as quais está vocacionado. Note-se que embora a coordenação seja de todo essencial, este sistema oferece a flexibilidade de “*retasking*” durante o voo, sendo bastante útil em casos de contingências inopinadas.

Relativamente à última QD “**Quais as implicações na organização das unidades de AC, resultantes do emprego dos UAS nas operações militares?**”, pretendemos avaliar os efeitos associados à integração destes meios no Sistema de Forças, tendo a sua resposta essencialmente resultado dos dados obtidos durante as entrevistas realizadas. Assim, as principais implicações situam-se ao nível da doutrina, que atualmente ainda assume um carácter bastante embrionário, e ao nível da formação e treino, com vista a obter um maior proveito das valências que este sistema proporciona, de onde resulta a necessidade de formar recursos humanos qualificados para operar e realizar a sua manutenção de forma eficiente. Neste âmbito importa realçar o enorme desafio que pode constituir o emprego deste sistema no Exército, resultante da tecnologia associada a estes sistemas, a qual requer um maior conhecimento e uma maior qualificação técnica.

6.3 Resposta à Questão Central e reflexões finais

Por último, respondendo então à QC “**Como se processa o emprego tático dos UAS no quadro das missões de aquisição de objetivos atribuídas à AC?**” ficou demonstrado que, embora os UAS favoreçam bastante a capacidade de aquisição de objetivos da AC, o seu emprego neste domínio poderá ser limitado, uma vez que o mesmo sistema pode não ser programado previamente para executar exclusivamente missões deste tipo. Contudo, durante as missões do tipo de ISR podem ser detetados objetivos suscetíveis de serem batidos pela AC, situação em que o operador detém a possibilidade de rapidamente alterar a missão (de acordo com os critérios de prioridades) e o UAS passar a desempenhar as tarefas de detetar, reconhecer, identificar e localizar o objetivo.

Após a missão emanada, o fluxo de dados deve ser garantido (dependendo da organização das unidades que possuem este tipo de sistemas), e direcionados às unidades competentes.

No caso do Exército Português, estando os UAS atribuídos ao AgrISTAR, uma vez detetados objetivos a serem batidos por fogos de AC, os dados sobre os objetivos são imediatamente direcionados para o AFATDS através do sistema de comando e controlo do Agrupamento.

Por outro lado, na eventualidade de existirem UAS orgânicos numa unidade de AC, o desenvolvimento da missão de aquisição de objetivos deverá contemplar um rigoroso planeamento, obedecendo essencialmente aos itens enumerados no parágrafo 3.2.2, onde se descreve uma missão de aquisição de objetivos utilizando um UAS.

Pode-se ainda concluir que estes sistemas conferem uma maior e melhor agilidade à aquisição de objetivos e que o seu objetivo primordial será tendencialmente diminuir a interação humana, por forma a acelerar o processo de produção de objetivos e obter de forma mais célere a resposta dos meios de apoio de fogos indiretos.

6.4 Limitações da investigação

Decorrente de toda a fase de investigação, despontaram algumas dificuldades que reverteram em condicionalismo para o desenvolvimento do estudo em questão.

Uma primeira limitação prendeu-se logo à partida com o tema, que restringiu bastante a pesquisa, uma vez que os temas mais abordados no contexto das missões atribuídas a UAS se situam ao nível das missões de ISR e não no âmbito da aquisição de objetivos.

Por outro lado, a ausência de doutrina nacional e o escasso contacto dos militares nacionais com este tipo de sistemas, contribuiu para que a amostra constituída fosse apenas delimitada a militares que estudaram o assunto em questão.

6.5 Propostas de investigações futuras

Relativamente a investigações futuras, sugere-se o desenvolvimento de um trabalho de investigação que acompanhe o desenvolvimento de algoritmos de deteção automática, atualmente a serem desenvolvidos pela Força Aérea, e que embora destinados a outro tipo de missões, possam ser alterados e estruturados com vista à sua utilização em objetivos de AC e desta forma permitir de um modo completamente automatizado a realização de um pedido de tiro, recorrendo à comunicação entre o UAS e o AFATDS.

Bibliografia

- AAI, C. (n.d.). Eyes of the Commander. *“THE US ARMY’ FORWARD OBSERVER.*
- Almeida, J. (2012). A Bateria de Aquisição de Objetivos e a capacidade UAV/UAS no Exército Português. *A Artilharia e o novo ambiente operacional.*
- Almeida, V. (2008). Os UAV: uma valência para a Artilharia de Campanha. *A Artilharia de Campanha e os Desafios da Modernidade.*
- Almeida, V. (17 de Abril de 2015). O emprego tático dos UAS na aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha. (P. Carvalho, Entrevistador)
- ALSA Center. (2015). *UAS Multi-Service Tactics, Techniques, and Procedures for the tactical employment of Unmanned Aircraft Systems.* ALSA Center.
- Barnard Microsystems. (2014). *Interferometry (3-D SAR, IFSAR).* Obtido de Barnard Microsystems:
http://www.barnardmicrosystems.com/UAV/features/synthetic_aperture_radar.html
- Caixeiro, F. (31 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Calhaço, Moreira, & Serrão. (2008). *O Emprego dos Unmanned Aerial Vehicles (UAV) na Artilharia de Campanha.* Vendas Novas: EPA.
- Chaves, A. N., Cugnasca, P. S., & Neto, N. N. (s.d.). *Adaptive Search with multiple Unmanned Aerial System.* São Paulo: Poli-USP.
- CID. (2007). *Regulamento de Campanha - Informações.* Lisboa: Exército Português.
- Defense Update. (16 de Dezembro de 2008). D-STAMP (Daylight – Stabilized Miniature Payload).
- Department of Defense. (2005). *Unmanned Aircraft Systems Roadmap.* Washington: Department of Defense.
- Department of Defense. (2013). *Unmanned System Integrated Roadmap. FY 2013-2038.*
- Dias, J. (1 de Abril de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Dunn, R., Bingham, P., & Fowler, C. (2004). *Ground Moving Target Indicator Radar and the transformation of U.S. Warfighting.* California: Northrop Grumman.
- EME. (2004). *MC 20-100 Manual de Tática de Artilharia de Campanha.* Lisboa: Estado Maior do Exército.

- EME. (Junho de 2009b). *Quadro Orgânico 24.0.01 1º Batalhão de Infantaria Mecanizado da Brigada Mecanizada*. Santa Margarida: Junho.
- EME. (Junho de 2009c). *Quadro Orgânico 24.0.05 Esquadrão de Reconhecimento da Brigada Mecanizada*. Santa Margarida.
- EME. (Junho de 2009d). *Quadro Orgânico 24.0.04 Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada Mecanizada*. Santa Margarida.
- EME. (Junho de 2009e). *Quadro Orgânico 24.0.03 Grupo de Carros de Combate da Brigada Mecanizada*. Santa Margarida.
- EME. (Dezembro de 2009f). *Quadro Orgânico 24.0.11 1º Batalhão de Infantaria Pára-quedista da Brigada de Reacção Rápida*. Tomar.
- EME. (Dezembro de 2009g). *Quadro Orgânico 24.0.26 Esquadrão de Reconhecimento da Brigada de Reacção Rápida*. Estremoz.
- EME. (Junho de 2009h). *Quadro Orgânico nº 24.0.24 do Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada de Reacção Rápida*. Leiria.
- EME. (Dezembro de 2009i). *Quadro Orgânico 24.0.23 Batalhão de Comandos da Brigada de Reacção Rápida*. Carregueira.
- EME. (Dezembro de 2009j). *Quadro Orgânico 24.0.25 Forças de Operações Especiais da Brigada de Reacção Rápida*. Lamego.
- EME. (Março de 2009k). *Quadro Orgânico 24.0.27 Grupo de Helicópteros do Exército da Brigada de Reacção Rápida*. Tancos.
- EME. (2013). *Manual escolar da secção Mini UAV*. Exército Português.
- EME. (2015). *Quadro Orgânico 09.02.15 Companhia de Sistemas de Vigilância*.
- EME. (n.d.). *Requisitos Operacionais e Técnicos para Sistemas Aéreos Não Tripulados (UAS)*.
- Estriga, H. (28 de Outubro de 2009). Os UAVs Táticos: Uma plataforma para a BAO. *Jornadas técnicas: O sistema de Apoio de Fogos e o reequipamento*. Vendas Novas.
- Feliciano, E., Lawrence, C., & Carqueijo, A. (2012). Unmanned Aerial Vehicles. *A Artilharia e o novo ambiente operacional*.
- Ferreira, P. (Março de 2008). SISTEMA AUTOMÁTICO DE COMANDO E CONTROLO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA. *Boletim Divulgação Técnica*.
- Furtado de Almeida. (30 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha. (P. Carvalho, Entrevistador)

- Gabinete de Artilharia. (2010). As inovações nos sistemas de armas de Artilharia de Campanha. *As armas e as munições na Artilharia de Campanha*.
- Gil, A. (1999). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Atlas.
- Haider, A. (Setembro de 2014). A Vulnerability Analysis . *Remotely Piloted Aircraft Systems in Contested Environments*.
- HQ Department of the Army. (2006). *Army Unmanned Aircraft System Operations*. Washington: HQ Department of the Army.
- IAI. (Janeiro de 2014). *Airborne Ground Surveillance Radar*. Obtido de Israel Aerospace Industries: http://www.iai.co.il/Sip_Storage//FILES/9/41419.pdf
- IAI. (2014). *Eletro optical e Radar Payload*. Obtido de Israel Aerospace Industries: <http://www.iai.co.il/2013/35720-34442-en/IAI.aspx>
- IAI. (Junho de 2014). *ELM-2054 - Lightweight SAR/GMTI Payload*. Obtido de Israel Aerospace Industries: http://www.iai.co.il/Sip_Storage//FILES/8/41418.pdf
- Imperial, N. (2008). “O EMPREGO TÁTICO DOS UAVS, EM PROVEITO DA AQUISIÇÃO DE OBJECTIVOS, NA ARTILHARIA DE CAMPANHA. Lisboa: Academia Militar.
- INTA. (n.d.). *Aviones No Tripulados*. Obtido de INTA: http://www.inta.es/doc/programasaltatecnologia/avionesnotripulados/siva_web.pdf
- Irvine, J. (1997). *National Imagery Interpretability Rating Scales (NIIRS): Overview and Methodology*. Arlington.
- JAPCC. (Janeiro de 2010). Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO.
- JAPCC. (2015). *Joint Air Power Competence Centre*. Obtido de <http://www.japcc.org>
- Keren, Y. (2003). *Hermes 180*. Obtido de DEFENSE TECHNICAL INFORMATION CENTER: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a427559.pdf>
- Lakatos, E., & Marconi, M. (1993). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.
- Martins, J. (9 de Abril de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia. (P. Carvalho, Entrevistador)
- MDN. (2009). *PDE 2-00*.
- MDN. (2013). *PDE 2-60-00 ISTAR*.
- Mendes, V. (20 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia. (P. Carvalho, Entrevistador)

- Mimoso. (20 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Ministerio de Defensa. (2014). Vehiculo aereo no tripulado. Espanha.
- Morgado, J. (31 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Morgado, J., & Sousa, J. (Julho de 2009). O poder aéreo na Transformação da Defesa. *Cadernos do IDN*.
- Nascimento, J. (2011). *O Contributo da BAO para o Sistema ISTAR*. Lisboa: Academia Militar.
- NATO. (2008). *AAP - 6, NATO Glossary of terms and definitions*.
- NATO. (2008). *Allied Joint Doctrine For Joint Targeting*.
- NATO. (2014). *AAP - 6, NATO Glossary of terms and definitions*.
- Navascués, E. M. (2012). Integración de los UAVs en las operaciones militares, la experiencia Española con el programa PASI. *A Artilharia de Campanha e o novo ambiente operacional*.
- Oliveira. (Janeiro - Março de 2009a). Revista de Artilharia 1001-1003. *O emprego dos UAV em operações conjuntas e combinadas: perspectivas para a Artilharia*.
- Oliveira, L. (2009b). Os UAV e o seu papel na Aquisição de Objetivos. *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, 47-61.
- Oliveira, L. (6 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Patronilho. (2012). *A contenção da Ameaça UAS*. Lisboa: RAAA1.
- Peralta, A. M. (2012). *A Aquisição de Objetivos nos Teatros de Operações Contemporâneos*. Lisboa: Academia Militar.
- Petito, F. (2002). *Sensors for UAV*. Obtido de Dtic : <http://www.dtic.mil/ndia/2002nighttop/petito.pdf>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5ª edição ed.). Lisboa: Gradiva.
- Raleiras, M. (2008). “A ARTILHARIA NAS OPERAÇÕES CONJUNTAS E COMBINADAS”. *Seminário da Arma de Artilharia*. Vendas Novas.
- Raytheon. (2015). *Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS)*. Obtido de Raytheon: <http://www.raytheon.com/capabilities/products/afatds/>
- Ropero, F. M. (2014). *¿PUEDEN LOS UAV SUSTITUIR LAS FUNCIONES DE LOS OAV?* Zaragoza: Academia General Militar.

