



ACADEMIA MILITAR

Emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia. Perspetivas Futuras

Autor: Aspirante de Artilharia Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos

Orientador: Capitão de Artilharia Bruno Miguel Gonçalves Lopes Martinho

Coorientador: Intendente Nuno Caetano Lopes de Barros Poiares

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2023



ACADEMIA MILITAR

**Emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia.
Perspetivas Futuras**

Autor: Aspirante de Artilharia Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos

Orientador: Capitão de Artilharia Bruno Miguel Gonçalves Lopes Martinho

Coorientador: Intendente Nuno Caetano Lopes de Barros Poiares

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2023

EPÍGRAFE

*“The bravest are surely those who have the clearest vision of what is before them,
glory and danger alike, and yet notwithstanding go out to meet it.”*

- Thucydides

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares e amigos pelo apoio incansável nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Durante os últimos anos, tive a oportunidade de mergulhar num ambiente de aprendizagem enriquecedor, desafiador e estimulante. À medida que esta jornada académica chega ao seu ponto culminante, é com grande gratidão que dedico esta secção do meu trabalho para expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta pesquisa.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador, Capitão de Artilharia Bruno Miguel Gonçalves Martinho, cuja orientação e compromisso foram fundamentais para a execução desta pesquisa, nomeadamente pelas sugestões e diretrizes que proporcionaram uma compreensão e visão mais ampla do tema. A sua experiência académica foi essencial e permitiu-me ganhar conhecimentos que considero fundamentais na minha formação.

Uma grande palavra de agradecimento, ao meu coorientador, Intendente da Polícia de Segurança Pública Nuno Caetano Lopes de Barros Poiares, que sempre esteve disponível, tanto presencialmente, como por outras vias de comunicação, para contribuir e enriquecer o aspeto metodológico do trabalho. Um grande apreço por ter estado presente nesta jornada.

Ao meu Diretor de Curso Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia, por ter tornado este curso uma experiência memorável, a sua paixão e conhecimento pela Artilharia são um exemplo para qualquer artilheiro.

A todos os entrevistados, pela sua disponibilidade e generosidade, em partilhar as suas perspetivas, permitindo uma compreensão mais profunda do tema. Um agradecimento especial ao Coronel Vicente Velamazán Perdomo, do *Ejército del Aire Español*, pela sua disponibilidade e colaboração na condução das entrevistas.

Não posso deixar de expressar a minha gratidão a toda a minha família. Expresso o meu sincero agradecimento pela vossa constante confiança em mim e pelo vosso apoio incondicional. As vossas palavras de sabedoria, encorajamento e exemplo foram fonte de inspiração nesta jornada. Obrigado pelo apoio em mais uma etapa marcante da minha vida. A todos os meus amigos e camaradas, obrigado pelo vosso apoio, colaboração e dedicação, mas acima de tudo pelos momentos fora do ambiente académico que foram verdadeiros refúgios, que proporcionaram um equilíbrio necessário nesta intensa jornada.

RESUMO

A presente investigação, em formato de Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, intitulada “Emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia. Perspetivas Futuras”, com o intuito de compreender as capacidades e potencialidades que esta tipologia de aeronave poderá fornecer à Artilharia de Campanha. O presente estudo inicia-se com uma revisão sistemática da literatura, iniciando a mesma no estudo da importância da Aquisição de Objetivos para a Artilharia de Campanha, seguindo-se de uma análise da Companhia de Sistemas de Vigilância, como subunidade, e a sua importância nas missões de Artilharia. Seguidamente, destacam-se possibilidades dos *Unmanned Aerial Vehicles* nas operações militares na sua generalidade, e posteriormente para a Artilharia de Campanha. A investigação corrente, analisa as limitações às quais estas aeronaves podem estar associadas, e é realizado um estudo acerca da ameaça *Counter-Unmanned Aerial Vehicle*. Seguidamente, foi realizado um levantamento das tecnologias e tipos de *Unmanned Aerial Vehicles* empregues atualmente, circuncisando a pesquisa ao conflito russo-ucraniano, analisando as características que tornam os *Unmanned Aerial Vehicles* adequados para o apoio às missões de Artilharia.

O trabalho científico culmina com a apresentação dos resultados, onde são enunciadas variadas possibilidades do emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles*, no âmbito da Artilharia, realizando-se, de modo a eleger um modelo recomendado para ser empregue neste âmbito, uma análise de cariz qualitativo, identificando características intrínsecas da aeronave que se adequem ao emprego da mesma em proveito da Artilharia de Campanha.

Analizando os resultados da investigação são destacadas distintas potencialidades e capacidades dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia de Campanha, sendo essas, reconhecimento completo das posições de Artilharia, regulação de fogos com uma precisão superior, observação de objetivos e áreas de interesse, apoio no processo de tomada de decisão, substituição de militares em missões de alta perigosidade e contributo para o processo do *targeting*. Estas possibilidades tornam os *Unmanned Aerial Vehicles* numa ferramenta promissora e complementar no contexto das operações de Artilharia de Campanha.

Palavras-chave: *Unmanned Aerial Vehicles*; Artilharia de Campanha; Segurança; Tecnologia Militar

ABSTRACT

The present research, in the format of an Applied Research Work Final Scientific Report, entitled "Employment of Unmanned Aerial Vehicles for Artillery. Future Perspectives", aimed at understanding the capabilities and potential that this type of aircraft may provide to the Field Artillery. The present study begins with a systematic review of the literature, starting with the study of the importance of the acquisition of targets for the Field Artillery, followed by an analysis of the Company Surveillance Systems, as a sub-unit, and its importance in Artillery missions. Next, the possibilities of Unmanned Aerial Vehicles in military operations in general and then for the Field Artillery are highlighted. The current research, analyses the limitations to which these aircraft may be associated, and a study of the Counter-Unmanned Aerial Vehicle threat is conducted. Next, a survey of the technologies and types of Unmanned Aerial Vehicles currently employed was carried out, circumscribing the research to the Russian-Ukrainian conflict, analysing the characteristics that make Unmanned Aerial Vehicles suitable for the support of Artillery missions.

The scientific work culminates with the presentation of the results, where several possibilities of using Unmanned Aerial Vehicles in the field of Artillery are listed. In order to choose a recommended model to be used in this field, a qualitative analysis is carried out, identifying intrinsic characteristics of the aircraft that are suitable for its use in the field of Field Artillery.

Analysing the results of the research, different potentialities and capabilities of the Unmanned Aerial Vehicles for the Field Artillery are highlighted, such as: complete reconnaissance of artillery positions, regulation of fire with superior precision, observation of objectives and areas of interest, support in the decision making process, replacement of military personnel in highly dangerous missions and contribution to the targeting process. These possibilities make Unmanned Aerial Vehicles a promising and complementary tool in the context of Field Artillery operations.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicles; Field Artillery; Security; Military Technology

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO Conceptual	3
1.1. Uma visão geral sobre os <i>Unmanned Aerial Vehicles</i>	3
1.1.1. Capacidades dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i>	6
1.1.2. Limitações dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i>	9
1.1.3. <i>Counter-Unmanned Aerial Vehicles</i>	10
1.1.4. Possibilidades dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> para a Artilharia	13
1.2. Tendências de evolução na Artilharia de Campanha	15
1.3. Estudo de Caso: Rússia-Ucrânia	16
1.4. Contribuições doutrinárias para a aplicabilidade dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> na Artilharia Portuguesa	17
1.4.1. Contribuições dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> para o Processo de <i>Targeting</i> ...	18
1.4.2. Contributo dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> para a Aquisição de Objetivos	19
1.4.3. <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> no Exército Português	22
CAPÍTULO 2. METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	25
2.1. Abordagem	25
2.2. Problematização da Pesquisa	26
2.3. Instrumento de recolha e tratamento de dados	28
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	32
3.1. Enquadramento	32
3.2. Capacidades dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i>	32
3.3. <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> na Artilharia	33
3.3.1. Características dos <i>Unmanned Aerial Vehicles</i>	36
3.4. Apresentação de modelos de <i>Unmanned Aerial Vehicles</i> específicos à Artilharia	38
3.4.1. <i>RAVEN B DDL</i>	38
3.4.2. <i>ORLAN-30</i>	39

3.4.3. Bayraktar TB-2	39
3.4.4. DJI MATRICE 300 RTK.....	40
3.4.5. IAI HERON	41
3.5. Análise SWOT	42
CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICES	I
ANEXOS	XI

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicações dos UAV	6
Figura 2 - Emprego C-UAV adequado.....	12
Figura 3 - Quadro Orgânico AgrISTAR (09.02.06)	20
Figura 4- Quadro Orgânico CSV (09.02.15)	22
Figura 5 - Unidades apoiadas pelas Secções MINI-UAV/CSV	X
Figura 6 - Quadro Orgânico AgrISTAR (09.02.06)	XI
Figura 7 - Quadro Orgânico CSV (09.02.15)	XII
Figura 8 - Componentes do UAV <i>RAVEN B DDL</i>	XII

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Desenho de Pesquisa	28
Quadro 2 - Identificação dos Entrevistados.....	30
Quadro 3 - Categorias e Subcategorias	32
Quadro 4 - Análise SWOT do UAV <i>RAVEN B DDL</i>	38
Quadro 5- Análise SWOT do UAV <i>ORLAN-30</i>	39
Quadro 6 - Análise SWOT do UAV <i>Bayraktar TB-2</i>	40
Quadro 7 - Análise SWOT do UAV <i>DJI MATRICE 300 RTK</i>	41
Quadro 8 - Análise SWOT do UAV <i>IAI HERON</i>	42
Quadro 9 - Análise das Entrevistas	V
Quadro 10 - NATO Standardization Agreement relativos aos UAV	IX
Quadro 11 - Especificações Técnicas do Equipamento <i>RAVEN B DDL</i>	XIII

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação NATO dos UAV.....	4
Tabela 2 - Orçamento e despesas para a aquisição de UAS	VIII
Tabela 3 - Comparação Modelos UAV.....	IX

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Guião De Entrevista	I
Apêndice B - Declaração de Consentimento Para A Realização Da Entrevista.	IV
Apêndice C – Análise De Entrevistas	V
Apêndice D – Orçamento E Despesas Para Aquisição De Uas	VIII
Apêndice E – Nato STANAG UAV	IX
Apêndice F – Comparação Modelos UAV	IX
Apêndice G – Unidades Apoiadas pela Secção MINI-UAV/CSV	X

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Organigrama AGRISTAR (09.02.06).....	XI
Anexo B - Organigrama CSV (09.02.06).....	XII
Anexo C – Componentes Do UAV <i>RAVEN B DDL</i>.....	XII

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AAN	A utoridade A eronáutica N acional
AC	A rtilharia de C ampanha
AGM	<i>Attack Guidance Matrix</i>
AgrISTAR	A grupamento de I nformações, V igilância, A quisição de O bjtivos e R econhecimento
AqObj	A quisição de O bjtivos
AM	A cademia M ilitar
APA	Á rea de P osição de A rtilharia
AV	<i>AeroVironment</i>
BDA	<i>Battle Damage Assesment</i>
CSV	C ompanhia de S istemas de V igilância
CE	C orpo de E xército
C-UAV	<i>Counter-Unmanned Aerial Vehicle</i>
DA	<i>Department of the Army</i>
ECOSF	C omponente O peracional do S istema de F orças
EEI	E lementos E ssenciais de I nformação
EME	E stado- M aior do E xército
EO	E letro- Ó tico
FND	F orça N acoional D estacada
FOPE	F orças O peracionais do E xército
GCS	<i>Ground Control Station</i>
GMRLS	<i>Guided Multiple Launch Rocket System</i>
HALE	<i>High Altitude Long Endurance</i>
HPT	<i>High Payoff Targets</i>

HVT	<i>High Value Targets</i>
HUMINT	<i>Human Intelligence</i>
IA	Inteligência Artificial
IAI	<i>Israel Aerospace Industries</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ICP	<i>Intelligence Collection Plan</i>
ISAF	Força Internacional de Assistência à Segurança
ISR	<i>Intelligence Surveillance Reconnaissance</i>
ISTAR	<i>Intelligence Surveillance Target Acquisition and Reconnaissance</i>
PD	Pergunta Derivada
Pel	Pelotão
PelSistAerNTrip	
	Pelotão de Sistemas Aéreos Não Tripulados
PKK	<i>Kurdistan Workers' Party</i>
PP	Pergunta de Partida
PsyOp	<i>Psychological Operation</i>
MALE	<i>Medium Altitude Long Endurance</i>
MAM-C	<i>Smart Micro Munition</i>
MT	Missão de Tiro
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NSPA	<i>NATO Support and Procurement Agency</i>
OAv	Observador Avançado
RCA	República Centro-Africana
RLA	Radar de Localização de Armas
RLAM	Radar de Localização de Alvos Móveis
STANAG	<i>Standardization Agreement</i>

SWOT	<i>Strengths Weaknesseseses Opportunnities and Threats</i>
TO	Teatro de Operações
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
UAS	<i>Unmanned Aerial System</i>
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
USAR	Unmanned Aerial System Airwothiness Requirements
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

INTRODUÇÃO

O Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), dedicado ao tema “Emprego dos UAV para a Artilharia. Perspetivas Futuras”, foi elaborado no âmbito do ciclo de estudos integrado, conducente ao grau de mestrado, da Academia Militar (AM), sendo o mesmo componente do ciclo formativo do estágio de natureza profissional, do Tirocínio para Oficial do Exército de Artilharia. A evolução dos teatros de operações modernos materializa a “importância de obter informações sobre o inimigo, tais como (...) a organização no terreno, além do conhecimento das condições meteorológicas” (Motta, 2017, p. 23), sendo que esta investigação ganha considerável importância em todas as componentes da definição *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance* (ISTAR), nomeadamente nas potencialidades que podem ser exploradas para o tiro de Artilharia de Campanha (AC).