- Rossa, J. M. (2011). *O emprego de Unmanned Aerial System em operações militares e outras missões de interesse público – Desafios para as Forças Armadas*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Santos. (2013). *Fotogrametria II*. Brasil.
- Santos, É. (2009). A Aquisição de Objetivos e a Arquitectura ISTAR. *Boletim de Divulgação*.
- Santos, É. (28 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Sarmiento, M. (2013). *Metodologia Científica para a elaboração, escrita e apresentação de teses*. Lisboa: Universidade Lusíada.
- Sauter, J., Mathews, A., Robinson, J., Moody, J., & Riddle, S. (2008). *Distributed Pheromone-Based Swarming Control of Unmanned Air and Ground Vehicles for RSTA*. Orlando: SPIE Defense & Security.
- Selex. (2013). Falco UAV System. Itália.
- Self, M., & Miller, B. (2005). *Acquisition Level Definitions and Observables for Human Targets, Urban Operations, and the Global War on Terrorism*. Belvoir: US Army.
- Simões. (2014). *JOINT FIRES OBSERVER” PORTUGUÊS Coordenação de meios vs Efeitos pretendidos OAv/JFO/JTAC*.
- TEKEVER. (2015). *Modelos UAS (AR1; AR2; AR3; AR4; AR5)*. Lisboa.
- TEKEVER, G. (2012). O AR4 Light Ray da TEKEVER - O novo paradigma em missões de vigilância. *A Artilharia e o novo ambiente operacional*.
- US Army. (2010). Eyes of The Army. *Unmanned Aircraft Systems RoadMap 2010-2035*.
- Valentim, C. M. (23 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Vicente, A. (18 de Março de 2015). O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia. (P. Carvalho, Entrevistador)
- Vicente, J. (16 de Novembro de 2011). Da Guerra Remota – A ascensão dos sistemas aéreos não-tripulados e as implicações para o futuro da conflitualidade. *As tendências internacionais e a posição de Portugal*.
- Weapons, I. (s.d.). Hermes 180. Israel.

Apêndices

Apêndice A – Vantagens e desvantagens relativamente ao emprego dos vários sensores

Tabela 3 – Análise das vantagens e desvantagens relativamente ao emprego dos vários sensores

Adaptado de ALSA Center (2015)

Vantagens	Desvantagens
<u>Eletro-óticos</u>	
Proporciona imagem comparada à visualizada a olho nu.	A camuflagem e a ocultação podem iludir o sensor.
Oferece melhor resolução que qualquer outro sensor ótico ou radar.	Restringido pelas condições meteorológicas.
Preferencialmente empregue para análises detalhadas.	O terreno e a vegetação podem causar alguns constrangimentos.
Capacidade de fornecer imagem a 3D para uma melhor análise.	Limitado a ambientes de luminosidade reduzida.

Vantagens	Desvantagens
<u>Infravermelhos</u>	
É um sensor passivo, impossibilita assim o empastelamento.	Não é muito eficaz nos períodos matutinos e vespertinos.
Proporciona imagens com boa resolução. Capacidade de operar durante a noite. Deteta objetos mesmo estando camuflados.	Más condições climatéricas degradam a qualidade da imagem.

Vantagens	Desvantagens
<u>Radars de Abertura Sintética</u>	
Funciona mesmo sob condições meteorológicas adversas.	Não tem a capacidade de transmissão em modo vídeo.
Proporciona uma imagem detalhada sobre uma grande área.	Extensa largura de banda.

Vantagens	Desvantagens
<u>GMTI</u>	
Oferece uma maior sobrevivência para o UAS em missões <i>standoff</i> a elevada distância.	Poderá ser menos eficaz para objetivos estáticos.

Apêndice B – Explicação do algoritmo de localização de objetivos

O algoritmo que de seguida se explica, tem como finalidade interpretar como se processa a fase da identificação e localização de objetivos, neste caso, fora na data, utilizado para fins de vigilância marítima mas que, como refere Morgado (2015), tem toda a viabilidade de ser utilizado após análise ¹¹⁶ para missões de aquisição de objetivos da AC.

Este algoritmo consiste na atribuição de uma área de busca¹¹⁷, em que o operador define uma função densidade probabilidade com o máximo centrado na última posição reportada para o alvo. Na zona de busca, o UAS ao não encontrar o alvo põe próximo de zero a função densidade probabilidade. Como o integral da função densidade probabilidade, esta vai aumentando nas zonas ainda não varridas até que o alvo fique numa zona de elevada função densidade probabilidade, e neste momento, os sensores do UAS são direcionados para lá. Nesta fase, o sensor encontra o alvo, faz o “lock” em cima deste e caso se movimente tem ainda a capacidade de fazer o “tracking”. O UAS voa de forma autónoma e vai alterando a sua rota automaticamente de acordo com o máximo da função densidade probabilidade, apontando sempre para este local (idem).

Na altura em que este algoritmo foi testado, ainda não tínhamos a visão do “loop de control” ou seja o alvo era localizado utilizando como recurso dois algoritmos que foram desenvolvidos independentemente um do outro em que neste resultado final, foram aglomerados. Falta ainda a capacidade de deteção do alvo automaticamente, uma vez que este, ainda é realizado pela visão. Basicamente, o UAS sabia onde estava o alvo, este apenas decidia se o encontrou ou não: se a posição do alvo estivesse dentro daquele quadrado que é o “footprint” das câmaras que leva a bordo o UAS decidia – encontrou; caso não estivesse, decidia – não encontrou, e enquanto isto, continuava em busca, sendo capaz de alterar a sua rota de acordo com o algoritmo anteriormente referido. O que vamos testar este ano é

¹¹⁶ Através de desenvolvimentos de *software* e validação dos mesmos em missões de aquisição de objetivos.

¹¹⁷ O referido algoritmo foi realizado numa fase de testes e direcionado para uma área de 100km².

ocultar a posição do alvo, ou seja, pôr a visão no “loop de control”, em que a visão que está a ser recolhida ele decidir se o alvo está em determinado local ou não. Estes algoritmos de visão estão neste momento a ser otimizados para voos sobre água e poderão ser otimizados obviamente em outros contextos terrestres por exemplo no caso dos objetivos de Artilharia de Campanha.

Futuramente, queremos abandonar a hipótese do conhecimento da localização do objetivo por parte do UAS e que o mesmo seja feito automaticamente [...] ou seja, a capacidade de o próprio algoritmo a processar automaticamente a informação e decidir por esse algoritmo de visão se o alvo está em determinado local ou não (ibidem).

Apêndice C – Detecção, Reconhecimento, Classificação e Identificação de objetivos

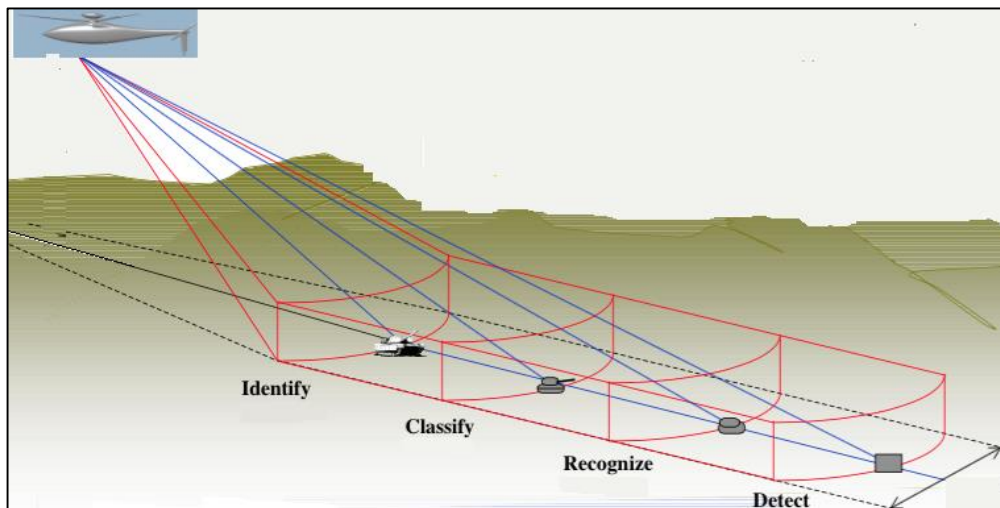


Figura 3 - Detecção, Reconhecimento, Classificação e Identificação de objetivos

Fonte: Adaptado de Petitto (2002)

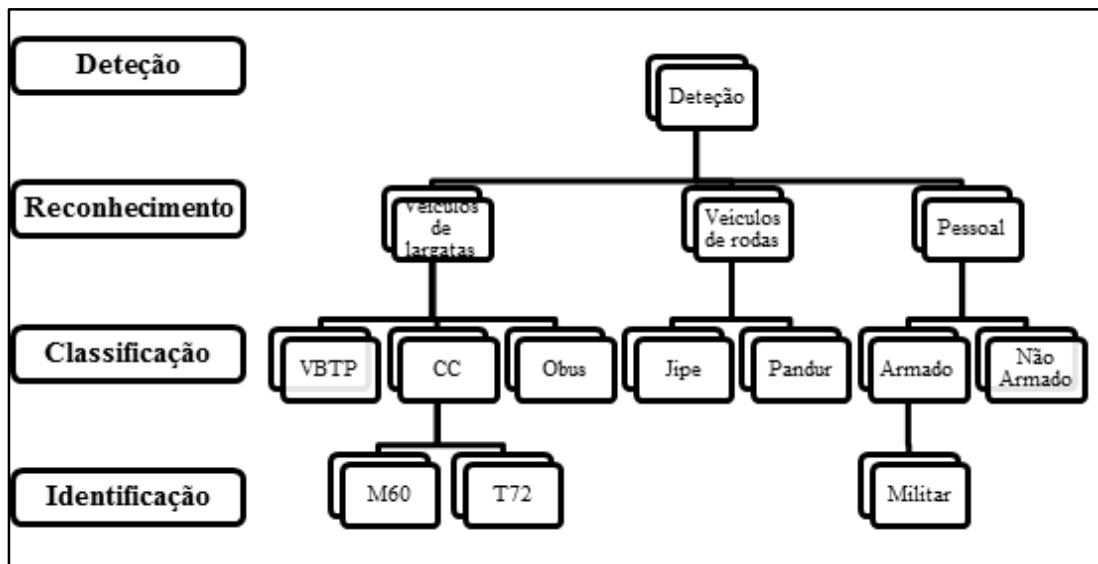


Figura 4 - Detecção, Reconhecimento, Classificação e Identificação (Exemplo).

Fonte: Adaptado de Self e Miller (2005)

Apêndice D – Relação do quadro de missões atribuídas implicitamente aos UAS estabelecidas no CEDN

8 — Missões e capacidades das Forças Armadas	
<p>8.1 — Em coerência com os valores permanentes, orientada para os espaços estratégicos de interesse nacional, visando fazer face às ameaças relevantes e cumprindo obrigações no quadro das organizações internacionais a que pertencemos, a defesa nacional, no plano das missões principais das Forças Armadas, é o garante:</p> <ul style="list-style-type: none">Da defesa militar do País;Da concretização dos objectivos do Estado e da satisfação dos seus compromissos internacionais, actuando como instrumento da política externa;Da realização de missões de interesse público, sem prejuízo das missões de natureza intrinsecamente militar;Da consciência permanente entre os cidadãos dos valores e problemas de segurança e defesa, nos seus âmbitos conceptual, estratégico, operacional e tático. <p>8.2 — Cumprindo os preceitos constitucionais, concretizam-se as seguintes capacidades para o desempenho das missões das Forças Armadas:</p> <ul style="list-style-type: none">Capacidade dissuasora para desencorajar ameaças e capacidade para repor o controlo do território e a autoridade do Estado em caso de agressão;Capacidade de resposta rápida, na perspectiva de actuação em qualquer parte do território nacional e, justificando-se, além-fronteiras;Capacidade de vigilância e controlo do território nacional e do espaço interterritorial, nele se incluindo a fiscalização dos espaços aéreo e marítimo nacionais;Capacidade de protecção e evacuação de cidadãos nacionais em áreas de tensão ou crise;Capacidade para, em colaboração com as forças de segurança, na ordem interna, e em estreita relação com os aliados, na ordem externa, prevenir e fazer face às ameaças terroristas;Capacidade para, em conjugação com os aliados, prevenir e fazer face à proliferação de armas de destruição maciça;	<ul style="list-style-type: none">Capacidade para, nos termos da lei, participar na prevenção e combate a certas formas de crime organizado transnacional, especialmente o tráfico de droga, o tráfico de pessoas e as redes de imigração ilegal, e para participar na prevenção e combate contra as ameaças ao nosso ecossistema;Capacidade de participação em missões de paz e humanitárias, nomeadamente no quadro das Nações Unidas, da Aliança Atlântica e da União Europeia;Capacidade para realizar acordos bilaterais e multilaterais na área de defesa e desenvolver acções de cooperação técnico-militar e militar;Capacidade de, sem prejuízo das missões de natureza intrinsecamente militar, realizar outras missões de interesse público, nomeadamente busca e salvamento, fiscalização da zona económica exclusiva, pesquisa dos recursos naturais e investigação nos domínios da geografia, cartografia, hidrografia, oceanografia e ambiente marinho, apoio à protecção civil e auxílio às populações em situação de catástrofe ou calamidade, e, em colaboração com as autoridades competentes, contribuir para a protecção ambiental, defesa do património natural e prevenção dos incêndios;Capacidade para organizar a resistência em caso de agressão.




Figura 5 - Missões atribuídas implicitamente aos UAS estabelecidas no CEDN

Fonte: Adaptado de Rossa (2011)

Apêndice E – Características UAS ¹¹⁸

Tabela 4 - Características UAS desenvolvidos pela empresa TEKEVER¹¹⁹

Fonte: Adaptado de TEKEVER (2015)






	AR3 – Net Ray	AR4 – Light Ray	AR5 – Life Ray
Envergadura	4m	1,80m	4.3m
Comprimento	3m	1,20m	3m
Peso máximo à decolagem	10 a 20 kg	5kg	150kg
Payload	> 2,5kg	1kg	Até 50kg
Velocidade	70km/h	57km/h	140km/h
Alcance	80 a 120km	5-20km LoS	Varia
Tempo de voo	4 a 10h	Até 2h	8 a 12h
Sensores	IR, SD & HD câmara entre outros	EO e IR	Mini SAR; LIDAR; LRF; LWIR entre outros
			

¹¹⁸ Mencionam-se as características dos UAS que ao longo do trabalho foram enumerados.

¹¹⁹ Apenas os que realizam missões de aquisição de objetivos.

Tabela 5 - Características de UAS (estudo comparativo)

Fonte: Adaptado de Estriga (2009) e Inta (n.d.)

Sistema Características	Shadow 200	Searcher MKIII	Hunter	Falco	Hermes 180
Teto (m)	4572	6096	4600	6500	5000
Distância (km)	125	350 ¹²⁰	125	200	150
Autonomia (h)	5 a 7	150	12	8 a 14	10
Envergadura (m)	4,27	8.55	8,08	7,25	6
Comprimento (m)	3,4	5.85	7.1	5,25	4,4
Peso (kg)	90	426	884.	n.d.	195
Máx Payload (kg)	25,3	45	125	70	32
Vel. Máxima (km/h)	194,5	190	203,7	n.d.	n.d.
Informação em tempo real	✓	✓	✓	✓	✓
GPS	✓	✓	✓	✓	✓
Lançamento Hidráulico	✓	✓	✓	✓	✓
Sensor EO	✓	✓	✓	✓	✓
Sensor IV	✓	✓	✓	✓	✓
Designador de Objetivos	✓	✓	✓	✓	✓
Origem	EUA	Israel	Israel	Itália	Israel
Imagem					

¹²⁰ Apenas com relé.

Apêndice F - Guião de Entrevista 1¹²¹



RELATÓRIO CIENTÍFICO FINAL DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

“O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha”

Decorrente da realização do Relatório Científico do Trabalho de Investigação Aplicada subordinado ao tema “O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha”, é nosso objetivo analisar o emprego tático dos UAS no quadro das missões de Aquisição de Objetivos atribuídas à AC.

Neste contexto, a experiência e a opinião de profissionais nesta área torna-se fulcral para a consistência deste trabalho.

Para o efeito, solicitamos a V. Ex^a o seu contributo, respondendo ao que se segue, possibilitando assim um conhecimento mais adequado sobre esta temática bem como o enriquecimento e a fidedignidade do trabalho que nos encontramos a desenvolver.

No que concerne aos resultados obtidos, após tratamento da informação recolhida na investigação, os mesmos serão primeiramente colocados à disposição do entrevistado.

Obrigado pela sua colaboração.

Atenciosamente,

Pedro Nuno Martins Carvalho

Aspirante de Artilharia

¹²¹ Este tipo de entrevista foram direcionadas a oficiais que já desenvolveram estudos acerca deste tema. Esta informação foi utilizada para o desenvolvimento da análise de dados



RELATÓRIO CIENTÍFICO FINAL DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

“O emprego tático dos UAS na Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha”

POSTO:

NOME:

FUNÇÃO:

UNIDADE:

Guião da Entrevista

1. Na sua opinião deveria a AC ter UAS dedicados exclusivamente à aquisição de objetivos, ou seja através da sua integração no Pelotão de Aquisição de Objetivos?
2. Caso acontecesse, considera que os UAS poderiam substituir os OAv ou apenas complementariam este? De que forma?
3. Quais as características que, na sua opinião, são fundamentais que um UAS possua com vista ao cumprimento de missões de Aquisição de Objetivos?
4. Que implicações/desafios traria para a AC a aquisição deste sistema?

5. Relativamente aos requisitos operacionais/técnicos quais seriam os UAS que melhor equipariam o PAO?

6. Considera que os sistemas Mini-UAS poderão cumprir missões no âmbito de aquisição de objetivos? De que forma?

7. Uma vez que o desenvolvimento do AR4-Light Ray é de origem nacional resultante do protocolo com o exército, de onde foram levantados os requisitos técnicos/operacionais de acordo com o emprego das nossas forças, e além disto com a recente participação no Kosovo, considera que será uma melhor opção relativamente a outros? De que forma?

8. Caso os UAS mencionados anteriormente estejam vocacionados apenas para vigilância, informações e reconhecimento, considera que seria uma opção a colocação de um terminal vídeo junto da AC para complementar a função do OAv?

9. Face às necessidades e compromissos internacionais do Exército Português, considera urgente a aquisição de UAS? Porquê?

Apêndice G - Guião de Entrevista 2¹²²

a) Capitão Vicente – Função: Comandante BAO

1. No seu ponto de vista, as infraestruturas onde está inserida a Bateria de Aquisição de Objetivos (BAO) possui as características necessárias para receber e operar os sistemas UAS? Porquê?

2. Considera que os UAS (tático – LAME e mini-uavs) planeados para equipar o Batalhão ISTAR, poderão desenvolver ações conjuntas tanto para missões *Intelligence Surveillance e Reconnaissance* (ISR) e de Aquisição de objetivos? De que forma?

3. Caso estes meios continuem a ser orgânicos da BAO (futura Companhia de Sistemas de Vigilância) poderá ser uma mais-valia a sua utilização a fim da realização de treino destes em proveito de exercícios de AC?

4. Na sua opinião deveria a AC ter UAS dedicados exclusivamente à aquisição de objetivos, ou seja através da sua integração no Pelotão de Aquisição de Objetivos? Que implicações/desafios trariam?

5. Quais as características que, na sua opinião, são fundamentais que um UAS possua com vista ao cumprimento de missões de Aquisição de Objetivos?

6. Considerando que no Polígono de Vendas Novas já se assistiu à demonstração do mini-UAS AR4 Light Ray da TEKEVER, considera que este tipo de sistemas poderão cumprir eficazmente missões no âmbito de aquisição de objetivos? De que forma?

¹²² Este tipo de guião é constituído por todas as perguntas efetuadas a Oficiais diretamente ligados ou que já estudaram o assunto ao qual é questionado especificamente. A informação é utilizada como complemento à pesquisa documental.

7. Segundo tenho conhecimento, brevemente a designação de alterar-se-á para Companhia de Sistemas de Vigilância. Ocorrerão mais alterações além desta? A nível de meios e capacidades?

8. Face às necessidades e compromissos internacionais do Exército Português, considera urgente a aquisição de UAS? Porquê?

b) Cor FA Morgado – Desempenha funções no CIAFA (Centro de Investigação da Academia da Força Aérea) no departamento de ID&D (Investigação, Desenvolvimento e Inovação) na área dos UAS

1. Segundo tenho conhecimento, no Exercício *Rapid Environmental Picture* 2012 (REP 12), foi utilizado um algoritmo com valência de identificação e localização de objetivos. Quais as considerações a tecer acerca do seu emprego?

1.1 Este poderia ser adaptado para missões de artilharia, uma vez que se trata igualmente na capacidade de deteção, identificação e localização?

2. Este algoritmo requer algum tipo de introdução prévia de dados, tal como as características do alvo (objetivo)?

3. Ainda relativamente à utilização do algoritmo, este tem a capacidade de detetar e localizar automaticamente?

3.1 Esta deteção será realizada de forma manual, ou seja através de um operador proceder à marcação manualmente?

4. Existe alguma atualização do mesmo por forma a tornar-se mais vantajosa a sua utilização, ou seja, não se direcionar apenas a vigilância marítima mas também para outro tipo de missões?

5. Dada a grande quantidade de dados transmitidos entre o UAS e a GCS, de que forma é gerido o fluxo destes num *link* de comunicações?

6. Sendo o ANTEX – X03 uma plataforma que comparada com os Mini-UAV o seu peso é bastante superior, considera que este fator peso afeta a nível da estabilização dos mesmos perante as condições atmosféricas

existentes, concorrendo para uma qualidade de imagem inferior ou não aproveitável para o tipo de missões de Aquisição de Objetivos?

7. Atualmente os UAS desenvolvidos pela FA, utilizam apenas sensores eletro-óticos, infravermelhos ou já se empregam sensores de radar?

c) **Engº José Dias – Função: Engenheiro na empresa TEKEVER**

1. Para a aquisição de objetivos da Artilharia de Campanha torna-se necessário localizar os objetivos com a maior precisão possível, sendo esta localização apresentada através de um sistema de coordenadas. Preferencialmente para este tipo de missões o ideal seria a imagem captada por este sistema ser apresentada sobre uma carta topográfica digital. Atualmente, estes sistemas permitem esta capacidade?

2. Será possível através de por exemplo uma atualização de *software* ou de outra forma?

3. À semelhança de outros sistemas semelhantes como é o caso do PUMA e do RAVEN, também o AR4 Light-Ray permite obter as coordenadas do centro da imagem? E de um ponto específico?

4. Existe algum algoritmo associado ao *software* deste sistema que permita a aquisição automática de objetivos, inserindo-lhe previamente características físicas típicas de objetivos como forma, tamanho, altura, entre outras?

5. Este tipo de sistema, atendendo ao seu reduzido peso, está mais sujeito a oscilações provocadas pelas condições atmosféricas adversas como é o caso dos ventos e chuvas fortes. Estas condicionantes trazem algum problema ao nível da estabilização da aeronave ou consegue-se cumprir uma missão deste tipo sem grandes dificuldades?

6. Estes sistemas podem utilizar qualquer tipo de sensores, como por exemplo radares SAR ou designadores laser?

a. Estes radares SAR no tipo de missões de Aquisição de Objetivos da AC será que são muito mais vantajosos comparativamente ao EO e IR?

7. Os sensores que normalmente equipam os UAV responsáveis pela aquisição de objetivos noutros países são independentes em relação à orientação da aeronave (*gimballed*), no caso destes sistemas também se verifica?

8. Será possível após a realização de *up-grades*, o AR-4 chegar até aos 50Km de alcance e 100Km de autonomia? E quanto aos outros sistemas?

9. Atualmente, a nível do Exército, utiliza-se como meio para o sistema de informações e comunicações táticos (SIC-T) o rádio 525 e o AFATDS como sistema de comando e controlo da AC. Existe essa possibilidade de interoperabilidade?

d) Major Caixeiro – Função: Chefe do Centro de Relato e Controlo da Força Aérea

1. À semelhança das aeronaves tripuladas, também os UAS são controlados a nível da sua utilização do espaço aéreo?

2. De que forma é gerido e conciliado este espaço face à integração destes meios?

3. Em teatros de operações como o Afeganistão e Kosovo, onde recentemente se presencia o incremento da utilização destes meios, tem conhecimento de existência de falhas de coordenação ou problemas deste âmbito?

4. Considera que deve ser criada uma célula semelhante à existente para as aeronaves tripuladas onde seja possível a visualização das rotas aéreas bem como a sua trafegabilidade para os UAS?

5. Qual o ponto de situação nacional doutrinário e/ou legislativo acerca da integração dos UAS no espaço aéreo?

6. E a nível Europeu?

e) Major Martins – Função: Service Support Section Head

1. As Forças Armadas Americanas separam claramente missões de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR) de *Target acquisition* (TA), contudo o Exército Português opta-se pela sua fusão. Considera alguma desvantagem ou vantagem desta opção?