Dentro do espectro dos conflitos armados recentes, os *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV), adquiriram uma relevância crescente, como instrumento de apoio ao combate, não só pela sua capacidade de observação, mas também por preservar o elemento humano. (Zagorski, 2021), sendo que a “a ameaça aérea tende a evoluir e a aumentar a um ritmo exponencial, sendo prova disto a proliferação de aeronaves não tripuladas” (Sousa, 2020, p. 14). Esse fenómeno torna-o uma ferramenta operacional indispensável para um exército moderno. Estas aeronaves, permitem localizar objetivos e ajustar fogos de AC em zonas mortas de observação, sendo que a sua capacidade de localização, cálculo e transmissão de informação, surge em tempo real, sendo ferramentas fundamentais na transmissão e retransmissão de sinais, sendo que o tempo de resposta, é inferior, comparativamente a outros tipos de comunicações (Zagorski, 2021).

A AC portuguesa, não possui, em quadro orgânico meios UAV que operem em proveito da mesma. Deste modo, torna-se relevante que seja feito um estudo que contribui técnica e taticamente para a implementação destas aeronaves em proveito dos meios de Aquisição de Objetivos (AqObj) e outras potencialidades inerentes ao tiro de AC, destacando-se a sua capacidade de ação “*preservando os recursos humanos*” (Motta, 2017, p.26).

A Pergunta de Partida (PP), e método exploratório para a realização deste TIA, é: “*Quais são as potencialidades de um UAV para a Artilharia Portuguesa?*”, tendo sido, a posteriori, estabelecidas as seguintes questões derivadas:

PD1: *Quais as potencialidades do uso de UAV?*

PD2: *Quais as características de um UAV, específico à Artilharia?*

PD3: *Qual o emprego tático dos UAV na AC?*

O Objetivo Geral (OG) desta investigação é compreender as potencialidades e utilidades que um UAV moderno tem para a AC, a sua adequabilidade no processo de AqObj e outras capacidades inatas ao tiro de AC. O desígnio mais particular, desta pesquisa, será efetuar uma recolha de vários modelos de UAV, analisando as suas características e compreender quais as mais preponderantes e úteis para as missões de tiro de Artilharia.

O primeiro Objetivo Específico (OE), foi definido como compreender e estudar as potencialidades deste tipo de sistemas, ou seja, utilizando a doutrina, nacional e internacional, compreender as possibilidades que este tipo de veículos, têm em Exércitos estrangeiros e de que modo estão a ser utilizados. Para tal, irei analisar a conjuntura internacional, e aprofundar qualitativamente esta temática, analisando as suas vantagens.

O segundo objetivo específico, será fazer uma recolha de vários modelos de UAV, analisando as suas características e compreendendo quais destas serão as mais preponderantes e úteis para as missões da Artilharia. Deste modo, pretendo analisar que atributos devem ser valorizados, nas aeronaves que poderão vir a ser utilizadas pelo Exército Português, no caso específico da arma de Artilharia.

O terceiro objetivo específico, é compreender de que forma os UAV poderão ser utilizados, nomeadamente na AqObj da AC, podendo, deste modo, ser um elemento proveitoso na realização dos pedidos de tiro.

No que diz respeito à estruturação do TIA, o mesmo divide-se em 5 partes: sendo a primeira teórica (Enquadramento Teórico Conceptual), constituída por 4 subcapítulos: (1) Uma visão geral sobre os *Unmanned Aerial Vehicles*; (2) Tendências de evolução na Artilharia de Campanha; (3) Estudo de Caso: Rússia-Ucrânia; (4) Contribuições doutrinárias para a aplicabilidade dos *Unmanned Aerial Vehicles* na Artilharia portuguesa e (5) *Unmanned Aerial Vehicles* no Exército Português; A segunda parte remete-nos para uma vertente mais prática, estando a mesma dividida em 2 capítulos: (1) Metodologia, Métodos e Materiais; (2) Resultados. Importante referir, a existência de apêndices e anexos fundamentais para a total imersão do leitor na investigação.

CAPÍTULO 1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.1. Uma visão geral sobre os *Unmanned Aerial Vehicles*

Aquando da realização da pesquisa bibliográfica vigente, foi verificado o surgimento de dois conceitos semelhantes, mas distintos, UAV e *Unmanned Aerial Systems* (UAS), desse modo, torna-se importante distinguir os mesmos. O UAV, diferencia dos UAS na medida em que estes constituem, “sistemas cujos componentes incluem as aeronaves não tripuladas, a rede de apoio e todos equipamentos e pessoal necessários para controlar aeronaves não tripuladas” (JAPCC, 2010, pp. 1–1), sendo os seus subsistemas:

- *Payload* - carga transportada por um UAV, depende da missão, em português, carga útil, é, normalmente, o subsistema mais dispendioso do UAV, podendo ser as mesmas, câmaras (noturnas ou diurnas), para missões de reconhecimento e vigilância (Fahlstrom & Gleason, 2012).
- *Elemento Humano* - subsistema dos UAV, não considerado tipicamente como um elemento, mas sendo o mais crítico, sendo que esta tipologia de aeronaves necessita uma percentagem de envolvimento humano, em tarefas como: pilotagem (operador), manutenção, comando da missão, necessitando, os mesmos, qualificações particulares para a aeronave em questão e ambiente onde a mesma está a ser operada (JAPCC, 2010);
- *Elemento de Controlo* - responsável pelo planeamento da missão e todas as tarefas inerentes ao voo do veículo, como é o caso da aproximação ao objetivo, descolagem e aterragem (JAPCC, 2010);
- *Sistemas de comunicações* - todo o equipamento necessário para efetuar comunicações entre a aeronave, os elementos de controlo e operadores, constitui um subsistema UAV, que proporciona uma comunicação bidirecional, podendo esta, ser a pedido ou contínua, (Fahlstrom & Gleason, 2012).
- *Elemento de apoio* - todo o apoio logístico, nomeadamente na manutenção e lançamento dos veículos (JAPCC, 2010).

De seguida, será feita uma breve análise dos UAV, na sua generalidade, discriminando os vários componentes que constituem estas aeronaves não tripuladas, capazes de localizar e reconhecer forças inimigas, veículos, sistemas de armas e todo o tipo de objetivos que contrastem com os seus arredores, podendo também localizar e confirmar

a posição de forças amigas e não combatentes, segundo o *Department of the Army* (DA, 2006).

O UAV é considerado um:

“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” (JAPCC, 2010, p. 1).

No mundo militar moderno os UAV executam um espectro variado de missões, nomeadamente missões em profundidade, em posições inimigas, e, derivada à constante evolução do campo de batalha, não existe uma classificação permanente que se adeque ao contexto vigente, sendo que, a classificação, aquando da realização da pesquisa bibliográfica, mais vigente é a seguinte:

Tabela 1 - Classificação NATO dos UAV

Tipo	Peso Máximo	Alcance Máximo	Categoria
Micro	2 Kg	25 Km	Asa-fixa, multirotor
Mini	20 Kg	40 Km	Asa-fixa, multirotor ¹
Small	150 Kg	150 Km	Asa-fixa
Tactical	600 Kg	150 Km	Asa-fixa
MALE²	1000 Kg	200 Km	Asa-fixa
HALE³	1000 Kg	250 km	Asa-fixa
Strike/Combat	2000 Kg	1000 km	Asa-fixa

Fonte: NATO, 2020 (adaptado)

Os UAV de asa-fixa, devido ao facto de não poderem navegar de forma estacionária, não têm a capacidade de manter uma velocidade baixa constante, sendo que para o seu voo necessitam de uma velocidade inicial e aceleração superior, em comparação com as aeronaves multirotor (Singhal et al., 2018). A constante mudança na categorização destas aeronaves é devida ao fato de, constantemente existirem novas atualizações e inovações nesta área (Sullivan, 2006). Em termos históricos, a extensão da distância entre o objetivo e a pessoa responsável pelo uso do UAV, foi um fator fundamental no seu desenvolvimento (Glade, 2000). De seguida, irá ser apresentada uma breve resenha

¹ Apesar de terem um alcance menor, comparativamente aos UAV de asa-fixa permitem uma pilotagem mais simples, nomeadamente na aterragem e descolagem, sendo que esta categoria de UAV tem a possibilidade de descolar e aterrar verticalmente (*vertical take off and landing*). (Boon et al., 2017).

² *Medium Altitude and Long Endurance* (Média Altitude e Grande Autonomia)

³ *High Altitude and Long Endurance* (Alta Altitude e Grande Autonomia)

histórica da utilização desta tipologia aeronaves em conflitos militares, baseada na publicação de Glade (2000):

- 2ª Guerra Mundial (1939-1945) - utilização de aeronaves não tripuladas como forma de transportar mísseis cruzeiros de baixa altitude;
- Crise dos Mísseis de Cuba (1962) - uma aeronave americana (*Lockheed U-2*⁴), ao realizar reconhecimento nas ilhas cubanas, reportou a construção de mísseis nucleares por parte da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS);
- Guerra do Vietname (1955-1975) – utilização de UAV em reconhecimento, apoio a comunicações, vigilância e como forma de *decoy*⁵, efetuando as suas ações, “nomeadamente a áreas logísticas e canais de reabastecimento” (Mahadevan, 2010, p. 1);
- Operação Líbano (1958) e Guerra Yom Kippur (1973) – realização de reconhecimento e ações vigilância,
- Guerra do Golfo (1990-1991) – realização de reconhecimento táticos, vigilância e aquisição de objetivos. No decorrer deste conflito, apesar do número de UAV ser baixo, estes tiveram a capacidade de reconhecer mais objetivos do que a força presente (US 7th Corps) tinha capacidade para destruir (Mahadevan, 2010).
- Guerra do Kosovo (1998-1999) – durante este conflito, os UAV passaram a assumir um papel de ataque, sendo portadores de sensores mais avançados, como é o exemplo de designadores laser, permitindo a cópula de mísseis balísticos leves às aeronaves. (Mahadevan, 2010).

A evolução do teatro de operações levou ao surgimento de novos modelos, modelos estes específicos às condições em que o mesmo opera, desde o modelo *Predator*, equipado com mísseis *Hellfire*, com o objetivo de destruir objetivos localizados, aos modelos Classe MINI, que, devido às suas características, têm um custo menos elevado, e proporcionam a capacidade de realizar o ISR. De seguida, será feita uma breve análise dos UAV, na sua generalidade, discriminando os vários componentes que constituem estas aeronaves não

⁴ Aeronave a jato, monolugar, fabricada e utilizada pelos Estados Unidos da América, com o objetivo de reunir informações, efetuar ações de vigilância e reconhecimento a altas altitudes, também conhecido por “*Dragon Lady*” (Britannica, 2020).

⁵ “Imitação de uma pessoa, objeto ou fenômeno, que se destina a enganar os sistemas de vigilância inimigos.”(NATO, 2021, p. 39).

tripuladas, capazes de localizar e reconhecer forças inimigas, veículos, sistemas de armas e todo o tipo de objetivos que contrastem com os seus arredores, podendo também localizar e confirmar a posição de forças amigas e não combatentes (DA, 2006). Após classificar e analisar as diversas tipologias de UAV passarei a referir quais as possibilidades que este tipo de aeronaves possibilita, dentro do espectro militar.

1.1.1. Capacidades dos *Unmanned Aerial Vehicles*

Neste subcapítulo irá ser feito o estudo das capacidades destas aeronaves nos diversos âmbitos, explorando os benefícios estratégicos que advém do seu emprego eficaz. A seguir, será apresentado um quadro representativo das variadas aplicações deste tipo de aeronaves, não só no âmbito militar, mas também no espectro civil e ambiental.

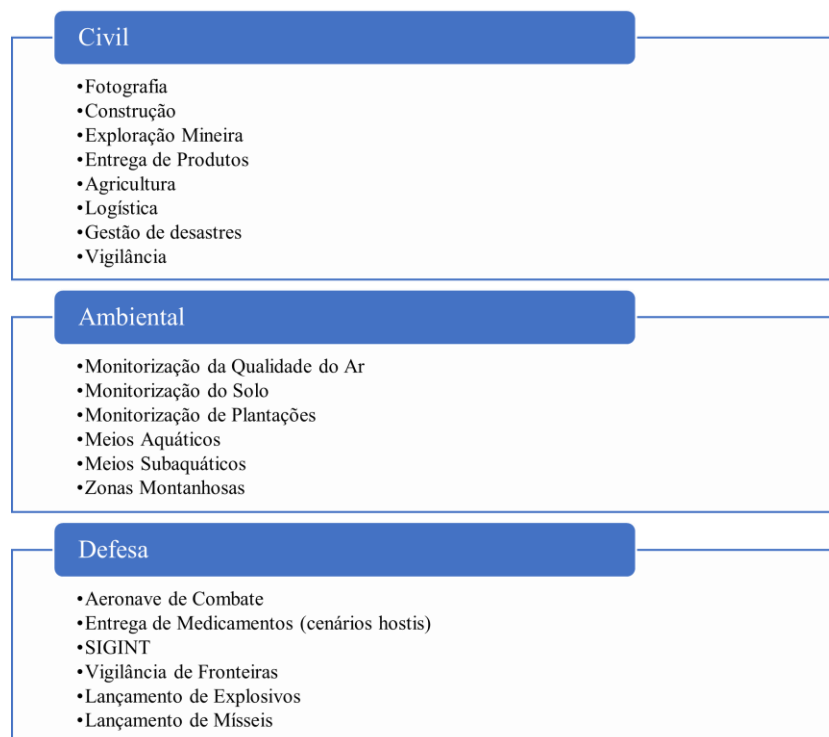


Figura 1 - Aplicações dos UAV

Fonte: Singhal et al., 2018, p. 11 (adaptado)

Esta tipologia de aeronave distingue-se das restantes, pelo fato de não ter tripulação a bordo da mesma, o que permite ultrapassar as limitações das condições fisiológicas do ser humano, nomeadamente no que diz respeito à manobrabilidade do UAV e durabilidade do combate (Gonçalves & Filho, 2019).