2. No caso das *Brigade Combat Team* (BCT), têm organicamente uma companhia (*Military Intelligence*) a qual inclui meios UAS. Estes, contribuem com informação, nomeadamente de Aquisição de Objetivos para a unidade de Artilharia inserida nestas Brigadas? De que forma?

3. A nível da Brigada de Fogos do Exército Americano, esta está guarnecida por um pelotão UAS composto por 7 veículos. Considera que esta seria uma boa opção para os GACs do Exército Português, terem exclusivamente estes meios dedicados às missões no âmbito da AC? E quais seriam as vantagens caso se verificasse?

4. Quais as características que, na sua opinião, são fundamentais que um UAS possua com vista ao cumprimento de missões de Aquisição de Objetivos?

5. Face às necessidades e compromissos internacionais do Exército Português, considera urgente a aquisição de UAS? Porquê?

Anexos

ANEXO A – Componentes dos UAS

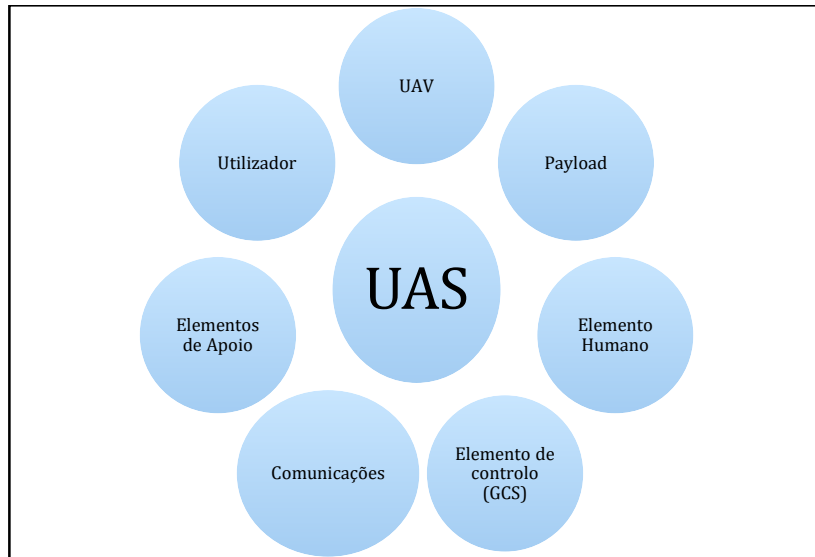


Figura 6 - Componentes UAS

Fonte: Adaptado de NATO (2010)



Figura 7 - Exemplo de um UAV

Fonte: Ministerio de Defensa (2014)



Figura 8 - Exemplo de um *payload*

Fonte: Defense Update (2008)



Figura 9 – Exemplo de uma Estação de Controlo Terrestre

Fonte: EME (2013)

ANEXO B – Sensores

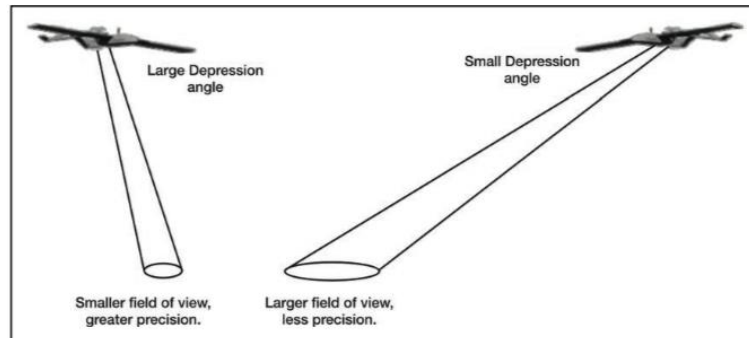


Figura 10 - Ângulo de depressão do sensor

Fonte: Adaptado de HQ Department of the Army (2006)

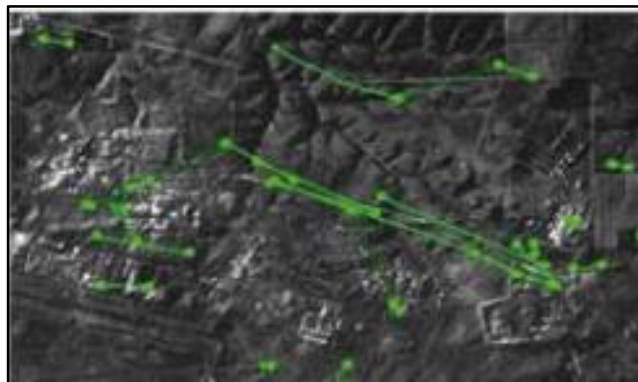


Figura 11 - GMTI - Representação gráfica

Fonte: Adaptado de (IAI, 2014)

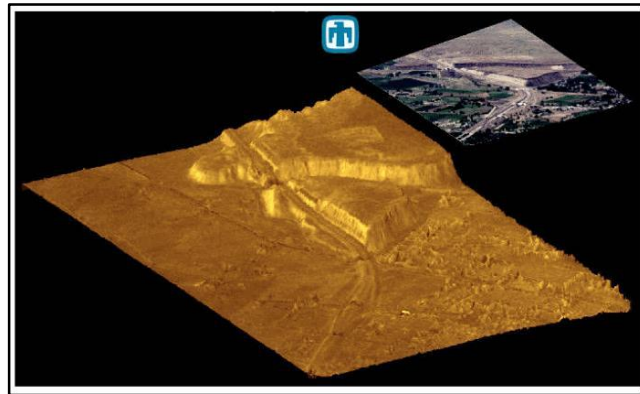



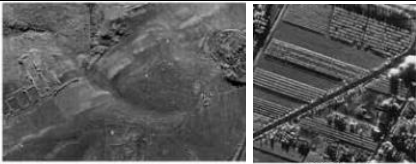


Figura 12 - *Interferometric SAR* - representação obtida

Fonte: Barnard Microsystems (2014)

Tabela 6 - Tipos de sensor e imagem obtida

Fonte: Adaptado de IAI (2014)

Tipo de Sensor	Ilustração	Imagem obtida
Eletro- óptico/IV		
Radar SAR/GMTI		 <p style="text-align: center;">SAR Strip SAR Spot</p>

ANEXO C – Batalhão de Infantaria da BrigMec e BrigInt

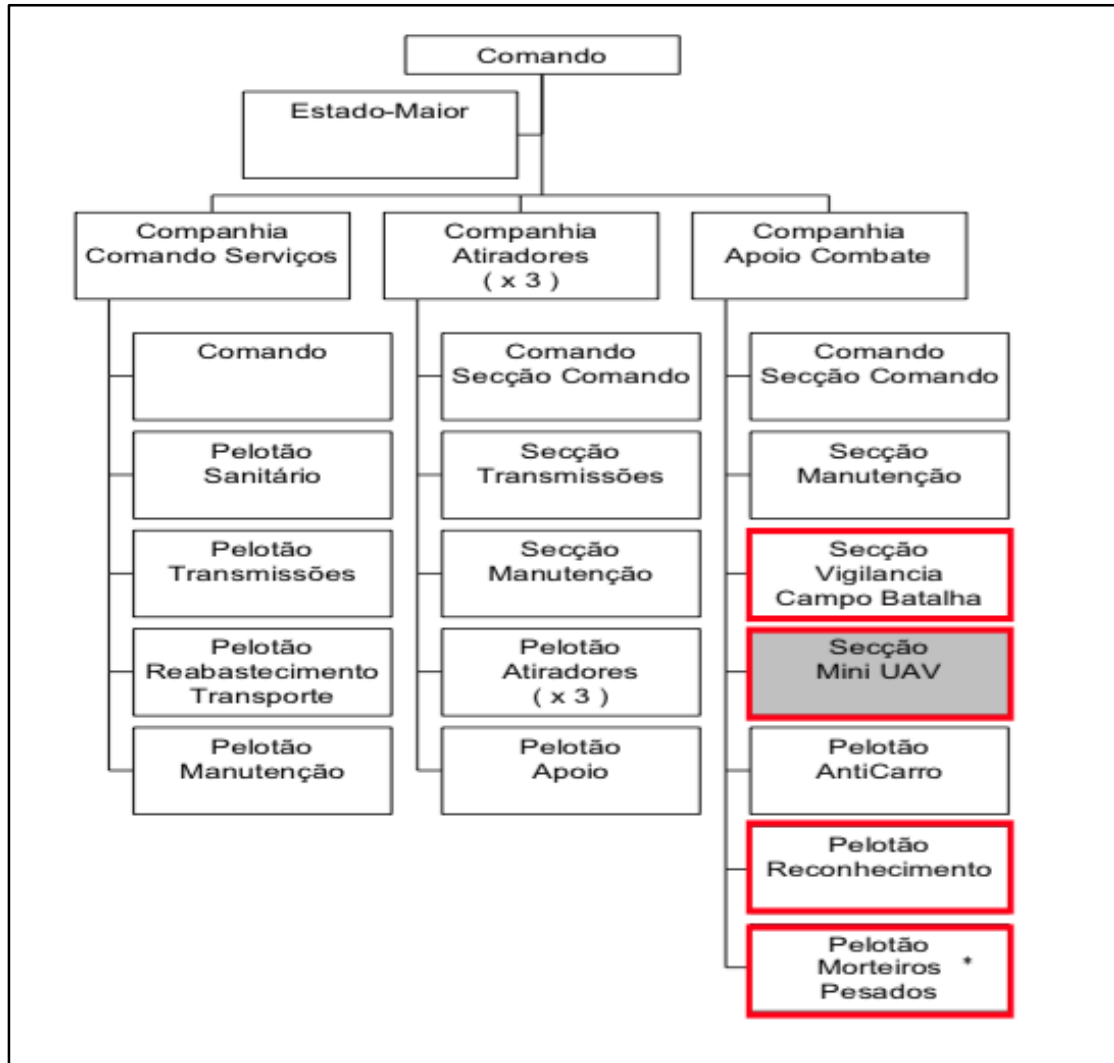


Figura 13 – Batalhão de Infantaria da BrigMec e BrigInt

Fonte: EME (2009b)

ANEXO D – Esquadrão de Reconhecimento da BrigMec e Brig Int

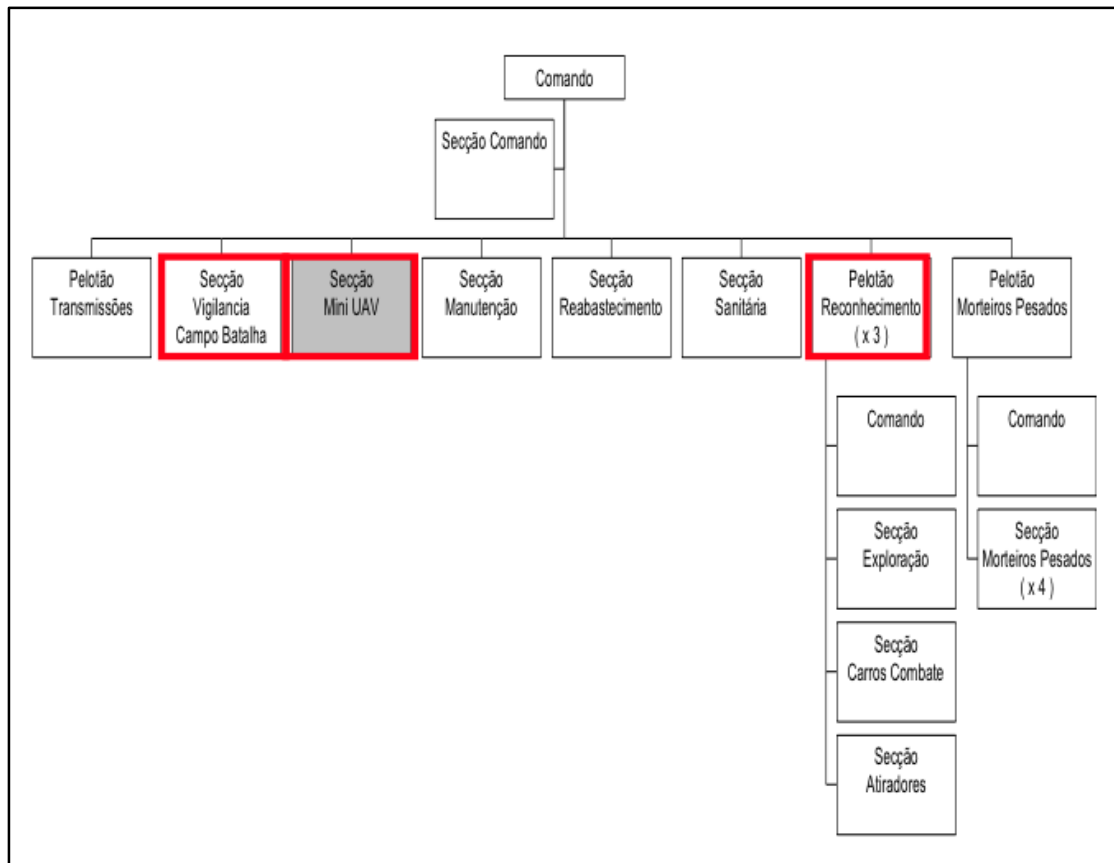


Figura 14 – Esquadrão de Reconhecimento da BrigMec e BrigInt

Fonte: EME (2009c)