É um facto que os UAV providenciam supremacia sobre outras tecnologias radar, possibilitando a execução de operações militares com um baixo consumo de energia, facilidade de recolha de dados, baixos riscos para vidas humanas, vigilância em zonas não vistas ⁶. Para além dos benefícios previamente definidos, detém ainda as seguintes possibilidades:

- Executar missões da tipologia ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*);
- Possibilitar o *Battle Damage Assessment* (BDA), referindo-se o mesmo a uma avaliação dos efeitos resultantes, por parte da aplicação de meios militares, letais ou não letais, num determinado objetivo (NATO, 2021);
- Realizar operações psicológicas (PSyOP), distinguindo-se as mesmas por serem atividades planeadas usando meios de comunicação, ou outros meios, de modo a influenciar as perceções, atitudes e comportamentos, de modo a influenciar o desfecho das operações militares (NATO, 2021);
- Localizar e monitorizar equipamento militar inimigo;
- Detetar minas e IED (*Improvised Explosive Devices*)⁷;
- Suporte SIGINT⁸;
- Possibilidade de reconhecer as condições meteorológicas (em zonas terrestres ou aquáticas).

Em termos operacionais, os UAVs são uma ferramenta fundamental no processo de apoio à decisão, sendo um recurso que está a revolucionar o modo como decorrem as operações militares convencionais. (Sanders, 2002). Esta tipologia de aeronaves fornece ao comandante da força, um meio (letal ou não letal) de alcançar os seus objetivos em todo o espectro de operações militares, proporcionando-lhe as ferramentas para uma melhor consciência situacional em áreas de interesse para o mesmo. (JAPCC, 2010). A utilização

⁶ “*over the hill*” ou “*around the corner*”, termos utilizados para referir zonas onde a observação direta não é possível (JAPCC, 2010).

⁷ Dispositivo fabricado de modo improvisado, incorporando na sua estrutura, produtos químicos (destrutivos, letais ou nocivos), pirotécnicos ou incendiários, com a finalidade de destruir, incapacitar ou distrair um determinado alvo (NATO, 2021).

⁸ Inteligência derivada de sinais ou emissões eletromagnéticas (NATO, 2021).

deste tipo de aeronaves, permite realizar uma visualização “em tempo real da imagem adquirida ou uma análise cuidada após a recolha das imagens adquiridas” (Melo, 2016, p. 84). Zagorski (2021) efetuou uma análise da aplicação militar dos UAV em conflitos militares, sendo que identificou várias direções onde os mesmos irão sofrer desenvolvimentos, entre as quais:

- UAV para reconhecimento e *targeting*⁹: enaltecendo a importância do desenvolvimento de sensores e radares e o facto de existir uma necessidade de aperfeiçoar a codificação no que concerne às transmissões rádio.
- UAV de ataque: referindo que o desenvolvimento desta tipologia de UAV depende do grau de precisão das munições utilizadas, destacando para tal efeito as munições inteligentes;
- UAV para entregas logísticas: esta capacidade dos UAV, em crescimento, permite a entrega de recursos materiais e munições a pequenos grupos de militares, em zonas remotas.

As inúmeras possibilidades deste tipo de aeronaves fizeram-se notar na Guerra Civil Síria¹⁰, sendo que, diariamente, entre 60 e 70 UAV russos sobrevoam o espaço aéreo sírio realizando operações de reconhecimento, guerra eletrónica, *targeting*, regulação do tiro de AC e ataques aéreos. Os UAV das forças armadas turcas (*Bayraktar TB-2*¹¹), tem-se demonstrado capazes de reunir informação acerca de infraestruturas, realizar o BDA, controlar movimentos terroristas e destruir objetivos blindados (Zagorski, 2021).

As potencialidades dos UAV, poderão abranger áreas de estudo específicas, como é o caso da *Geospatial Intelligence* (GEOINT), estando este conceito, relacionado com o conhecimento de todos os fatores naturais, e construções humanas que caracterizam o terreno, em proveito da AqObj, sendo que a apresentação desta tipologia de dados poderá surgir em “sistemas montados em plataformas espaciais, aeronaves, veículos aéreos não tripulados ou por sistemas de reconhecimento”, permitindo “uma visualização em tempo

⁹ “Processo através do qual o Comandante pode coordenar e sincronizar os sistemas operativos de apoio de fogos, de informações e de comando e controlo, por forma a conseguir atingir os seus objetivos” (Exército Português, 2004, pp. 2–7).

¹⁰A guerra civil na República Árabe Síria (início em março de 2011), gerou, até à data 130 mil mortos, causando uma crise humanitária regional, tendo implicações para os países fronteiriços, como é o caso da Turquia (Furtado et al., 2014).

¹¹Caracterizando -se este UAV por ser de origem turca, com a capacidade de operar a médias altitudes, capaz de executar operações de vigilância, reconhecimento e de ataque terrestre. (Bayraktar TB-2 Unannned Aerial Combat Vehicle, 2023)

real da imagem adquirida ou uma análise cuidada após a recolha das imagens.” (Mira, 2020).

O avanço tecnológico desta tipologia de aeronaves, reitera a possibilidade de ser possível uma condução mais eficiente das operações militares, estando o seu custo associado aos *payloads* constituintes da mesma (Kendra & Cook, 2007). Reiterando esta ideia, e acrescentando, os UAV, poderão ser de uma complexidade inferior, mas complementados com sensores que permite incrementar a complexidade das operações que esses mesmos executam (Glade, 2000).

Atualmente, assiste-se ao surgimento de alternativas *low-cost* com *payloads* mais avançados, tal como a uma necessidade de combater esta mesma evolução através dos sistemas *Counter-Unmanned Aerial Vehicle* (C-UAV), no mercado atual as duas potências que se caracterizam por serem as predominantes nestes dois mercados são a China e a Turquia. (Hackett, 2022).

O facto de estas aeronaves serem capazes de realizar ações de reconhecimento, vigilância e aquisição de objetivos, tornou estas aeronaves, proeminentes a serem empregues por organizações terroristas, devido ao fato de terem a capacidade de observar em horários noturnos e de serem capazes de navegar em áreas urbanas. Estas potencialidades, permitem, a combatentes hostis, através de fotografias aéreas, reconhecer posições inimigas e auxiliar o seu planeamento (Sanders, 2002).

1.1.2. Limitações dos *Unmanned Aerial Vehicles*

Apesar de os UAV serem uma ferramenta indispensável para qualquer exército moderno é necessário estudar as suas limitações para melhorar o seu emprego no âmbito operacional. Estas aeronaves, apesar de terem as suas possibilidades, poderão ser usadas de forma maliciosa, nomeadamente por terroristas organizações criminais e atores isolados com objetivos específicos (Wang et al., 2021).

As aeronaves não tripuladas, têm uma capacidade de transmissão de dados reduzida (*data link*), sendo que este fator irá limitar tanto o seu alcance como a sua flexibilidade no terreno onde executam a sua missão, sendo este fator inversamente diretamente proporcional à classe do UAV¹² (Sanders, 2002).

Após análise do *Manual Escolar do Emprego da Secção MINI UAV* (EME, 2013b), foram identificadas as seguintes limitações, que devem ser tidas em conta no planeamento da missão:

¹² Classes superiores permitem acoplar *payloads* de maiores dimensões, com sensores e sistemas de comunicação mais avançados.

- Os UAV não deverão executar as suas missões de forma isolada, devendo ser prevista, aquando do seu emprego isolado no campo de batalha, uma força responsável pela sua segurança, garantido a capacidade de emprego destes meios (lançamento, operação e recolha);
- Os UAV não têm capacidade para destruir ou repelir unidades de reconhecimento da Ameaça;
- Os UAV apresentam uma elevada vulnerabilidade ao fogo das armas ligeiras e fogos indiretos;
- O emprego dos UAV encontra-se limitado pelo alcance dos meios rádios orgânicos bem como o alcance máximo de atuação do aparelho MINI UAV (dados técnicos), sendo que, com os seus meios rádios (uma montagem veicular por equipa) pode apenas operar numa rede;
- As condições meteorológicas condicionam o seu emprego;
- A autonomia dos sistemas condiciona a duração e tipologia de missões que lhes poderão ser atribuídas, podendo ser precavido o reforço de alimentação do sistema (ou carregadores) para suprir esta limitação.

É considerado um fator limitativo do emprego dos UAV, apesar de serem uma ferramenta útil de vigilância e recolha de dados, o facto de estarem, atualmente, na dependência de um operador humano, o que implica a ocorrência de, circunstancialmente, vicissitudes derivadas a este facto (Frąckiewicz, 2023a), nomeadamente no caso dos UAV de ataque, podendo do emprego de mesmo, surgirem danos colaterais, a não combatentes ou infraestruturas (Santos, 2009).

No âmbito dos UAV de ataque, o uso deste meio, poderá causar danos colaterais, a combatentes, não combatentes ou infraestruturas (Santos, 2009).

1.1.3. *Counter-Unmanned Aerial Vehicles*

Após realizada comprovação da evolução tecnológica na área dos UAV, tratar-se-á de analisar a revolução industrial dos meios que combatem a mesma, que evolui tão rapidamente quanto a anterior (Cole, 2019).

As limitações que mais afetam esta tipologia de aeronaves estão relacionadas com a transmissão de dados perante condições meteorológicas adversas (JAPCC, 2010), tal como o facto de estarem sujeitos a operações C-UAV. Os esforços para combater a ameaça UAV têm sofrido um desenvolvimento exponencial num curto espaço de tempo, tornando-se importante referir que, efetuando um ataque a qualquer subsistema do UAS (operador,

GCS, sinais eletromagnéticos ou o UAV propriamente dito), implicará o sucesso desta tipologia de operações, sendo, a maior dificuldade, nas operações C-UAV, a detecção de aeronaves de baixas dimensões, principalmente caso os meios de aquisição se tratem de radares (acústicos ou óticos) ou ISR (Praisler, 2017).

Tradicionalmente, as ações militares C-UAV, focavam-se na utilização de ondas rádio de grandes frequências, no entanto esta modalidade, não se tem verificado ser eficaz, dadas as evoluções tecnológicas destas aeronaves. Um exemplo adicional é a combinação dos sistemas eletro-ópticos (EO) com sensores infravermelhos, não possuindo os mesmos a capacidade de distinguir aeronaves de aves, em ambiente diurno (Michel A. H., 2019). Este fato resulta numa quantidade considerável de dados falsamente positivos, tornando a detecção pouco confiável e inutilizável, esta tecnologia deverá evoluir de modo a adequar-se, independentemente das condições meteorológicas, horários e/ou poluição sonora (Michel A. H., 2019).

Em comparação com aeronaves pilotadas, os UAV movimentam-se a uma velocidade inferior, deste modo, expõem-se durante um intervalo de tempo superior em terreno hostil, sujeitando-se à possibilidade de ser detetado e posteriormente abatido. (Sanders, 2002).

A modalidade de detecção mais eficaz passaria por convergir as detecções dos vários sensores disponíveis numa rede conjunta, possibilitando a complementação dos vários dados adquiridos pelos mesmos (Samaras et al., 2019), como se encontra representado na figura abaixo.

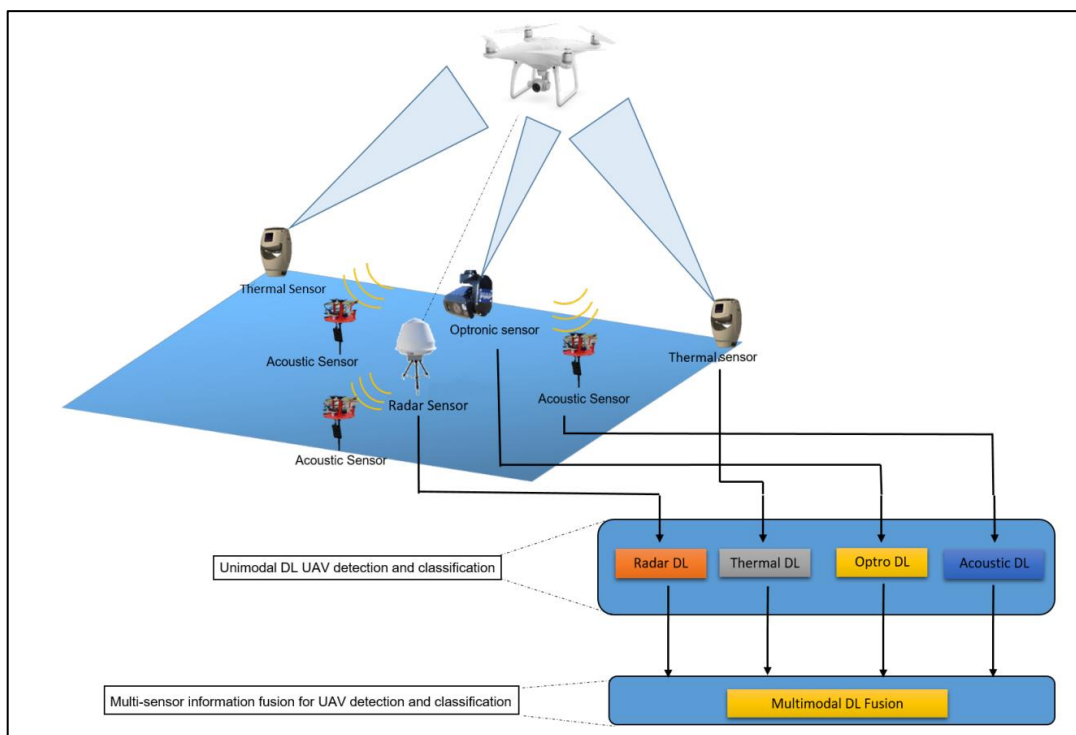


Figura 2 - Emprego C-UAV adequado

Fonte: Samaras et al., 2019, p. 26

Outra vicissitude que poderá comprometer uma operação militar seria o fato de o espaço aéreo estar saturado de UAV e aeronaves tripuladas, o que implicaria a adoção de medidas de coordenação do espaço aéreo, e a implementação de novas redes radio que permitam a comunicação entre os UAV e as *Direct Air Support Center*¹³ (DASC) (S. Formigo, 2022).