ANEXO E – Grupo de Artilharia de Campanha da BrigMec e BrigInt

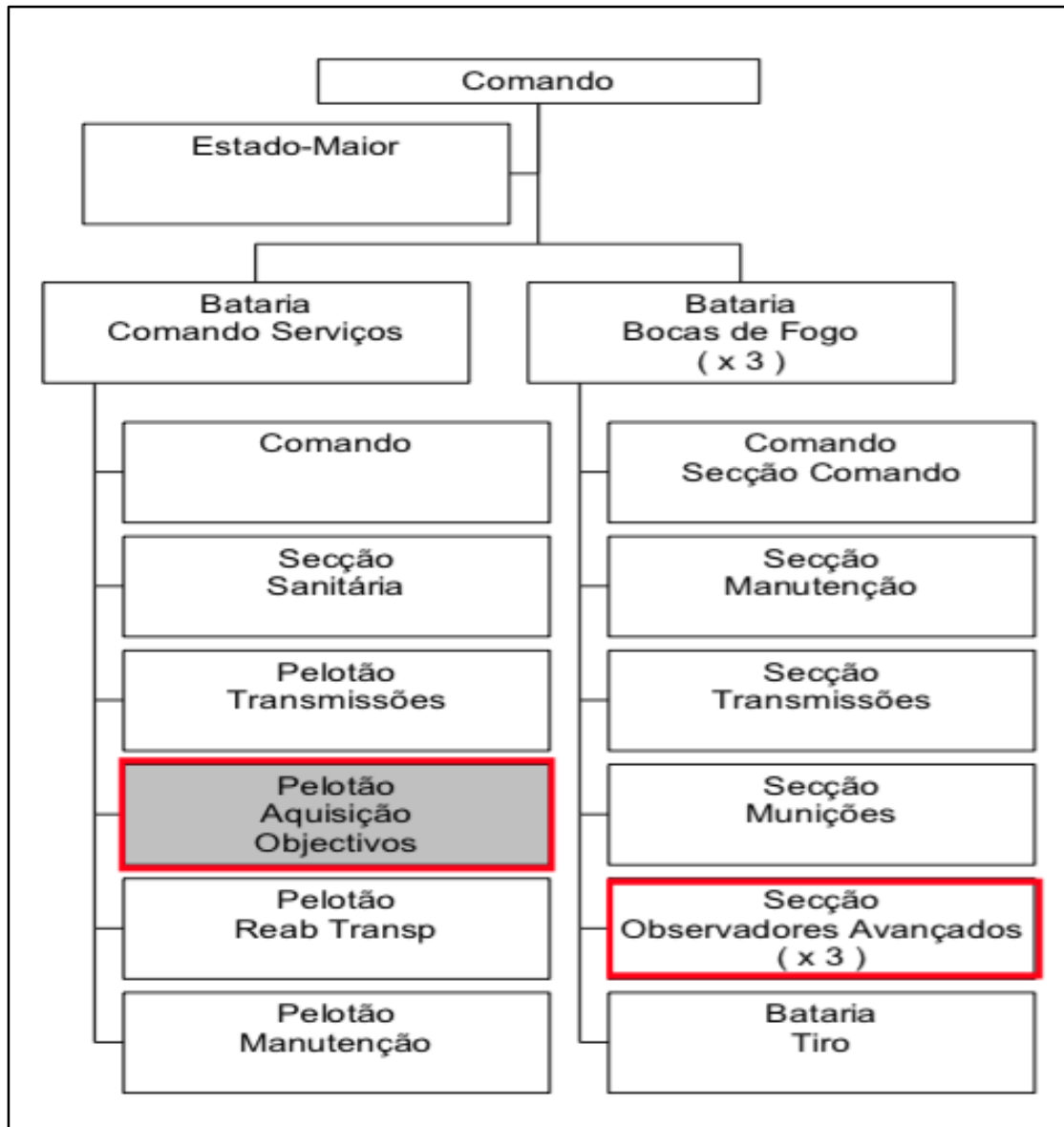


Figura 15 Grupo da Artilharia de Campanha da BrigMec e BrigInt

Fonte: EME (2009d)

ANEXO F – Grupo de Carros de Combate da BrigMec

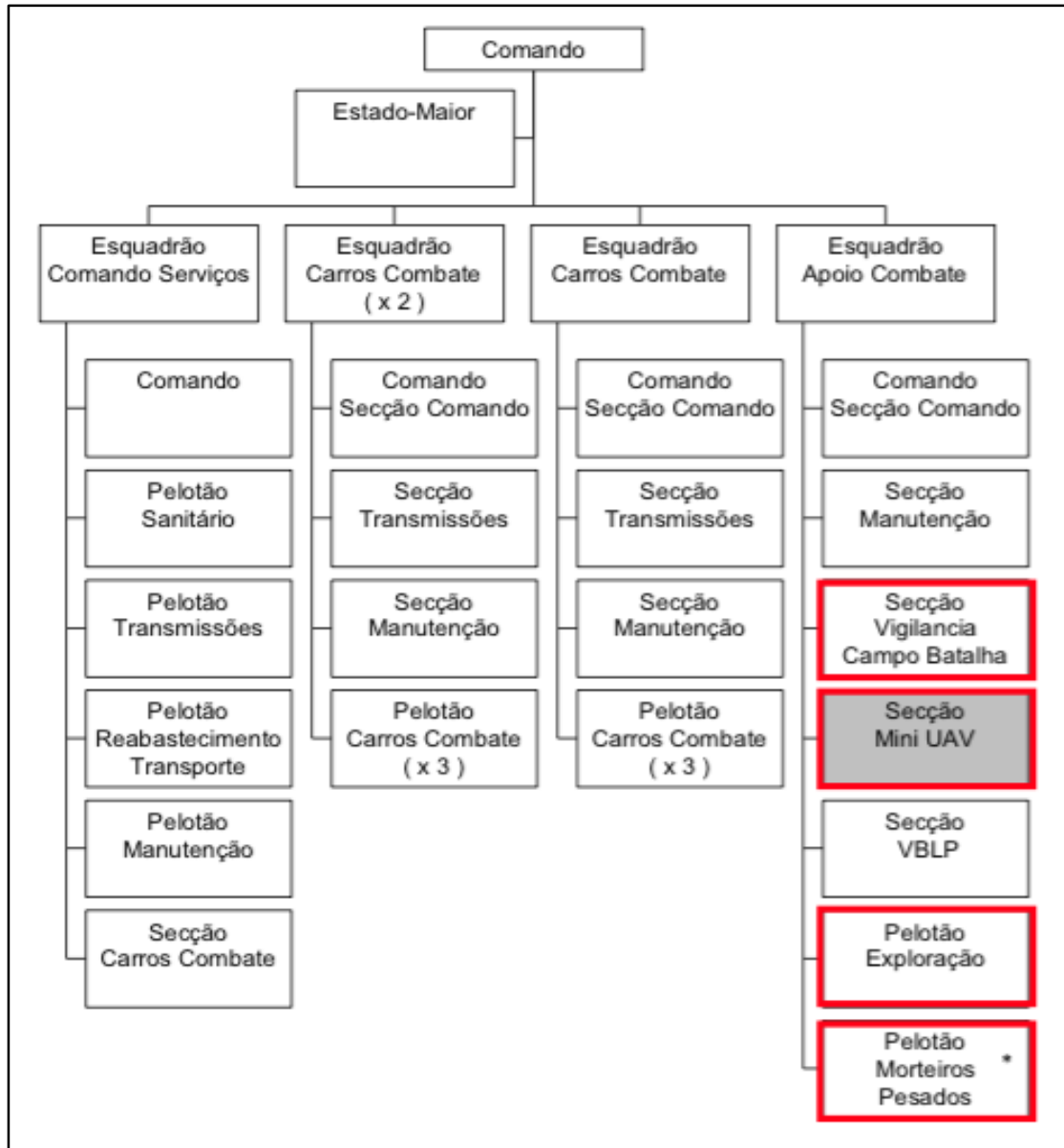


Figura 16 - Grupo Carros de Combate da BrigMec

Fonte: EME (2009e)

ANEXO G – Batalhão de Infantaria Para-quedista da BrigRR

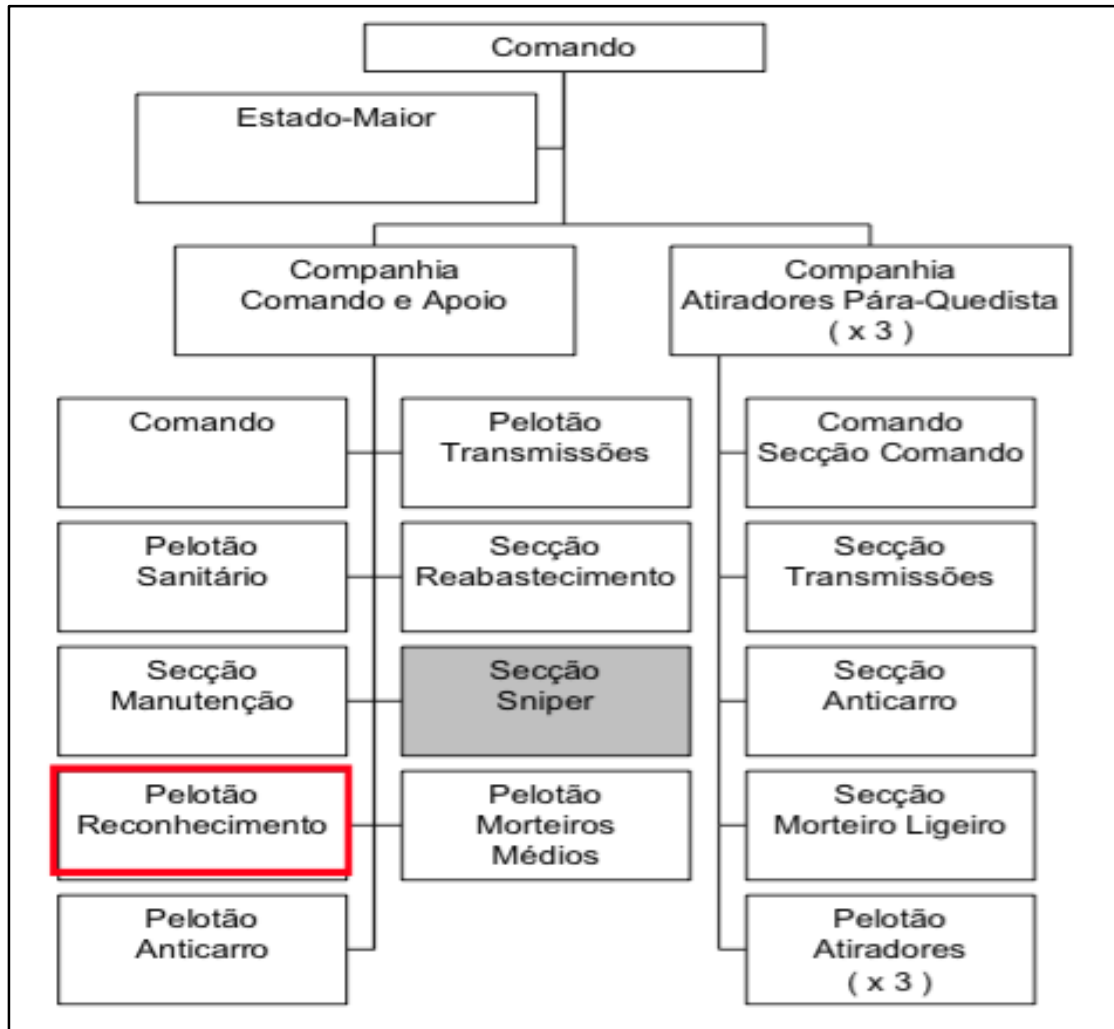


Figura 17 - Batalhão de Infantaria Páraquedista da BrigRR

Fonte: EME (2009f)

ANEXO H – Esquadrão de Reconhecimento da BrigRR

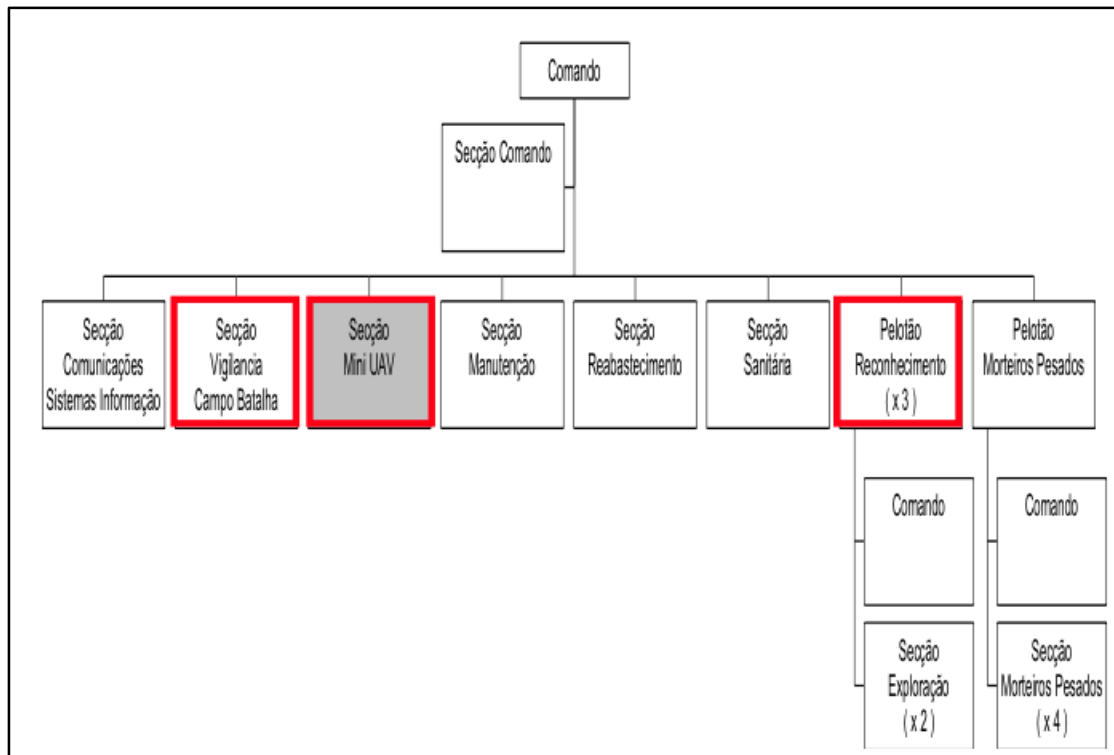


Figura 18 - Esquadrão de Reconhecimento da BrigRR

Fonte: EME (2009g)

ANEXO I – Grupo de Artilharia de Campanha da BrigRR

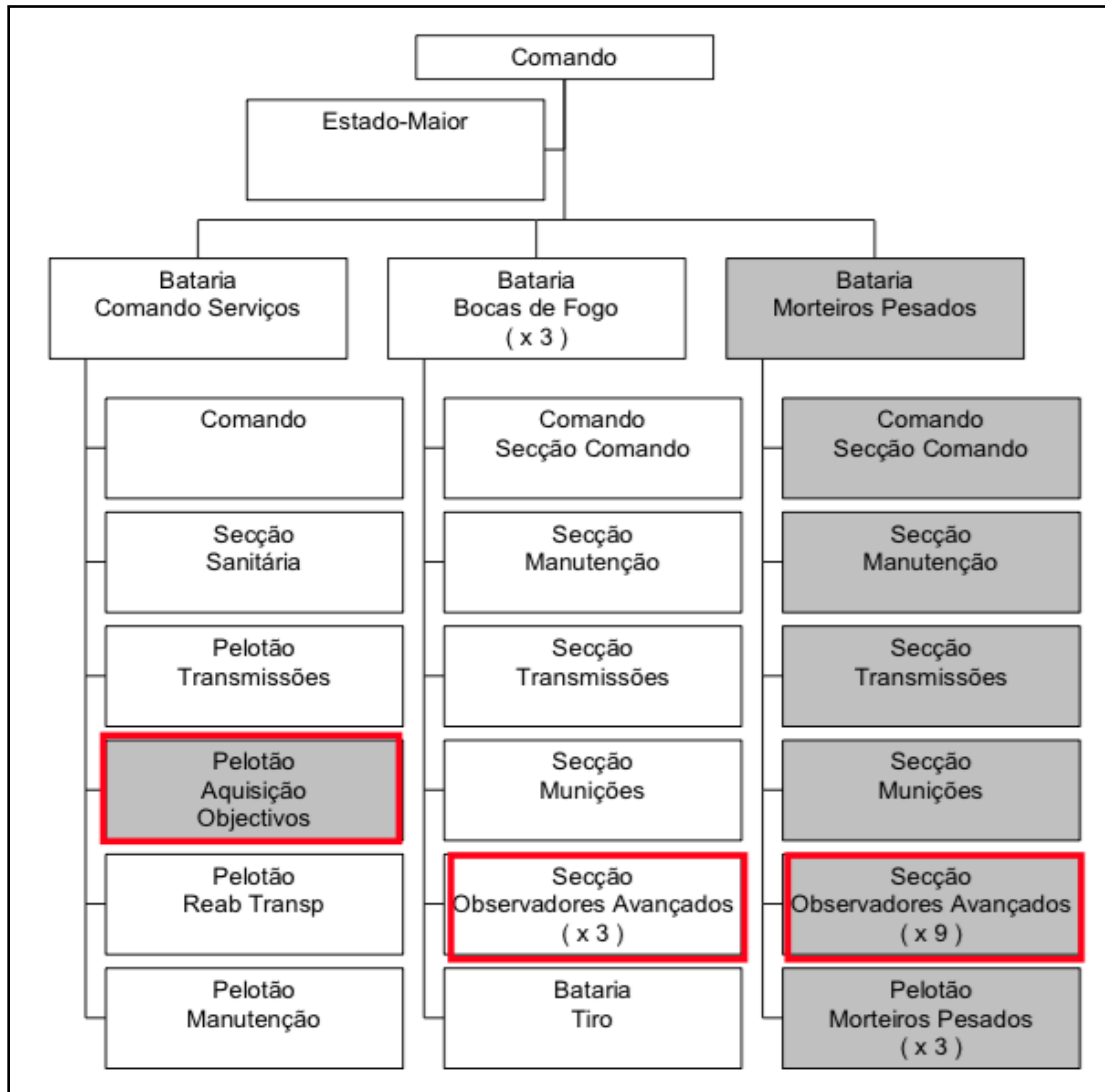


Figura 19 - Grupo da Artilharia de Campanha da BrigRR

Fonte: EME (2009h)

ANEXO J – Batalhão de Comandos da BrigRR

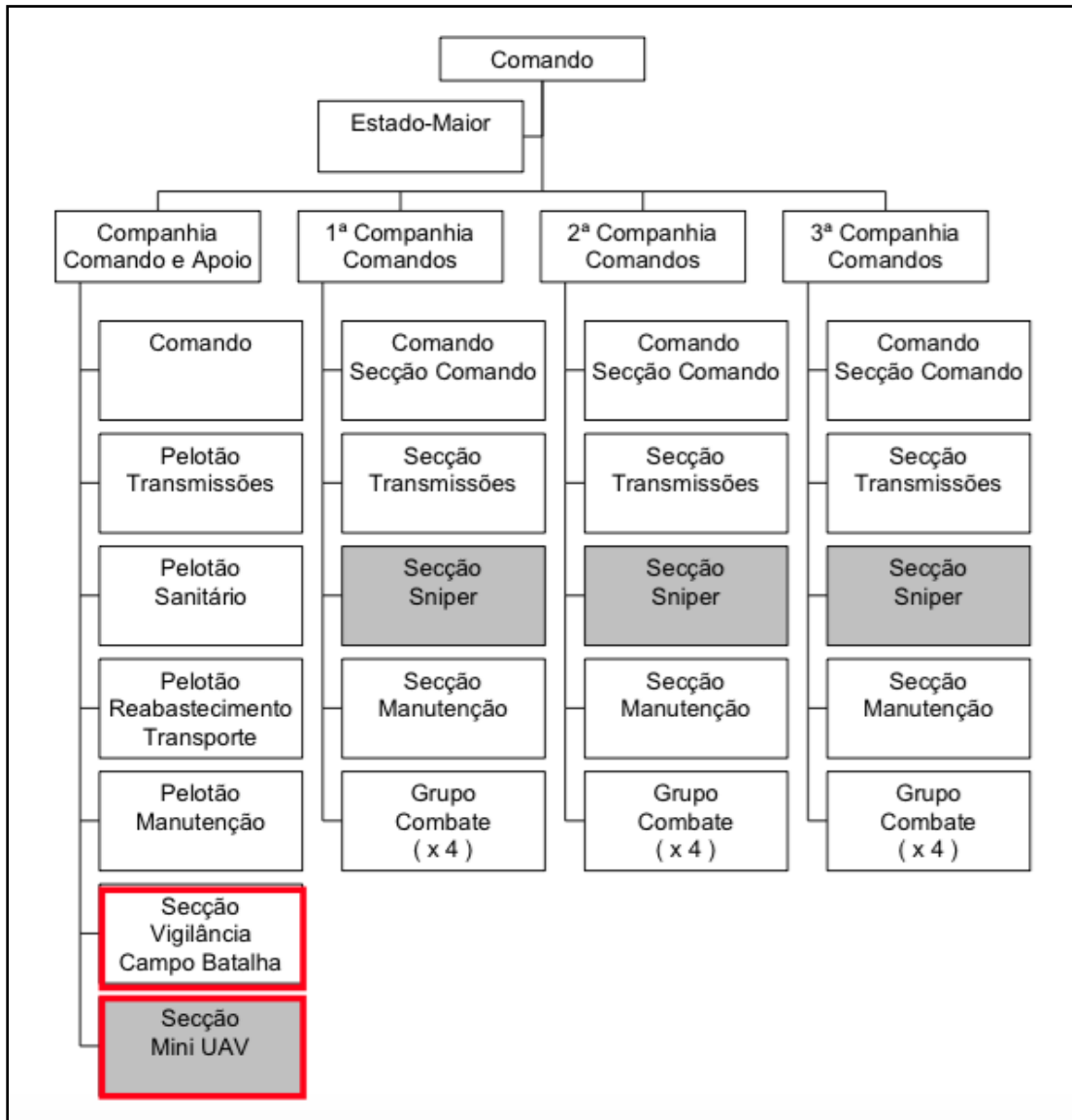


Figura 20 - Batalhão de Comandos da BrigRR

Fonte: EME (2009i)

ANEXO K – Forças de Operações Especiais da BrigRR

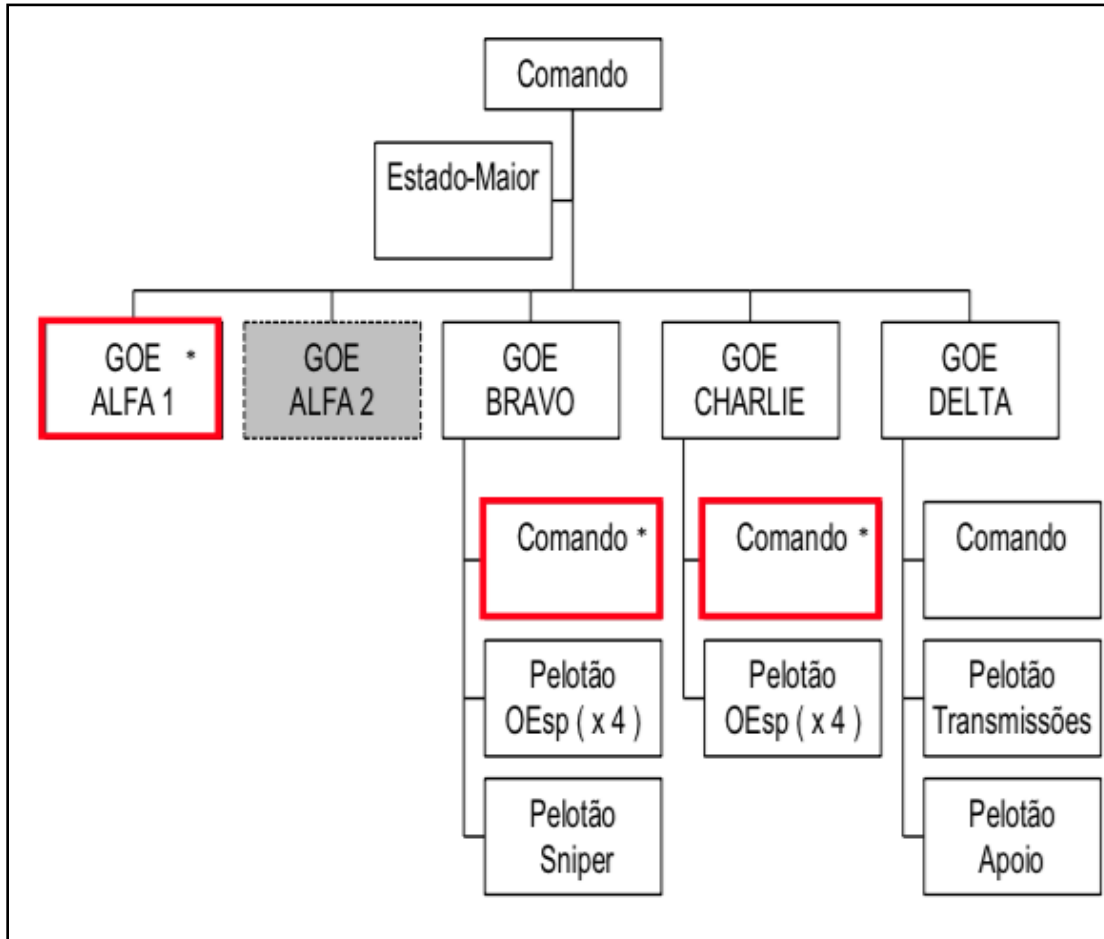


Figura 21 - Forças de Operações Especiais da BrigRR

Fonte: EME (2009j)