Num teatro de operações, um sistema C-UAV não tem a capacidade de distinguir entre UAV amigos e UAV inimigos, deste modo, é necessária a capacidade de interpretar quais as intenções da aeronave detetada, podendo, para esse efeito apoiar-se na tecnologia da Inteligência Artificial (IA) (Michel A. H., 2019).

Com o rápido avanço e emprego dos UAV comerciais e militares, esta tipologia de sistema, não se poderá equiparar mas sim superar em funcionalidades, para demonstrarem a sua eficácia, o seu futuro envolverá a utilização de algoritmos de IA que automatizem a deteção, identificação e localização, com o mínimo de deteções falsas, juntamente com o emprego de armamento de energia, com a capacidade de mitigar várias aeronaves de forma rápida e/ou simultânea (Global Aerospace Technology Network, 2019).

¹³ Centro de comando e controlo aéreo, responsável pela direção das operações aéreas em apoio às forças terrestres (U.S. Marine Corps, 2018).

As coordenações necessárias são responsabilidade da Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC), em território nacional, em conformidade com o Decreto-lei nº58/2018, de 23 de julho e o Regulamento da ANAC nº 1093/2016, de 14 de dezembro, legislação esta em conformidade com a regulamentação da União Europeia (UE) e todos os seus Estados Membros.

Derivadas às suas características, os UAV, estão sujeitos a uma tipologia específica de ataque, como é o caso de ações de guerra eletrónica (Wang et al., 2021):

- Captura física da aeronave: método destrutivo e com um custo alto associado;
- Injeção de dados falsos: modificação das funções de cálculo dos aparelhos *Global Positioning System* (GPS) e os medidores de pressão barométricos;
- Bloqueio do GPS: Desabilitar o funcionamento do GPS;
- *Spoofing*: Utilizar dados de localização e posicionamento falsos, ou simular comandos de controlo, de forma a controlar o UAV.

1.1.4. Possibilidades dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia

Após comprovada a utilidade dos UAV no apoio às operações militares, serão exploradas as diversas possibilidades oferecidas pelos mesmos no que concerne à AC, analisando os benefícios estratégicos e operacionais, com o intuito de compreender e justificar o seu emprego neste âmbito.

No âmbito das operações militares correntes os Observadores Avançados (OAv) “assumem grande importância, no pedido e ajustamento de fogos, não só de AC, mas também de meios aéreos e navais, não deverão ser empenhados no combate direto” (EME, 2004, pp. 10–13). Deste modo, os UAV, ao permitirem uma observação mais profunda do TO (teatro de operações), constituem uma capacidade de AqObj, utilizando para esse efeito, designadores laser¹⁴, permitindo colmatar a observação em zonas mortas (EME, 2004, pp. 5–9).

É importante referir que a classificação (peso e alcance máximo), irão condicionar as capacidades cooperativas entre os UAV e a unidade de Artilharia apoiada, variando a o tempo de permanência na zona do objetivo, a tipologia de sensores que aeronave pode carregar, tal como a quantidade de combustível ¹⁵(S. P. Formigo, 2022).

¹⁴ Dispositivo que emite um raio laser, capaz de marcar um local, objeto ou objetivo específico (NATO, 2021).

¹⁵ Associado a estas variáveis temos também o custo de aquisição, manutenção e utilização.

Dentro das possibilidades desta tipologia de aeronaves, em ambientes militares/civis, interessa-nos estudar as relacionadas com o tiro de AC. Estudo esse realizado por Katsev (2021), incrementando as seguintes capacidades:

- Aumento da precisão do reconhecimento;
- Aumento da quantidade e qualidade da informação reunida acerca do inimigo;
- Diminuição do tempo de decisão;
- Realizar o BDA;

Podendo, as baterias de Artilharia, utilizar os UAV para:

- Reconhecer estradas, rotas e zonas de posições inimigas;
- Proteger a zonas de posições;
- Reconhecer e vigiar o campo de batalha;
- Criar imagens 3D digitais da área a reconhecer.

A cooperação dos UAV e as baterias de bocas de fogo está dependente da *Ground Control Station* (GCS), sendo que, a não existência de munições inteligentes¹⁶, tornará, essa mesma cooperação, dependente apenas da comunicação entre a GCS e a Bateria de Artilharia, por outro lado, caso sejam empregues munições inteligentes, essa cooperação poderá ser garantida através do uso de designadores laser ou utilização dos UAV como referência (Pinon et al., 2022).

É importante referir, que, dentro da tipologia de missões, dentro do espectro de operações militares, que os UAV são capazes de conduzir, destacam-se

- Missões de Aquisição de objetivos - “este meio poderá ser utilizado para identificação de possíveis objetivos, apoiando assim o Comandante na decisão sobre qual o tipo de meio mais adequado para provocar os efeitos pretendidos contra esse objetivo adquirido.” (EME, 2013b, pp. 1–8);
- Missões de regulação de fogos – “poderá servir, em apoio ou em substituição de um observador avançado, para regular os fogos indiretos da força que apoia. “(EME, 2013b, pp. 1–9);

¹⁶ Arma guiada com o objetivo de destruir um objetivo definido e minimizar os danos colaterais (Primer, 2022).

- Missões de controlo de danos¹⁷- “A utilização deste tipo de meio poderá facilitar o Comandante da força na avaliação dos efeitos provocados nos objetivos contra os quais empregou os seus meios, ou ainda na avaliação de danos provocados sobre as suas forças ou infraestruturas” (EME, 2013b, pp. 1–9).

A implementação de UAV, devido ao fato de estes serem capazes de realizar uma tipologia de operações que varia dentro do espectro militar torna-os num dos meios que tem sofrido o maior avanço tecnológico (Katsev, 2021), fato que será analisado no subcapítulo seguinte.

1.2. Tendências de evolução na Artilharia de Campanha

O espectro de conflitos atual distingue-se por existir um uso recorrente da AC, sendo que existe uma procura por equipamentos mais modernos sendo as tendências identificadas na AC as seguintes (Katoch, 2021):

- Morteiros em, primariamente, de calibre baixo;
- Crescimento na procura de novos sistemas obus;
- Aumento da utilização de obuses comparativamente a morteiros, particularmente em conflitos de natureza não estadual;
- Incremento do uso de UAV em apoio das operações de AC;
- Alcance médio da AC varia entre 26 e 50 km;
- Construção de UAV de dimensões menores, com a capacidade de carregar armamento e detetar objetivos específicos.

Nos países europeus, verifica-se um atraso¹⁸ relativamente aos avanços operacionais no emprego deste tipo de aeronaves nos EUA, estando os países europeus dependentes da importação dos sistemas deste país, sendo que, este aspeto, confirma a necessidade de uma iniciativa estratégica no fabrico destas aeronaves pelos países da europa (Kunertova, 2019). As principais empresas fabricantes de UAV para fins militares (*AeroVironment, BAE Systems, Elbit, Israel Aerospace Industries, Lockheed Martin*), iniciaram a produção de UAVs para uso civil, explorando novos mercados, sendo esta alteração de *mindset*

¹⁷ BDA

¹⁸ O Espaço aéreo dos países da Europa é mais congestionado comparativamente aos EUA, o que dificulta o emprego destas aeronaves, em termos de normas, protocolos e medidas de coordenação (Kunertova, 2019).

derivada a fatores geopolíticos, e, motivadas, principalmente por razões financeiras (Kapustina et al., 2021).

Verifica-se um proliferamento de UAVs, com capacidades versáteis na medida em que, se assiste a um investimento em aeronaves que providenciem, tanto o apoio nas missões de reconhecimento, como em missões de ataque, ou seja, possuindo uma dupla valência, e, permitindo a utilização dos *payloads* do UAS para o tornar numa aeronave modular aumentando a sua mutabilidade no campo de batalha (Kunertova, 2019).

O mercado de UAV militares encontra-se a ser impulsionado por UAVs de âmbito civil, como é o caso do UAV *ANAFI* da empresa *Parrot*, capaz de ser empregue tanto no universo civil como militar, utilizados, atualmente por grupos não-estaduais (Hezbollah e Estado Islâmico) em missões de observação e ataques (Gargalakos, 2021).

1.3. Estudo de Caso: Rússia-Ucrânia

No conflito russo-ucraniano, as forças russas, em fevereiro de 2022, executaram uma ofensiva, sob o território ucraniano, tendo originado várias implicações geopolíticas e de identidade no território e em todo o mundo (Aparecido et al., 2022), assiste-se a uma crescente utilização desta tipologia de aeronaves, fazendo ambas as forças uso da capacidade ISR das mesmas para identificar posições inimigas e realizar ataques de artilharia, sob alvos previamente localizados (Collins, 2018).

As ações dos grupos de assalto russo, são apoiadas pelo uso destas aeronaves, nomeadamente nas suas ações de reconhecimento, adotando a seguinte modalidade (Watling & Reynolds, 2023):

- Um UAV executa reconhecimentos no exterior da cidade, tendo como objetivo as posições de artilharia inimigas, permitindo que estas sofram ações de contrabateria;
- Um segundo UAV realiza ações de vigilância nos principais eixos de aproximação inimigo, de modo a prever, o local e trajeto que a reserva irá realizar aquando do seu emprego;
- Um terceiro UAV permite identificar as posições defensivas ucranianas dentro das cidades, e auxiliar o Comandante da força no seu planeamento;
- Um quarto UAV navega com o grupo de assalto, permitindo ao Comandante da força, obter um relato em tempo real da situação tática atual. Caso o operador UAV identifique um objetivo, transmitirá as coordenadas do

mesmo para o Comandante dessa mesma força, que por sua vez, executará os procedimentos definidos para a execução de fogos indiretos.

A componente da guerra eletrónica encontra-se bastante presente neste confronto, com uma disposição de meios, de 10 em 10 km, tendo como objetivos principais UAV ucranianos, abatendo aproximadamente 10 000 aeronaves desta tipologia por mês (Watling & Reynolds, 2023).

No ambiente hostil anteriormente referido, as forças ucranianas, possuindo um número reduzido de munições inteligentes, colmatam a pouca probabilidade de executar uma eficácia¹⁹ ao 1º tiro, através da localização do objetivo com recurso a UAV, eliminando o problema da paralaxe, na medida em que, caso uma munição atinga o espaço entre o OAv e o objetivo, é impraticável o OAv realizar a correção subsequente (Hambling, 2022), sendo que se prevê a aquisição de mais equipamento, desta tipologia, com o objetivo, de auxiliar as forças ucranianas a localizar os meios de apoio de fogos russos e conduzir reconhecimentos, possibilitando um emprego da artilharia mais eficaz (Luxmore, 2023).

A AC russa tem refinado o seu processo de reconhecimento, consequentemente destruindo locais de armazenamento de munições (utilizando sistemas *Guided Multiple Launch Rocket System (GMLRS)*), este fato, resultou na integração dos UAV no apoio dos comandantes no processo de tomada de decisão, permitindo utilizarem os seus meios em ações de contrabateria (Watling & Reynolds, 2023).

Neste litígio, devido ao facto de as forças ucranianas utilizarem *drones*, com baixa segurança de transmissão, observaram vídeos não encriptados das posições ucranianas enquanto estas aeronaves descolavam e aterravam, podendo também aceder à sua localização GPS, sendo que a capacidade C-UAV é o diferenciador tecnológico no conflito em questão (Collins, 2018).

1.4. Contribuições doutrinárias para a aplicabilidade dos *Unmanned Aerial Vehicles* na Artilharia Portuguesa

Após analisadas as possibilidades e limitações dos UAV, no âmbito geral e na AC, este subcapítulo tem o objetivo de explorar as contribuições dos mesmos, para o processo de *targetting* e para a AqObj, analisando para esse efeito, documentação militar, nacional e

¹⁹ Pedido de fogo quando o ponto de impacto ou explosão está a uma distância desejada do objetivo a bater (NATO, 2021, p. 54).

estrangeira, tal como o modo como estes são empregues organicamente no contexto do Exército Português.

1.4.1. Contribuições dos *Unmanned Aerial Vehicles* para o Processo de *Targeting*

No caso particular dos UAV, considerando o fato de os mesmos permitirem a recolha de informações e, como constatado anteriormente, permitirem a AqObj, consequentemente irão contribuir para o processo de *targeting* nas suas quatro fases (Decidir; Detetar; Executar e Avaliar), ao nível da Componente Terrestre (EME, 2004):

- A fase Decidir decompõem-se em seis passos, sendo os mesmos: identificar áreas-chave, nomeadamente *High Payoff Targets*²⁰ (HPT) e *High Value Targets*²¹ (HVT), contribuindo para o plano de Pesquisa de informação (*Intelligence Collection Plan* (ICP))²² e para a *Attack Guidance Matrix* (AGM). Esta tipologia de aeronave, tem a capacidade de analisar potenciais objetivos, definir as prioridades de ataque para o mesmo, e os meios que serão necessários para se obter o efeito desejado (DA, 2006);
- A finalidade da fase Detetar, é obter os Elementos Essenciais de Informação²³ (EEI) e posterior envio dessa mesma informação aos escalões superiores, com o intuito de contribuir e atualizar a AGM. Nesta fase, os UAV, poderão utilizar as suas capacidades relacionadas com o processo de AqObj, a fim de detetarem HPT e HVT (DA, 2006);
- A fase seguinte, materializa-se no Executar, consistindo, a mesma na materialização do emprego eficaz do sistema de armas, de acordo com a AGM planeada (EME, 2004). Nesta etapa, os UAV poderão contribuir com a “marcação” de um determinado objetivo, permitindo, através do emprego de munições inteligentes, o guiamento das mesmas (DA, 2006);
- A última fase do processo de *targeting* é o avaliar que consiste na análise dos efeitos obtidos, provenientes da fase do Executar, elaborando, caso seja

²⁰ “Objetivos cuja destruição ou neutralização contribui significativamente para o sucesso da operação amiga e para o fracasso da modalidade de ação do inimigo” (Exército Português, 2009, p.12).

²¹ “São objetivos (forças, meios e capacidades) que o comandante inimigo necessita para a condução bem-sucedida de uma modalidade de ação específica” (Exército Português, 2009, p. 12).

²² “Documento que coordena os esforços dos órgãos de pesquisa à disposição de um determinado comando, e que, de acordo com as possibilidades de cada um daqueles órgãos, atribui missões de pesquisa. (Exército Português, 2009, p. 3-26).

²³ “Aspectos fundamentais de uma força amiga que, se forem conhecidos do inimigo, comprometem o cumprimento de uma missão, tendo de ser protegidos da pesquisa inimiga” (Exército Português, 2009, p. 4).

esse o caso, um novo ataque (EME, 2004). Nesta etapa, os UAV, permitem a visualização dos danos causados, conferindo ao Comandante da força os requisitos necessários para a tomada de decisões (DA, 2006).

Os UAV, poderão funcionar como uma forma de transmitir a informação, sendo no caso da AC, fundamentais, na medida em que, em termos de comunicação, permitem criar um elo entre o Posto de Comando (localizado na área da retaguarda), e as baterias de bocas de fogo, fornecendo as informações provenientes do *targeting* (Gargalakos, 2021). Esta capacidade de transmissão da informação, permite que exista uma conexão contínua entre as baterias de bocas de fogo e as unidades de comando, tendo proveitos ao nível da tomada de decisão, permitindo uma melhor integração e avaliação dos efeitos dos meios de apoio de fogos, e posteriormente do desenrolar da operação militar, como constatado anteriormente.

1.4.2. Contributo dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Aquisição de Objetivos

De forma a enquadrar a temática, tratarei de definir o conceito de Aquisição de Objetivos (AqObj), o seu enquadramento no Sistema de Apoio de Fogos e a sua orgânica a nível nacional. A organização do Sistema de Apoio de Fogos, engloba 3 (três) componentes, sendo estas: Armas e Munições, Comando e Transmissões e a que vamos examinar neste capítulo, Aquisição de Objetivos. O sucesso das operações militares ao nível de Divisão e Corpo de Exército (CE), depende de informações oportunas e precisas provenientes da AqObj, tendo assim um contributo ao nível do reconhecimento, vigilância, segurança e economia de forças, sendo que, os êxitos das Missões de Tiro Indireto resultam do grau de rigor na localização de objetivos. A localização, pouco precisa ou não rigorosa irá obrigar a um consumo elevado de munições, sendo que:

“a Aquisição de Objetivos na AC tem por finalidade a deteção, a localização, a identificação (...) de objetivos terrestres com a oportunidade, a precisão e o pormenor suficientes para permitir o seu ataque com fogos eficazes ou para orientar outros meios/órgãos de pesquisa de notícias” (EME, 2004, p. 5–4).

O processo de AqObj enquadra-se no processo *Intelligence Surveillance Target Acquisition and Reconnaissance* (ISTAR), sendo função da AqObj localizar forças inimigas com o objetivo de obter informações acerca da sua localização, de modo a atacá-las com armas de tiro direto ou indireto (EME, 2009).

Taticamente, o processo de AqObj é realizada: “com meios orgânicos das unidades de AC (AC). Destes destacam-se os observadores avançados, os radares e as unidades de Aquisição de Objetivos, quer sejam nível Bateria ou Pelotão ” (EME, 2004)

A detecção, delata, ou não, a presença de um objetivo, a identificação trata de designar a sua natureza, constituição e dimensões e a localização fixa as suas coordenadas planimétricas e altimétricas, relativamente a pontos conhecidos num sistema de coordenadas previamente definido. O processo de AqObj necessita, deste modo de ser executado eficazmente, sendo que todas as notícias relativamente a objetivos obtidos pelos órgãos de pesquisa, têm seriedade para as ações de fogo a executar pela AC (EME, 2004).

O Agrupamento de Informações, Vigilância, Aquisição de Objetivos e Reconhecimento (AgrISTAR), está sediado em Estremoz, de acordo com a Publicação Doutrinária do Exército (PDE) 2-60-00 o ISTAR

“é a aquisição coordenada, o processamento e difusão oportuna de informação e Informações precisas, relevantes e seguras, que apoiam o planeamento e a conduta das operações, o ataque a objetivos e a integração de efeitos (*targeting*), contribuindo para atingir os objetivos definidos pelo Comandante.” (EME, 2013a, pp. 1–1).

Em suma, o processo ISTAR, é uma componente crítica das operações militares, permitindo que as forças militares tenham uma compreensão abrangente da situação do campo de batalha, permitindo o sucesso da tomada de decisões e sucesso das missões

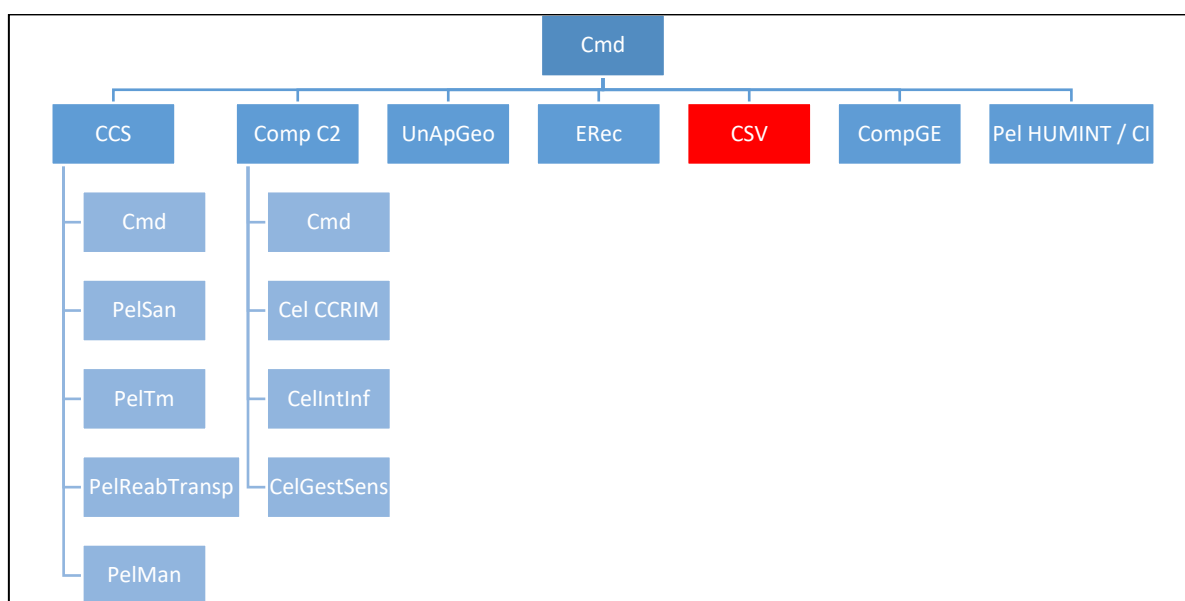


Figura 3 - Quadro Orgânico AgrISTAR (09.02.06)

Fonte: EME, 2015a (adaptado)

De acordo com a figura exposta acima, organicamente pertencente ao AgrISTAR, encontra-se a Companhia de Sistemas de Vigilância (CSV), sediada em Vendas Novas, no

Regimento de Artilharia n.º 5 (RA5), “dispõe de um local com características de treino únicas no polígono de tiro do RA5” (Melo, 2016, p. 22) estando nela, nomeadamente no Pelotão de Sistemas Aéreos Não Tripulados (PelSistAerNTrip), possibilitando o aprontamento de 4 secções MINI²⁴ UAV, destinando-se a conduzir missões de recolha de informação no âmbito do ISTAR, em apoio a uma unidade escalão Brigada, tendo a capacidade de apoio até quatro unidades Escalão Batalhão(EME, 2015).

A disponibilidade das Secções MINI UAV demonstra o potencial significativo deste tipo de tecnologia no apoio às operações militares, adicionando o fato de estarem localizadas num polígono de tiro com características únicas, proporcionam um ambiente propício para o treino operacional no manuseio dos UAV.

O emprego dos meios da CSV/AgrISTAR, são, designadamente, o Radar de Localização de Alvos Móveis (RLAM), o Radar de Localização de Armas (RLA) e a Secção de Meteorologia, ativando os Pelotões de Aquisição de Objetivos (PAO) dos Grupos de Artilharia de Campanha (GAC), aquando do seu emprego. (Exército, 2017a; 2017b; 2017c).

Todos os meios da CSV, são empregues de forma modular nas unidades que necessitem de pesquisa de informação, de acordo com as indicações do AgrISTAR. Encontra-se infra representado o quadro orgânico dessa mesma unidade, de modo a enriquecer o enquadramento teórico concetual.

²⁴ Classificação da aeronave, tendo em conta o seu Peso e Alcance Máximo.

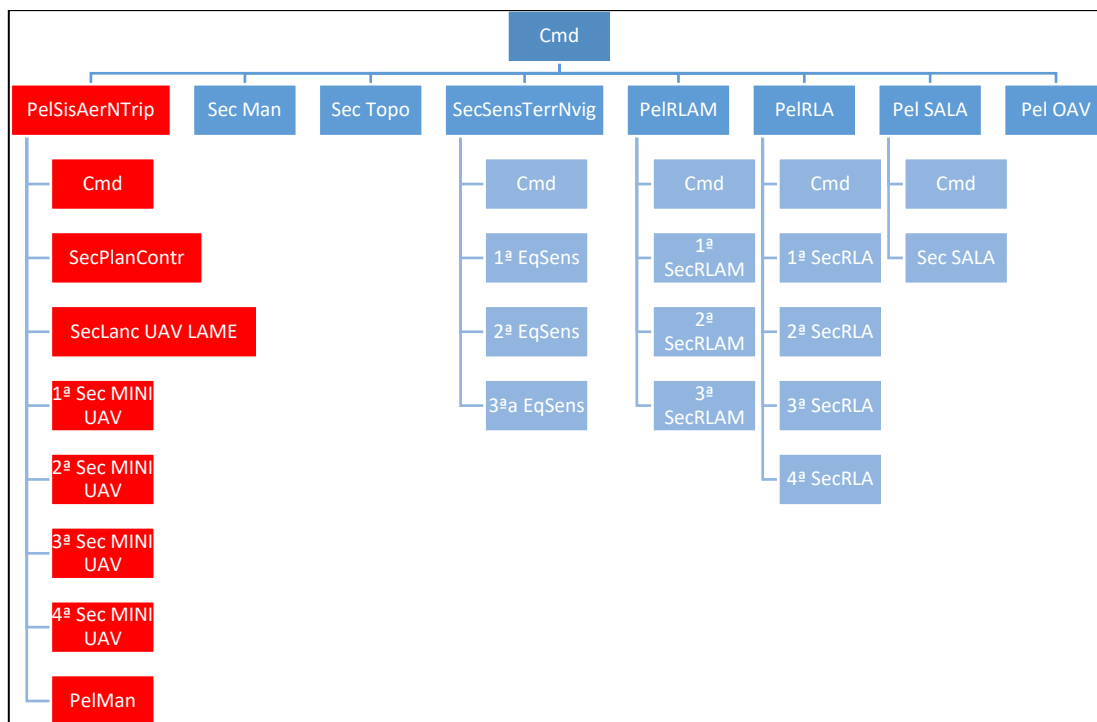


Figura 4- Quadro Orgânico CSV (09.02.15)

Fonte: EME, 2015b (adaptado)

Em concordância com o QO exposto anteriormente, o emprego das equipas MINI-UAV é realizado de modo que, uma equipa garanta apoio operacional a uma unidade escalão Batalhão, apesar de não estar organicamente conectado a estas unidades, sendo a CSV responsável por garantir a sua prontidão, é fundamental referir que o emprego dos UAV se restringe às unidades de manobra do Exército Português²⁵.

1.4.3. *Unmanned Aerial Vehicles* no Exército Português

O sistema que equipa atualmente o Exército Português, nomeadamente as secções MINI-UAV do Pelotão (Pel) UAV da CSV, é o sistema *RAVEN B DDL*, de fabrico americano (EUA), concebido para ser operado por 2 (dois) militares, um *Mission Operator* e um *Vehicle Operator*, sendo estes indivíduos responsáveis por operar a GCS e a aeronave, respetivamente. (EME, 2023). As equipas MIINI UAV, têm a capacidade de ser empregues em toda a tipologia de operações, defensivas, ofensivas, operações de estabilização e operações de apoio civil (EME, 2013b), sendo as suas principais missões:

- Reconhecimento;

²⁵ Ver Apêndice H

- Segurança;
- Aquisição de objetivos;
- Controlo de danos;
- Monotorização de manifestações em operações militares;
- Monotorização de catástrofes;
- Outras tarefas.