ANEXO L – Grupo de Helicópteros do Exército da BrigRR

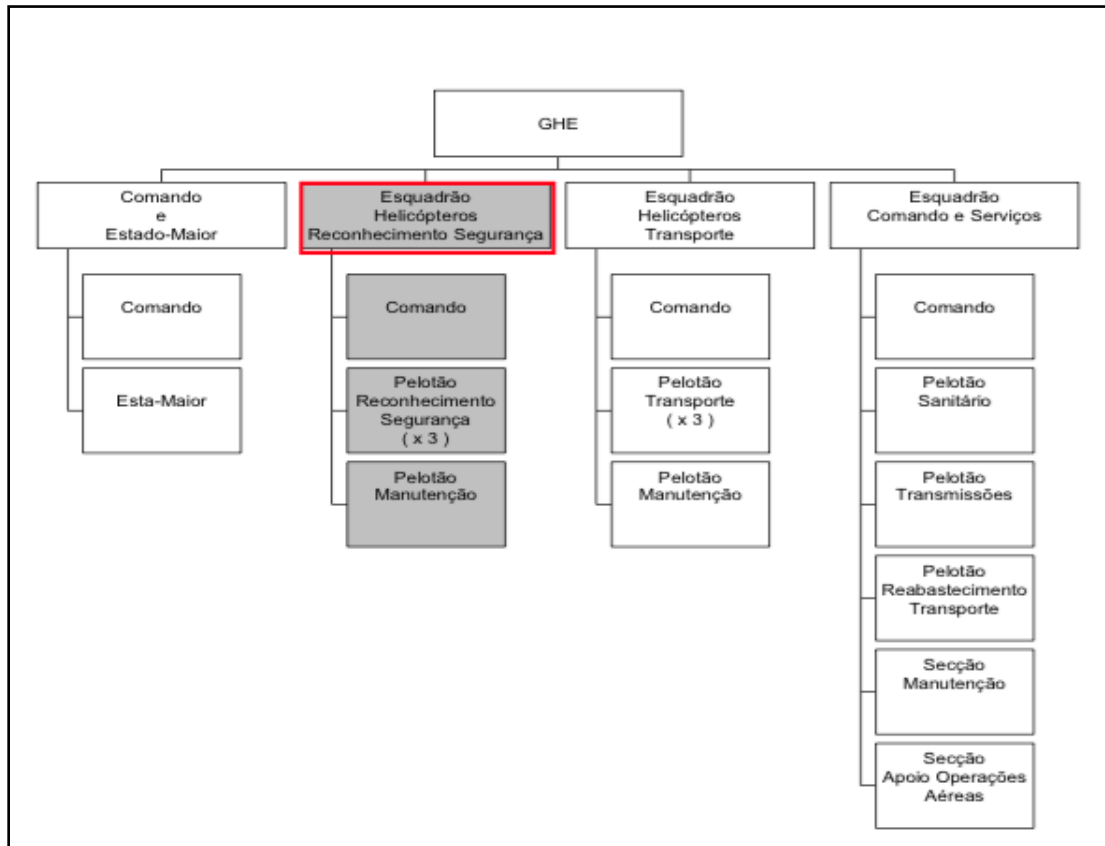


Figura 22 – Grupo da Helicópteros do Exército da BrigRR

Fonte: EME (2009k)

ANEXO M – Constituição do Pel UAS orgânico da CSV

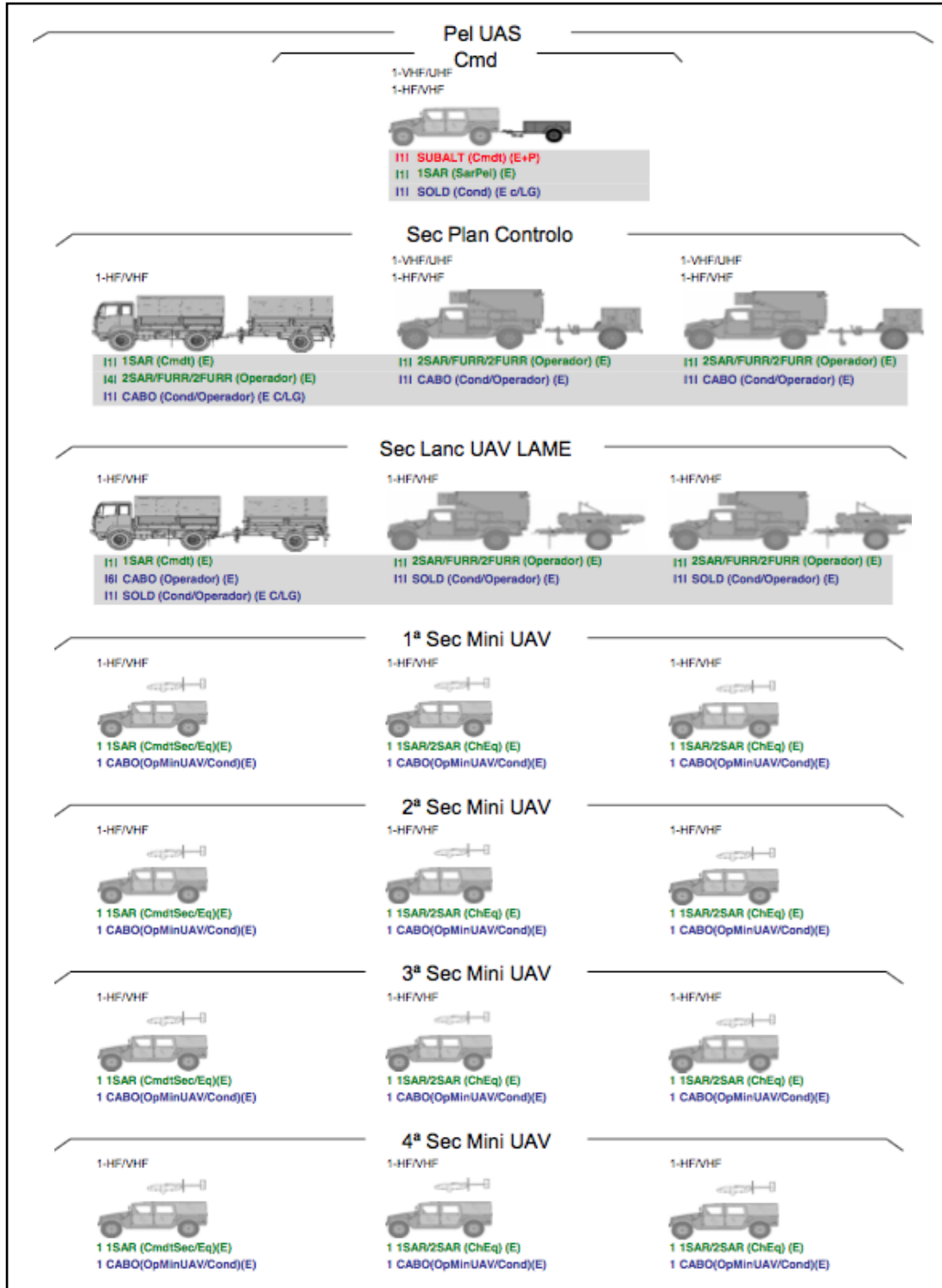


Figura 23 – Constituição do Pelotão UAS orgânico da CSV

Fonte: EME (2015)

ANEXO N – Requisitos Operacionais e Técnicos – UAS tático

Quadro n.º 9 - Requisitos operacionais UAS tático: Exército Português

Fonte: EME (n.d.)

Requisito	Descritivo	Observações
ROp 01	Capacidade para o UAV ser operado em modo manual e pré-programado, permitindo a alteração do modo de operação durante a missão.	
ROp 02	Capacidade operar o UAV com a GCS em movimento, instalada em viatura.	
ROp 03	Possibilidade de operar com chuva, queda de neve, temperaturas entre -20° e +42°C e sob ventos cruzados até 15 KTS e 25 KTS para ventos de frente, e turbulência ligeira.	O gradiente térmico deverá ser tido em consideração em função dos diversos TO onde as FND atuam.
	Capacidade de ser operado, sem ser detetado pelo ruído.	
ROp 04	Alcance mínimo de 150 km e altitude até 6500 metros AGL, autonomia mínima de 9 horas.	
ROp 05	Capacidade de voo até aos 20.000 pés.	Definir as altitudes em concreto.
ROp 06	Possibilidade de ser lançado a partir de um lançador ou de uma pista não preparada, e recuperação/aterragem em pista não preparada.	
ROp 07	Facilmente projetável e sustentável.	Requer indicadores para avaliar se é ou não facilmente projetável e sustentável.
ROp 08	Capacidade para detetar, reconhecer, classificar, identificar e seguir um objetivo, independentemente do alvo se poder vir a confundir com o ambiente envolvente.	
ROp 09	Capacidade de executar missões <i>Standoff</i> e de Sobrevoos em ambientes de elevada ameaça.	
ROp 10	Possibilidade de separação das áreas de lançamento, recuperação e controlo.	
ROp 11	Capacidade de iluminar um objetivo, em movimento ou imobilizado, para utilização de armas de guiamento terminal laser.	
ROp 12	Capacidade de dispor de sensores do tipo <i>Multi-Mission Optronics Stabilized Payload</i> (MOSP), de tipo modular, permitindo a operação diurna, noturna e em condições climáticas adversas.	
ROp 13	Capacidade de recolher dados meteorológicos e transmiti-los para a Estação Meteorológica Automática do Pelotão de Aquisição de Objetivos da Artilharia de Campanha.	Depende do sistema de comunicações móveis utilizado.
ROp 14	Capacidade de efetuar <i>Battle Damage Assessment</i> “e	Capacidade de efetuar

Requisito	Descritivo	Observações
	<i>apoio a missões de CAS</i> ”.	estimativa pontual e precisa de danos resultantes da aplicação da força militar, (exclusivamente não-letal) contra um objetivo pré-determinado.
ROp 15	Permitir que se efetue a localização e o ajuste de fogos diretos e indiretos.	
ROp 16	Capacidade para após o lançamento alterar a missão inicial (pré-planeada).	
ROp 17	Capacidade de identificação através do sistema IFF de modo a operar em espaço aéreo não segregado (gestão do espaço aéreo).	
ROp 18	Capacidades dos Sensores/Payloads: EW, SIGINT, MASINT, IMINT, NBQR.	
ROp 19	Capacidade de relé de dados e voz (comunicações) para incremento da C2.	
ROp 20	Capacidade de obtenção de dados de dia e de noite ou em condições de visibilidade reduzida.	
ROp 21	Contra-medidas anti-empastelamento/interferência de todas as componentes do UAS (Estação de Controlo, Aeronave, <i>Payloads</i> , comunicações).	

Quadro n.º 10 - Requisitos técnicos UAS tático: Exército Português

Fonte: EME (n.d.)