O processo de aquisição desta aeronave baseou-se na Lei de Programação Militar de 2015, aprovada a 18 de maio desse mesmo ano. Encontra-se representada abaixo uma tabela com as especificações do UAV em estudo, sendo as intenções do Exército Português, a aquisição e implementação de um sistema UAV, de Classe I, categoria MINI, com altitude de operação até 3 mil pés e tendo como Unidade/Comando apoiado o escalão de Companhia. O não cumprimento destes requisitos, implicaria a exclusão dos sistemas UAV do concurso.

O âmbito da sua aquisição, foi fundamentado com a aprovação do Sistema de Forças de 2014, através do projeto “Veículos Aéreos Não Tripulados”, com o objetivo de contribuir para a Capacidade de Informações, Vigilância, Aquisições de Objetivos e Reconhecimentos Terrestre (IVAORT), e, consequentemente, o AgrISTAR, em apoio de uma unidade de manobra. O seu emprego pretendia complementar as lacunas do *Plano e Médio Longo Prazo do Exército* (PMLP 07-24), nomeadamente nos teatros de operações em Forças Nacionais Destacadas (FND), referindo que, a inexistência de MINI UAV comprometeria o emprego das Forças Operacionais do Exército (FOPE), atualmente denominadas por Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças (ECOSF).

As diligências necessárias à aquisição destas aeronaves, foi dirigida pela *NATO Support and Procurement Agency* (NSPA), tendo a mesma concluído a fases de adjudicação dos sistemas 24 de maio de 2016, tendo o processo sido autorizado pelo *Despacho n.º 6841/2016*²⁶ de Sua Excelência o, então Ministro da Defesa Nacional José Alberto Azeredo Ferreira Lopes, com o montante máximo de 6.000.000,00 EUR (seis milhões de euros)²⁷, Imposto sobre o Valor Acrescentado incluído (Diário da República, 2016).

A 28 de agosto de 2018, a empresa *AeroVironment* (AV), assinou o contrato de adjudicação, da autoria da NSPA, cumprindo todas as fases da avaliação processual, técnica e operacional, culminando no fornecimento de 12 (doze) sistemas UAV *RAVEN B*

²⁶ Ver Apêndice C

²⁷ Ver Apêndice D

DDL, para o Exército Português, sendo que, entre setembro e outubro desse mesmo ano, se realizaram, as reuniões iniciais com a NSPA, a empresa AV e a Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN), um *site survey* ao RA5, tal como demonstrações de voo do sistema e outros.

Foi identificada, como lacuna, e de acordo com o Plano de Implementação UAV, a necessidade de dar continuidade ao Desenvolvimento de PDE, especialmente no emprego operacional dos UAV, estando, em fase de elaboração a PDE 3-31-18 Emprego de Sistemas Aéreos Não Tripulados, com o apoio de elementos da CSV, aproximando o *knowledge, skills and abilities* da *International Civil Aviation Organization* (ICAO). (Marques, 2020). O UAV, *RAVEN B DDL*, está em conformidade com os pré-requisitos *NATO Standardization Agreement* (STANAG)²⁸ e respeita os requisitos operacionais na Diretiva do EME (Versão 01/2016) do Plano de Implementação de UAV, onde estão discriminadas as especificações técnicas que a aeronave deve respeitar.

De modo a ser efetuado o estudo e aferir a empregabilidade desta aeronave na como meio de apoio ao emprego da AC, é fundamental fazer um levantamento técnico das suas especificações²⁹, tal como os seus componentes³⁰

²⁸ Ver Apêndice E

²⁹ Ver Anexo D

³⁰ Ver Anexo C

CAPÍTULO 2. METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS

O corrente capítulo, tem como objetivo final realizar um enquadramento das opções metodológicas, o trajeto percorrido, a análise cuidada tal como os constrangimentos que surgirão no decorrer da investigação. A metodologia “é o conjunto coerente de procedimentos racionais ou prático-racionais que orienta o pensamento para serem alcançados conhecimentos válidos” (Cardoso, 2009, p. 8), entende-se por isso, o caminho que irá ser seguido para se chegar a um determinado resultado e quais os instrumentos e técnicas utilizados para chegar ao objetivo que foi definido previamente. A pesquisa em questão será conduzida de forma objetiva, estabelecendo-se para esse efeito delimitações espaciais, temporais e conceituais (Santos Duarte. *et al*, 2019). Deste modo, a pesquisa será restrita ao contexto geográfico de Portugal Continental e ao conflito russo-ucraniano, temporalmente, a mesma será abordada desde o início do emprego do UAV *RAVEN B DDL* até à atualidade. Conceitualmente, a presente pesquisa é de natureza qualitativa, vertendo-se num estudo de caso acerca do Emprego dos UAV para a Artilharia.

2.1. Abordagem

O trabalho de investigação corrente segue um método de investigação orientado através de um quadro de raciocínio dedutivo, privilegiando uma estratégia de investigação qualitativa, sendo a mesma sedimentada num desenho de pesquisa que verte num estudo de caso. Bardin (1977), salienta a importância do rigor na utilização da análise de conteúdo, a necessidade de ultrapassar as incertezas, e descobrir o que é questionado, deste modo após a recolha da informação irei proceder à análise de dados, sendo que esta análise será fundamental para proporcionar uma maior credibilidade ao TIA, fazendo uma recolha transversal entre os dados reunidos nas pesquisas bibliográficas e nas entrevistas³¹, de forma a que o produto desta análise responda às hipóteses que foram formuladas. Este tipo de metodologia, apesar de flexível, pretende-se que seja rigorosa, e, acima de tudo, extensiva, de modo que todo o conhecimento adquirido posteriormente seja válido.

A metodologia de investigação, da qual estamos perante é um estudo de caso, *Research Case Study*, “estudando um fenómeno único, limitado no tempo e ação, onde o investigador, utiliza ferramentas próprias para recolher a informação necessária” (Remenyi, 2012, p. 10). Esta tipologia de investigação pode-se definir como um método de pesquisa, geralmente utilizado para estudar um fenómeno contemporâneo em profundidade

³¹ Ver Apêndice C

e com aplicabilidade no quotidiano (Yin, 2018), partindo, neste caso de várias fontes de informação, dados bibliográficos e entrevistas, com o objetivo de fortalecer a verosimilidade dos dados, permitindo, deste modo encontrar padrões entre os dados, e incrementar a sua plausibilidade.

Deste modo, torna-se fundamental basear-se numa lógica, funcionando a mesma de forma sequencial. Esse mesmo caminho iniciou-se com a elaboração do projeto do TIA a janeiro de 2022, onde foram definidas a pergunta de partida, tais como as perguntas derivadas, as técnicas e o cronograma da realização da dissertação de mestrado. Apesar da sua elaboração o caminho percorrido, não é, por ele, hirto, variando em função de várias condicionantes, tal como, perguntas estipuladas, técnicas de investigação, limitações do investigador, avançando diariamente, por períodos, culminando, na aquisição de conhecimento por parte do investigador e a sua posterior partilha.

A base para a realização desta investigação, foram as NEP 522/1^a/AM, as Normas para a Redação de Trabalho de Investigação, que se baseia no referencial *American Psychological Association* (APA, 2020) que oferece um conjunto de regras e orientações para a correta elaboração de citações e referências bibliográficas.

2.2. Problemática da Pesquisa

No que toca à elaboração dos objetivos gerais e específicos a “imprecisão na definição dos fins da pesquisa será o primeiro erro a ter em conta na preparação do estudo” (Lima, 1995, p. 5), sendo que, de modo a evoluirmos do projeto para a investigação propriamente dita, é fundamental simplificar os pressupostos esclarecidos na génese da investigação, adotando, não só um procedimento simples, de aplicação de conhecimentos, mas também, uma criatividade controlada (Hill et al, 2022).

O objeto empírico de estudo, são, deste modo, os UAV, e a sua empregabilidade, aplicabilidade prática como ferramenta auxiliar no tiro de AC. Sendo o desígnio final do mesmo, estudar as suas capacidades e possibilidades, que este recurso poderá ter para a evolução e modernização do Exército Português e prestígio da Arma de Artilharia. Desta forma, torna-se fundamental, investigar a utilização destas aeronaves em âmbitos mais específicos.

Foram definidos Objetivos Específicos, de forma a dar resposta ao Objetivo Geral, encontrando-se os mesmos, intimamente ligados às Perguntas Derivadas e Perguntas de Partida, respetivamente.

O foco deste TIA será compreender as possibilidades e utilidades que um UAV moderno, poderá ter para a Artilharia portuguesa, a sua adequação no processo de AqObj, e outras capacidades inatas ao Tiro de Artilharia. O desígnio, mais particular, desta investigação, é fazer uma recolha de vários modelos de UAV, analisar as suas características e compreender quais destas serão as mais preponderantes e úteis para potenciar as missões da Artilharia. Deste modo, pretendo analisar que atributos devem ser valorizados, nas aeronaves que poderão vir a ser utilizadas pelo Exército Português, no caso específico da arma de Artilharia. É pretendido aprofundar esta temática, numa perspetiva prática, estudando especificamente vários UAV e fazendo uma recolha realista e direta, das vantagens do seu emprego na AC, de modo a proporcionar ao Exército Português uma vantagem operacional.

É fundamental referir a importância da elaboração da pergunta de partida caracterizada “como um farol que orienta todo o estudo do investigador e que está obviamente perfilada com os objetivos gerais da investigação” (Rosado, 2017), e perguntas derivadas, que permitem evidenciar o sentido e orientação da pesquisa (Saunders et al., 2009). De seguida apresenta-se essa mesma relação.

Quadro 1 – Desenho de Pesquisa

Objetivo Geral	Pergunta de Partida	Objetivos Específicos	Perguntas Derivadas	Contexto em Análise	Técnica de Recolha de Dados
Compreender as potencialidades de um UAV para a Artilharia Portuguesa	Quais são as potencialidades de um UAV para a Artilharia Portuguesa?	Compreender as potencialidades do uso de UAVs	Quais as potencialidades do uso de UAV?	Potencialidades e evolução	Análise Documental e Entrevistas semi-estruturadas
		Compreender e analisar as características fundamentais de um UAV, fazendo uma recolha de vários modelos de UAV	Quais as características fundamentais de um UAV, específico à Artilharia?	Doutrina Militar; Regulação de fogos; BDA e tipologia de aeronave	Análise Documental; Entrevistas semi-estruturadas e análise de notícias
		Compreender o emprego tático dos UAV na AC	Qual o emprego tático dos UAV na AC?	Tipologia de Missões de AC	Análise Documental e Entrevistas semi-estruturadas

Fonte: Elaboração Própria

2.1. Instrumento de recolha e tratamento de dados

Segundo Given (2008), uma recolha de dados qualitativa avalia provas, verbais e/ou não-verbais, originando resultados puramente teóricos, mas também baseados em dados empíricos, tendo sido baseado na elaboração deste TIA uma pesquisa em fonte bibliográficas de duas categorias, nomeadamente fontes primárias e secundárias, sendo as primeiras “textos originais sem interpretação de outros autores”, especificamente, PDE’s, Documentos Oficiais do Exército e da NATO, e as seguintes, livros, revistas científicas, teses de mestrado, entre outros, consultadas em *databases* e repositórios on-line, de acesso não restrito, como é o caso da EBSCO, RCAAP e B-On, através do uso das palavras-chave definidas inicialmente. A redação do trabalho de investigação foi executada no *software Microsoft Office Word*, com o auxílio da ferramenta *Mendeley*, de modo a gerir as referências bibliográficas e potencializar a organização e recolha de informação.

Após o término do período estipulado segundo o cronograma para a realização do Enquadramento Teórico-Conceitual, foram realizadas entrevistas, realizando o Guião de Entrevista³², de modo a atingir o estado final desejado, a saturação teórica.

As entrevistas³³ tornaram-se uma ferramenta globalmente utilizada no contexto das ciências sociais e humanas, pois trata-se de um método privilegiado para a investigação do sentido, sendo a compreensão dos sentidos e significados dos fenómenos, o objetivo central das pesquisas qualitativas (Turato, 2005), sendo que a mesma “permite obter um conjunto de informações através de discursos individuais ou de grupos” (Sarmiento, 2013, p.30).

Para o efeito, foi elaborado um Guião de Entrevista³⁴, constituído por aspetos deontológicos, corpo de questões e declaração de consentimento³⁵, permitindo uma prévia apresentação do tema a ser explorado implicando uma “explicação sobre os objetivos, a finalidade, o funcionamento da mesma e a relevância da informação a recolher” (Rosado, 2017, p. 25). No trabalho de investigação corrente, adotou-se pela realização de entrevistas semiestruturadas, caracterizando-se as mesmas pelo fato de “o investigador perguntar questões predeterminadas, mas flexíveis, cuja resposta fornece uma tentativa de resposta às questões da investigação.” (Hancock & Algozine, 2006, p. 12);

O método utilizado na realização das entrevistas foi o “*Snowball sampling*”, sendo esta metodologia caracterizada por estabelecer um contato inicial por especialistas na área e atingir uma saturação teórica, sendo que os entrevistados recomendam outros participantes, com potencial de terem o conhecimento teórico desejado até se atingir essa mesma saturação teórica ((Parker, Scott & Geddes, 2019).

. No período destinado para o efeito, foram realizadas 6 entrevistas semiestruturadas, sendo, esta tipologia de recolha de dados

“uma técnica de pesquisa que busca compreender as experiências, sentimentos e perspectivas dos entrevistados, a partir de perguntas abertas que permitem uma resposta detalhada e a exploração de ideias subjacentes, gerando dados complexos que podem contribuir significativamente para a compreensão de um fenómeno (Gaskell,2000)”.