Requisito	Descritivo	Observações
	Interoperabilidade com o sistema de transferência de dados dos rádios da família 525. O sistema trabalha nas frequências atribuídas ao Exército.	Considerar o rádio GRC 525 ou outro idêntico que se constitua como elemento central do Subsistema de Utilizadores Móveis (SUM).
	Capacidade de operar em frequências diferentes das atribuídas para o Exército e é interoperável com os sistemas OTAN.	O STANAG 4586 define vários graus de interoperabilidade dos UAS.
RT 01	Capacidade de operar em todo o espectro de frequências utilizadas das FFAA e NNEC.	Interoperabilidade com o SIC-T
RT 02	Capacidade de recolha de dados do tipo georreferenciados compatíveis com a cartografia digital em 3D.	
	Capacidade de relé de dados embarcado para extensão do alcance operacional. (ROp20)	
RT 03	Capacidade multimissão através da possibilidade de integrar diferentes sensores num mesmo <i>payload</i> (EO/IV, SAR).	
RT 04	Re-arranque do motor em voo.	
	Modo de recuperação de emergência (retorno em segurança). (RT18)	
RT 05	Bateria de emergência para alimentação dos sistemas críticos no controlo da aeronave devido a	

Requisito	Descritivo	Observações
	uma falha de motor.	
	Resposta contínua ao longo da missão a novos pedidos de informação. (ROp18)	
RT 06	Aeronave capaz de ser passada para outra estação de controlo terrestre “ <i>hand-over</i> ”.	
RT 07	Disseminação de dados recolhidos de acordo com os protocolos de comunicações OTAN.	O STANAG 4586 define vários graus de interoperabilidade dos UAS.
RT 08	Transmissão segura dos dados para a respetiva estação de controlo terrestre.	Incluindo capacidade de encriptação do sinal vídeo transmitido pelo UAV.
RT 09	Comunicação rádio em linha de vista (LOS) e satélite (BLOS) através de Data-links protegidos contra interferências eletromagnéticas.	
	Apresentação das imagens recolhidas em tempo real e possibilidade de gravação de dados na estação de controlo terrestre e na aeronave.	
RT 10	Possibilidade de transmissão e receção de dados com o SACC.	
RT 11	Capacidade de identificação com o sistema de Armas de artilharia Antiaérea e restantes aeronaves através do sistema <i>Identification, Friend or Foe</i> (IFF).	
RT 12	Capacidade para recolha, armazenamento e transmissão em tempo real e de modo seguro de imagem HD (<i>full motion vídeo e timeframe</i>).	
RT 13	Quando após o lançamento do UAV, se o sinal com a GCS for interrompido, o UAV deverá manter-se no ar por um determinado período de tempo (1 minuto). Na impossibilidade de ser restabelecida a ligação, o UAV deverá aterrar em segurança em local previamente programado.	
RT 14	Sistema de navegação baseado no GPS & DGPS, ou no sistema Doppler em voos de baixa altitude.	

ANEXO O – Heavy, Infantry and Stryker Brigade Combat Team – Organização

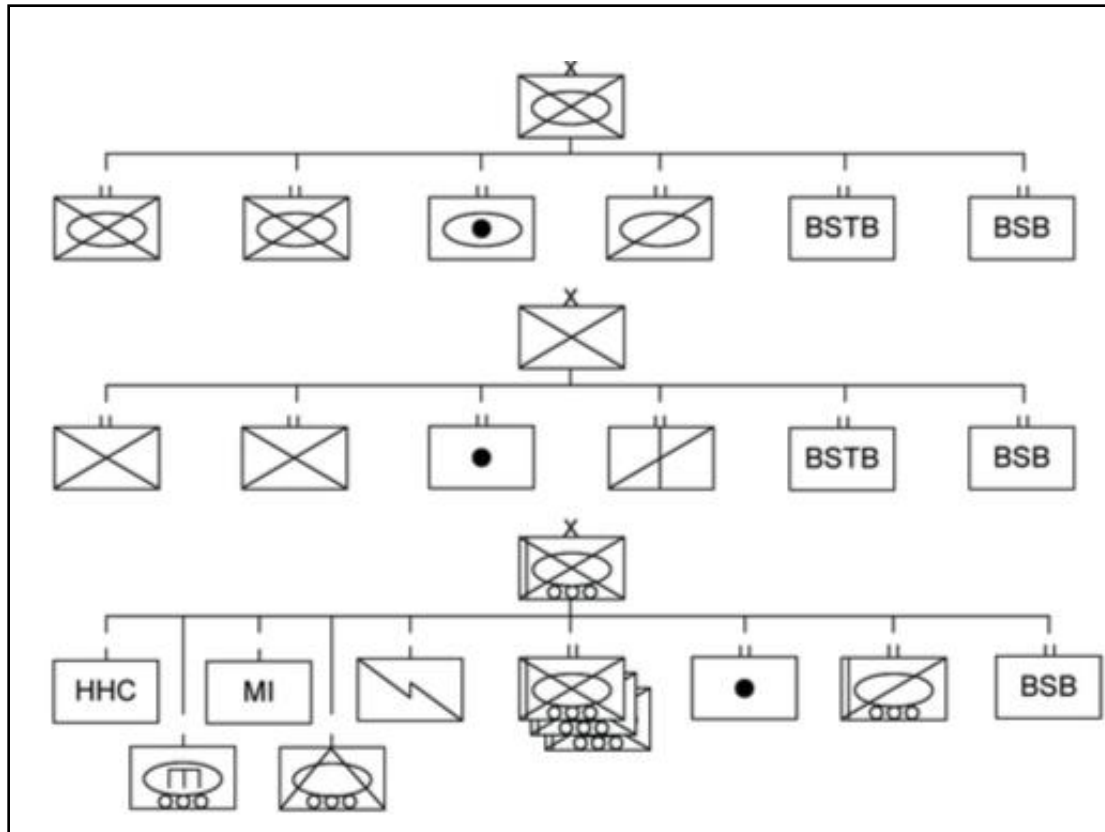


Figura 24 - Heavy, Infantry and Stryker Brigade Combat Team – Organização

Fonte: HQ Department of the Army (2006)

ANEXO P – Orgânica da MI Company da HBCT

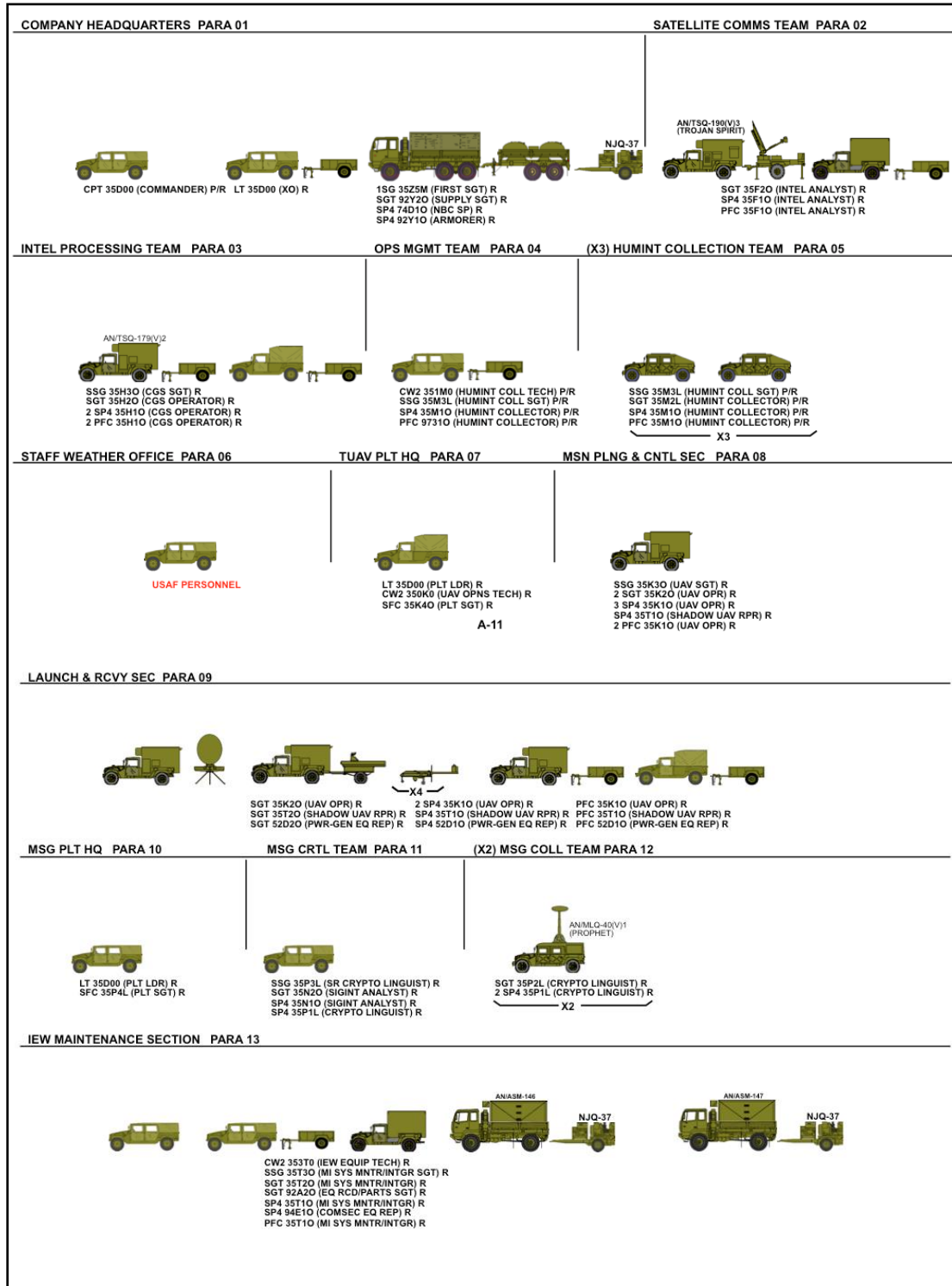


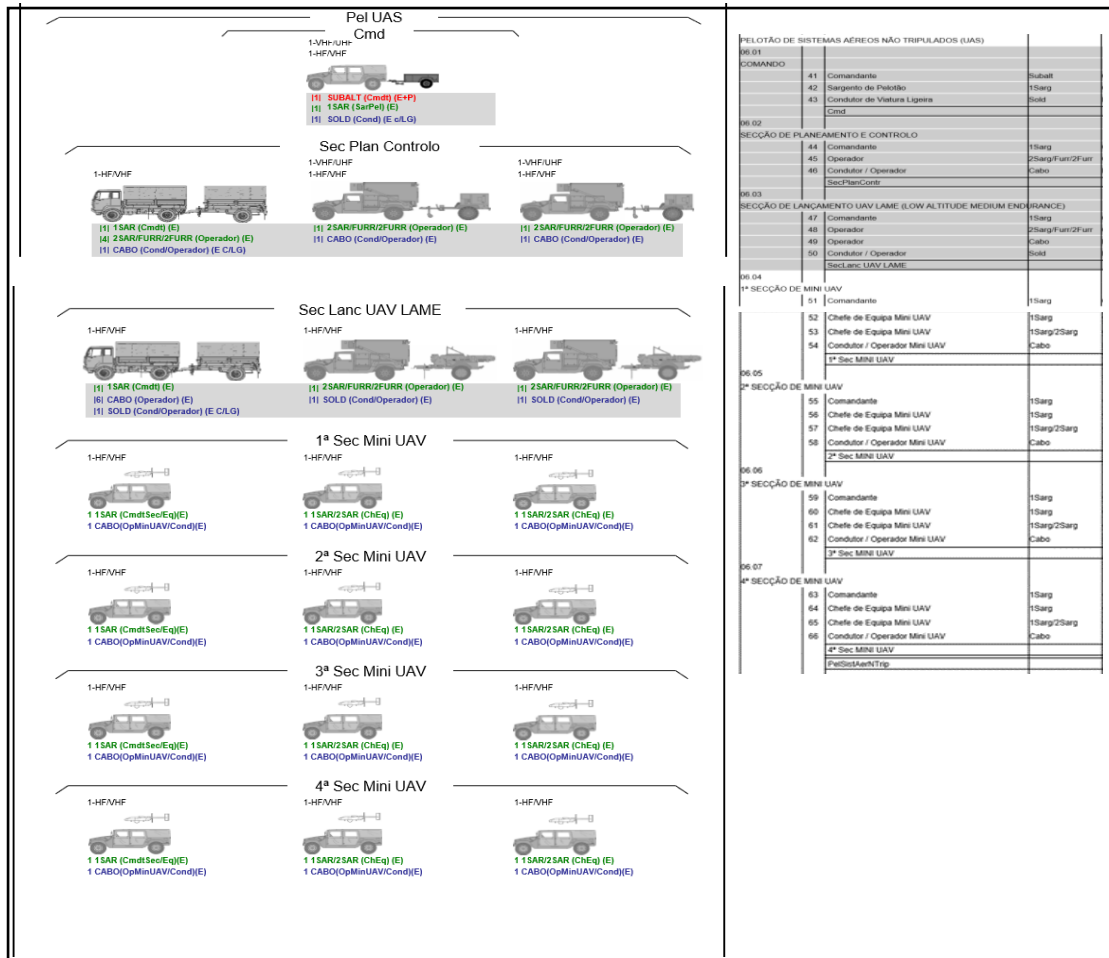
Figura 25 – Orgânica da MI Company da HBCT.

Fonte: HQ Department of the Army (2006)

ANEXO Q – Relação entre QO UAS Shadow 200 e Pel UAS da CSV



Fonte: (AAI Corporation, n.d)



Fonte: EME (2015)