De modo a garantir a viabilidade e fiabilidade dos dados reunidos, foi necessária uma seleção criteriosa dos entrevistados, tendo em conta, a experiência no emprego desta tipologia de aeronaves. No caso particular deste TIA, foram selecionados 6 entrevistados,

³² Ver Apêndice A

³³ Ver Apêndice C

³⁴ Ver Apêndice A

³⁵ Ver Apêndice B

sendo os mesmos de diversas áreas de responsabilidade, permitindo descrever o fenómeno em estudo de diferentes perspetivas.

Por tal, e como forma de simplificar a consulta e análise dos dados recolhidos, foram construídos quadros³⁶, contendo a transcrição das mesmas, sendo que, nesse processo, foram reduzidas o número de palavras. Este tipo de organização dos dados “ajuda a identificar padrões e tendências nos dados, permitindo que os pesquisadores testem hipóteses e obtenham insights importantes sobre o fenómeno estudado.” (Maxwell, 2013, p. 17). De forma a simplificar a forma como os dados são apresentados, foi construída uma tabela identificando cada entrevistado, atribuindo ao mesmo um código, para posterior referência, infra representado.

Quadro 2 - Identificação dos Entrevistados

Código	Posto/Nome	Cargo
E1	Sargento-Ajudante Machado	Adjunto do Comandante da CSV/AgrISTAR
E2	Primeiro-Sargento Zugrav	Comandante de Secção MINI-UAV da CSV7/AgrISTAR
E3	Tenente Herculano Costa	Comandante da 2ª Secção de OAv, da 2ª Bateria de Bocas de Fogo do GAC 155 AP de Santa Margarida
E4	Juan Ramos Blanco	Militar no Ejército del Aire y del Espacio de las unidades de Artillería del Ejército de Tierra Español
E5	Capitão Felipe Gonçalves	Comandante da Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada Mecanizada
E6	Tenente Rodrigo Calçado	2º Comandante da CSV/AgrISTAR

Fonte: Elaboração própria

Após a leitura de todo o conteúdo (análise documental, análise das entrevistas e análise das notícias), foram identificadas as frases e ideias mais pertinentes. Estas ideias mais relevantes serão apresentadas no capítulo de discussão dos resultados contribuído diretamente para a resposta ao problema de investigação (Goodenough, 2012). Finalmente, na fase de conclusão o foco foi avaliar, interpretar e debater os resultados, formulando uma tese conclusiva que procurou identificar como o Exército Português reagiu para fazer face

³⁶ Ver Apêndice C

a esta situação. A investigação foi concluída apresentando alguns contributos para o conhecimento e recomendações para estudos futuros, de forma a estimular uma maior discussão sobre esta temática no futuro.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Enquadramento

Após o *términus* do trabalho de campo, será efetuada a análise e discussão dos resultados da pesquisa efetuada. Deste modo, foi efetuada uma divisão em 7 subcapítulos concorrentes a 3 categorias. Como foi referido anteriormente, a recolha dos dados, foi efetuada de duas fontes distintas, sendo essas: análise documental e entrevistas, sendo a categorização vigente, pertinente para a realização da triangulação dos dados. O quadro seguinte, foi elaborado baseando-se no contexto em análise.

Quadro 3 - Categorias e Subcategorias

Categorias	Subcategorias
Capacidades dos UAV	Potencialidades
	Evolução
UAV na Artilharia	Doutrina Militar
	Regulação de fogos
	BDA
	Tipologia de aeronave
Emprego Tático dos UAV na Artilharia	Tipologia de Missões de AC

Fonte: Elaboração própria

3.2. Capacidades dos *Unmanned Aerial Vehicles*

Como foi analisado e comprovado na revisão da literatura, os UAV, são um meio de apoio ao combate com diversas possibilidades, tendo os mesmos provado as suas valências em diversos conflitos, nomeadamente na RCA, tendo a tipologia de missões que estes efetuam evoluído desde a sua génese. Inicialmente, o seu emprego operacional, focava-se na capacidade de realizarem missões de reconhecimento e vigilância, a forças inimigas, veículos, sistemas de armas e infraestruturas. No entanto, o desenvolvimento de novos *payloads*, permitiu o porte de sensores mais avançados, capacitando-os de realizar estas mesmas ações a uma maior distância e funcionar como uma ferramenta no processo de apoio à decisão. O desenvolvimento de novos UAV culminou no surgimento dos UAV de

ataque. Na subcategoria potencialidades, segundo os dados da entrevista a E1 e E4, o emprego predominante destas aeronaves é o apoio operacional às unidades de manobra realizando sobretudo missões da tipologia ISR e apoio de combate. Nomeadamente na RCA, onde o emprego do *RAVEN B DDL*, permitiu ultrapassar a perigosidade das condições hostis e preservar o elemento humano, segundo E1 e E6.

A evolução exponencial que caracteriza este tipo de aeronaves, capacitou uma condução mais eficiente das operações militares, sendo que, o fator diferenciador num UAV, são os *payloads* que este mesmo contém, entre eles, designador laser, câmaras, entre outros, podendo os mesmos realizar ações em situações onde a visibilidade é reduzida e navegar em áreas urbanas.

O seu desenvolvimento, fornece ao comandante da força, um meio, que o auxilia a alcançar os seus objetivos, aumentando a sua consciência situacional, nomeadamente no fato de este ser capaz de visualizar, em tempo real, a imagem que o UAV transmite, de acordo com E1. A operacionalidade desta tipologia de aeronave tem se distinguido no conflito russo-ucraniano, na medida em que, são empregues vários UAV, nas operações ofensivas russas, complementando as ações de reconhecimento e vigilância da força, tanto no interior como no exterior da cidade. Este meio distingue-se no campo de batalha pela sua capacidade de executar operações militares em zonas não vistas, contrariamente às tecnologias radar. Um fator preponderante no seu emprego é o baixo risco para vidas humanas que este materializa, garantindo a segurança de quem o opera, no entanto está sujeito a diversos fatores que poderão prejudicar essa mesma operacionalidade, como é o caso da autonomia, condições meteorológicas, alcance máximo de atuação, entre outros.

Como visto anteriormente, a tipologia de missões que este realiza não se prende com missões do âmbito militar, podendo estas aeronaves realizar missões de monitorização de catástrofes, entregas logísticas, gestão de desastres, fotografia, vigilância de fronteiras entre outras.

3.3. *Unmanned Aerial Vehicles* na Artilharia

Na Categoria “UAV na Artilharia”, a primeira Subcategoria identificada foi a Aquisição de Objetivos. Esta capacidade, no Exército Português é responsabilidade do PAO da CSV/AgrISTAR, cedendo o PelRLAM e PelRLA, no apoio às missões de AC, o seu emprego é executado de forma modular de acordo com as indicações do AgrISTAR, como constatado anteriormente. Como constatado na análise documental, os UAV permitem uma observação profunda do Teatro de Operações, utilizando para esse efeito designadores laser, no entanto, esta mesma capacidade varia conforme os *payloads* dessa

mesma aeronave. Este aspeto irá influenciar o tempo de permanência no objetivo tal como a complexidade dos sensores copulados ao UAV. Esta valência permite identificar possíveis objetivos, apoiando o Comandante no processo de *targeting*, como foi referido pela doutrina, análise de notícias e suportado pelas entrevistas.

Segundo Exército Português (2013a), um dos meios de Aquisição de Objetivos, são os OAVs, sendo que ao contrário deste, as aeronaves não tripuladas são capazes de visualizar zonas onde a observação direta não é possível. A sua capacidade de reconhecimento, doura os UAV da capacidade de realizar a deteção, identificação e localização de objetivos, sendo este (ao contrário do OAV) capazes de manter a persistência na vigilância, preservando o elemento humano, esta ideia foi suportada por E3.

A segunda subcategoria identificada foi a capacidade de os mesmos realizarem a regulação do tiro de AC, sendo esta tarefa corroborada por todos os entrevistados, sendo que os UAV permitem a concessão dos elementos de tiro necessários para a realização das correções subsequentes ao tiro de AC, no entanto, a localização da equipa MINI UAV, é um fator preponderante no combate à descoordenação e para que a missão de tiro ocorra com a celeridade que distingue a AC portuguesa, ideia fundamentada por E4 e apoiada pela pesquisa documental

Uma capacidade identificada por todos os entrevistados, e apoiada pela análise documental é o BDA, funcionando como uma ferramenta útil em apoio ao S2/GAC³⁷, responsável pela continuação ou *términus* na missão de tiro, fornecendo ao Comandante da força os dados necessários para executar a avaliação dos efeitos provocados nos objetivos, ou seja, a contribuem positivamente para o processo de *targeting*, nas suas quatro fases (Decidir, Detetar, Executar e Avaliar)

Como referido anteriormente, estas aeronaves, são uma valência a ser distinguida, em apoio ao tiro de AC. No caso específico do UAV *RAVEN B DDL*, segundo a experiência operacional de E1, aquando do contacto com o inimigo, a aeronave realizou no mínimo uma ação isolada onde a mesma, forneceu elementos de tiro para a regulação de fogos do Pelotão de Morteiros (PelMort) das unidades de manobra da força *Multidimensional Integrated Stabilization MIssion in the Central African Republic (MINUSCA)*, tendo apoiado operacionalmente este conflito desde a 6ª FND, segundo E6. Esta empregabilidade dos UAV foi reiterada por Sousa (2020), através da elaboração de um artigo para a Revista de Artilharia, afirmando que os UAV (*RAVEN B DDL*), mostraram a sua capacidade de substituir os militares em missões hostis com um carácter de

³⁷ Oficial de Informações do GAC

perigosidade elevado, onde se considerou como fator limitativo os níveis da tolerância humana, nomeadamente em ações de:

- Identificação e seguimento de alvos móveis;
- Contribuíram para o alerta preventivo contra danos colaterais; efetuaram reconhecimento de itinerários, áreas e zonas;
- Efetuaram vigilância de áreas designadas de interesse;
- Regulação de fogos com morteiro 60mm sobre um objetivo e consequente observação dos efeitos do tiro³⁸;
- Apoio ao Comando e Controlo durante as operações.

Dentro da tipologia de missões executadas no âmbito da AC, destaca-se o Reconhecimento, Escolha e Ocupação da Posição (REOP), sendo os UAV capazes de realizar o reconhecimento completo a realizar pela bateria, e garantir a segurança da posição até à chegada da Bateria de Tiro, este tipo de emprego em apoio da AC foi referido por E1. A aeronave, por si, não substitui os meios RLAM e RLA utilizados, devendo a mesma ser utilizada como complemento, na medida em que os *payloads* da mesma não portam sensores com uma certificação *Target Location Error* (TLE)³⁹, que respeite a eficácia do Tiro de AC, outros fatores, como as condições atmosféricas e a inclinação do terreno poderão aumentar este valor (UAS RAVEN B DDL). De acordo com a experiência de E3, foi possível constatar que, de forma a potenciar as capacidades dos UAV seria necessária efetuar uma análise carta-terreno, de modo a obter coordenadas com valores mais próximos do real. No *software*, da GCS do sistema RAVEN B DDL é possível definir o local onde o projétil incidiu, denominado de *Splash*, e a localização do objetivo, *Target*⁴⁰, sendo que esses mesmos elementos de tiro, poderão posteriormente ser enviados ao PCT, e de seguida às bocas de fogo indicando as coordenadas de um objetivo e através da ferramenta “*range and bearing*”, de modo a regular o tiro. Esta análise justifica o emprego do RAVEN B DDL na AC, no entanto, foi verificado anteriormente, que o seu emprego, apesar de possível não é o mais adequado para os meios de apoio de fogos, pelos motivos previamente assinalados.

Após a entrevista E5, foi possível comprovar que este UAV, tem características que o permitem ser empregue nas missões de AC, como é o caso da sua baixa assinatura

³⁸ Reiterando a capacidade de estas aeronaves serem empregues no âmbito do BDA

³⁹ "O erro de localização do alvo (TLE) é a diferença entre a posição estimada do alvo e sua posição real. A correção adequada do TLE é essencial para atingir alvos com precisão e minimizar o risco de danos colaterais" (Scott-Donelan, 2005, p. 78)

⁴⁰ Este tipo de nomenclatura é utilizado no UAS RAVEN B DDL

eletromagnética, devido à sua reduzida dimensão e tamanho compacto, adicionando o facto de que o seu sistema ótico tem a capacidade de capturar imagens e vídeos. Estas imagens permitem a definição de “quadrículas”, permitindo a realização de regulação do tiro em tempo real, de acordo com E5.

Como foi constatado na análise documental, nomeadamente na doutrina militar nacional consultada, e apoiado pelas entrevistas a E1 e E3 o emprego dos UAV da CSV/AgrISTAR limitam-se ao apoio operacional a quatro unidades de manobra (unidades escalão Batalhão). De acordo com EME (2013b), o emprego das Secções MINI-UAV, permite a realização de missões de aquisição de objetivos, de regulação de fogos e controlo de danos, sendo que estas possibilidades não estão a ser exploradas pelo Exército Português, atualmente. A integração dos UAV nos GAC permitiria um incremento considerável em todos os aspetos relativos ao tiro de AC, tendo, um potencial tão relevante quanto para as unidades de manobra. Considerando todas as possibilidades destas aeronaves, e o incremento que seriam para as operações de AC, a sua implementação deveria ser estudada e aplicada, considerando fatores como a interoperabilidade dos sistemas, segurança das comunicações e treino dos operadores para as ações de AC.

3.3.1. Características dos *Unmanned Aerial Vehicles*

Como constatado anteriormente, existem várias classificações de acordo com o Peso, Alcance e Categoria de UAV, podendo este, ser ainda de asa-fixa ou multirrotor, após efetuada a pesquisa documental constatou-se outro fator predominante na análise comparativa dos UAV, sendo esse, os *payloads* que a aeronave porta, permitindo à mesma a execução de missões de complexidade superior, ainda que as suas capacidades operacionais sejam diminutas, em comparação a modelos de UAV tecnologicamente mais avançados. Os UAV que vão ser analisados apresentam todos uma característica comum, o facto de todos serem empregues no conflito russo-ucraniano, esta limitação na pesquisa deveu-se ao facto de a operação militar ter influência na geopolítica global e o facto de a mesma pôr em causa a estabilidade da região europeia, sendo que existe o potencial da ocorrência de uma escalada militar com o potencial de envolver outros atores globais (Guénette et al., 2022). A preponderância deste conflito, atualmente, ressalva a análise dos equipamentos nela empregues, das táticas, técnicas e procedimentos, nomeadamente no caso específico dos UAV (Mudrov, 2022)

Foi identificada, primeiramente, através da análise documental (EME; Pinon et al.; Mahadevan) a existência de **designadores laser** na aeronave, sendo que a precisão do tiro de AC depende da presença ou não deste tipo de tecnologia (Katsev, 2021, p. 2). Esta

capacidade permite ao UAV efetuar o guiamento das munições inteligentes, aumentando assim a sua precisão, funcionando como uma referência para a orientação dos meios de apoio de fogos. Este tipo de tecnologia permite reduzir os riscos para as tropas terrestres amigas, na medida em que os danos colaterais são diminuídos, como constatado por Santos (2009) aumentando a precisão, velocidade de aquisição dos alvos e diminuem o risco para as forças amigas. Este tipo de tecnologia, contribui para sinalizar os objetivos, capacitando a transmissão da imagem em tempo real, *eyes on target*, e a posterior regulação imediata do tiro. O UAV que equipa o Exército Português (*RAVEN B DDL*), não possui este tipo de tecnologias, sendo que a sua precisão, ou TLE, não está a par dos equipamentos radar do Exército Português (segundo E3), incapacitando o mesmo de fornecer elementos de tiro que permitam uma aquisição real do objetivo no qual a armas de tiro indireto se empenharão.

Outra característica identificada, como fundamental para um UAV específico à artilharia, é o seu **alcance**⁴¹, devendo as mesmas ser superiores ao alcance das armas de tiro indireto utilizadas (Motta, 2017), sendo que UAV de tamanho e perfil superiores terão uma maior probabilidade de serem detetados.

Posteriormente foi identificada a característica, **altitude de emprego**, escolha justificada pela análise documental e pela sua relevância nos conflitos anteriormente referidos sendo que quanto menor a altitude que o UAV opera, maior a probabilidade do mesmo ser detetado, sendo que o inverso consistirá numa menor probabilidade de deteção (Rennie, 2016), tornando UAV de classes superiores menos sujeitos a ações C-UAV e às armas de tiro indireto inimigas (Wang et al., 2021), sendo que, idealmente, a aeronave deverá voar a uma altitude onde não seja detetada, mas mantenha a sua operacionalidade (conforme mencionado por E3), ou seja, forneça os elementos de tiro adequados para a missão de tiro indireto.

O quarto fator identificado foi o **custo** da aeronave, apesar de, como visto anteriormente, o custo relativo de UAV ser menor comparativamente a uma aeronave pilotada, este é um fator que deve ser avaliado, é uma consideração pertinente na medida em que os custos de emprego, manutenção e treino dos UAV/operadores necessitam uma suscetibilidade financeira, que esteja em concorrência com os recursos financeiros das forças armadas que os adquirem (Muhaidheen et al., 2022).

⁴¹ Distância máxima que um UAV pode percorrer em voo antes de necessitar de reabastecer (Radišić et al., 2018).

Os dados anteriormente referidos, foram colocados numa tabela, de modo a se proceder a uma análise qualitativa dos dados e simplificar a escolha de um modelo específico.⁴²

3.4. Apresentação de modelos de *Unmanned Aerial Vehicles* específicos à Artilharia

3.4.1. *RAVEN B DDL*

O primeiro modelo analisado, devido ao fato de ser empregue pelo Exército Português, e pelas equipas MINI UAV do PelSistAerNTrip, é o *RAVEN B DDL*, caracterizando-se o mesmo por ser empregue em missões de curto alcance e fornecer informações em tempo real às forças terrestres (EME, 2013b), sendo, como visto anteriormente, utilizado maioritariamente no apoio às unidades de manobra. Nesta investigação, interessa-nos estudar a sua viabilidade e o seu possível emprego na AC. Atualmente as missões que se executam no Exército Português, focam-se no reconhecimento, vigilância, aquisição de objetivos e BDA. A equipa MINI UAV destina-se a apoiar escalões inferiores à brigada, como visto anteriormente.

Quadro 4 - Análise SWOT do UAV *RAVEN B DDL*

SWOT			
<i>Strenghts</i> (Capacidades):	<i>Weaknesseses</i> (Fraquezas):	<i>Opportunities</i> (Oportunidades):	<i>Threats</i> (Ameaças):
- Tamanho compacto e portabilidade; - Versatilidade; - Capaz de executar missões de AC; - Custo baixo; - Adequado para Operações Táticas.	- Alcance limitado; - Capacidade de carga Limitada; - Pode ser afetado pelas condições meteorológicas; - Limitações de vigilância noturna. - Suscetível a missões C-UAV.	Capacidade de voo autónomo.	Não existência de designadores laser, poderá fornecer coordenadas afastadas do real.

Fonte: Elaboração Própria

⁴² Ver Apêndice F

3.4.2. ORLAN-30

O segundo modelo analisado, é o UAV *ORLAN-30*, sendo esta aeronave utilizada pelo exército russo no apoio à condução das suas operações, nomeadamente na aquisição de objetivos, regulação de fogos e BDA (Rosobornextport, 2023), caracterizando-se por portar um designador laser que o auxilia nas tarefas previamente referidas. Esta aeronave iniciou o seu emprego em 2023 no conflito russo-ucraniano, sendo que a primeira aparição deste UAV em contexto de exibição, realizou-se na Rússia a fevereiro de 2023 (Dangwal, 2023), sendo os modelos previamente analisados, resultantes da sua captura por parte dos militares ucranianos (Panasovsky, 2022).

Quadro 5- Análise SWOT do UAV *ORLAN-30*

SWOT

Strengths (Capacidades):	Weaknesses (Fraquezas):	Opportunities (Oportunidades):	Threats (Ameaças):
• Emprego em condições meteorológicas adversas; • Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); • Capaz de executar missões de AC; • Possui designadores laser; • Carga útil modular; • Elevado alcance.	• Alto custo de aquisição; • Carga útil limitada (apenas pode transportar uma tipologia de carga); • Suscetível a missões C-UAV.	• Capacidade de voo autónomo. • Carga útil modular;	• UAV de origem russa.

Fonte: Elaboração Própria

3.4.3. Bayraktar TB-2

O terceiro modelo analisado, foi o UAV turco *Bayraktar TB-2*, tendo o mesmo, como constatado anteriormente sido um fator diferenciador no conflito sírio-turco, distinguindo-se das aeronaves anteriores, na medida em que, é empregue no âmbito da aquisição de objetivos, regulação de fogos e BDA, no entanto também poderá realizar missões de ataque, podendo o mesmo ser acoplado com quatro mísseis *Smart Micro Munition* (MAM-C) (Bayraktar TB-2, 2022), permitindo assim que este tenha uma dupla valência, a capacidade de reconhecimento (foco desta investigação) e a capacidade de ataque.

Quadro 6 - Análise SWOT do UAV Bayraktar TB-2

SWOT

Strengths (Capacidades):	Weaknesses (Fraquezas):	Opportunities (Oportunidades):	Threats (Ameaças):
• Emprego em condições meteorológicas adversas; • Elevado alcance • Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); • Capaz de executar missões de AC; • Possui designadores laser; • Carga útil modular; • Capacidade de realizar ataques.	• Suscetível a missões C-UAV.	• Carga útil modular.	• Nada a referir.

Fonte: Elaboração Própria

3.4.4. DJI MATRICE 300 RTK

O UAV em questão, apesar de a sua concepção, não possuir finalidades militares, tem demonstrando o seu valor no conflito russo-ucraniano, sendo os mesmos empregues na execução de reconhecimento, aquisição de objetivos e ações de vigilância o que torna esta aeronave um modelo a ser estudado, dada a sua atualidade (Panasovskiy, 2022). Apesar das suas especificações serem diminutas relativamente a UAV da mesma classe, a aeronave não pilotada, permite a existência de variados *payloads* que permitem colmatar esse mesmo desfalque, por um custo relativamente menor. No total já foram enviados para os militares ucranianos 30 conjuntos de 300 UAV DJI MATRICE 300 RTK (Panasovskiy, 2022). Esta aeronave distingue-se das restantes por ser multirrotor e não de asa fixa.

Quadro 7 - Análise SWOT do UAV DJI MATRICE 300 RTK

SWOT

Strengths (Capacidades):	Weaknesses (Fraquezas):	Opportunities (Oportunidades):	Threats (Ameaças):
• Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); • Capaz de executar missões de AC; • Possui designadores laser; • Baixo custo de aquisição; • Capacidade de realizar ataques.	• Suscetível a missões C-UAV.	• Carga útil modular.	• Não cumpre os pré-requisitos STANAG para UAV.

Fonte: Elaboração Própria

3.4.5. IAI HERON

O modelo UAV Heron a ser analisado, foi desenvolvido pela Israel Aerospace Industries (IAI), tendo demonstrado o seu emprego em vários conflitos e operações militares em todo o mundo, nomeadamente em Israel, em conflitos como a Operação *Cast Lead* (2008-2009) e a Operação *Protective Edge* (2014), na Índia, sendo utilizado para reconhecimento e vigilância em áreas estratégicas fronteiriças, na Alemanha, integrando a Força Internacional de Assistência à Segurança (ISAF)⁴³, na Austrália, para fins de defesa e apoio a operações de combate ao terrorismo e na Turquia, em ações contra o grupo separatista *Kurdistan Workers' Party* (PKK) (Czech Republic, 2022). A aeronave referida, é um dos UAV empregues com mais frequência no conflito russo-ucraniano, nomeadamente no apoio às missões de AC (Frackiewicz, 2023).

⁴³ Missões no âmbito de reconhecimento e vigilância no território afegão. (Vermetten et al., 2014)

Quadro 8 - Análise SWOT do UAV IAI HERON

SWOT

Strengths (Capacidades):	Weaknesses (Fraquezas):	Opportunities (Oportunidades):	Threats (Ameaças):
• Emprego em condições meteorológicas adversas; • Elevado alcance • Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); • Capaz de executar missões de AC; • Possui designadores laser; • Carga útil modular; • Capacidade de realizar ataques.	• Suscetível a missões C-UAV; • Alto custo de aquisição.	• Carga útil modular; • Capacidade de voo autónomo.	• Nada a referir.

Fonte: Elaboração Própria

3.5. Análise SWOT

De acordo com Shahir et al. (2008), o termo SWOT é uma sigla para Forças (S – *Strengths*), Fraquezas (W – *Weaknesses*), Ameaças (T- *Threats*) e Oportunidades (O – *Opportunities*).

Forças (*Strengths*), estabelece os pontos fortes do modelo que está a ser analisado, considerando os fatores internos do contexto em análise, analisando fatores como vantagens, qualidades ou outros fatores que geram um benefício no seu uso (Weihrich, 1982). Segundo Araújo (2000), as fraquezas (*Weaknesses*) correspondem aos pontos mais vulneráveis do contexto em análise, comparando-os com as limitações de concorrentes atuais, podem ser considerados como pontos fracos, altos custos de fabrico, debilidades na rede de distribuição, entre outros. As ameaças (*Threats*), referem-se aos desafios que surgem derivados a fatores externos e que representam uma potencial ameaça à sobrevivência e desempenho do caso em análise, estando, os mesmos, para além do controlo da organização, podendo ter um impacto negativo na sua performance. As oportunidades (*Opportunities*), a perceção das oportunidades, tal como mudanças tecnológicas, políticas governamentais, desempenham um papel fundamental na análise de conteúdo (Teixeira et al., 2011).

A aplicação da análise SWOT no estudo: “Modelo UAV Específico à Artilharia”, permite a utilização de uma abordagem estratégica, avaliando os seus pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças, tornando possível a obtenção *insights* essenciais para maximizar a sua eficácia operacional. Esta mesma análise foi baseada na tabela

comparativa de modelos UAV⁴⁴ e os quadros de análise SWOT para cada modelo UAV elegido.

Analisando os quadros de análise SWOT, os fatores que foram identificados nas capacidades, estão de acordo com a tipologia de UAV avaliado, na medida em que, UAV da classe MALE e Strike/Combat, têm alcances capazes de apoiar as missões de AC, por outro lado o alcance reduzido do UAV *RAVEN B DDL* e do UAV DJI *MATRICE RTK 300*, capacitam-nos de serem empregues na AC, no entanto, alcances superiores a 10 e 15 km seriam impraticáveis para estas aeronaves, respetivamente. É relevante referir que o emprego do *RAVEN B DDL* se adequa a operações táticas. As duas aeronaves referidas anteriormente, entre todas, são as que têm um custo menor associado⁴⁵, no entanto, são as que apresentam mais *fraquezas*. Os UAV de classe MALE e Strike/Combat, pelo fato de possuírem designadores laser, capacidade de voo de longa duração e distância, e serem capazes de operar em condições meteorológicas adversas permitem fornecer à AC os elementos de tiro, com uma precisão mais elevada. A capacidade modular dos UAV também foi analisada, possibilitando o emprego da aeronave com sensores que acompanhem o avanço tecnológico moderno, tal como a sua versatilidade, na medida em que os UAV, poderão ser empregues na condução de ações *ISR* ou regulação de fogos e serem capazes de executar um ataque eficaz, possibilitando-os de mais que uma valência.

Todos os UAV analisados, apresentaram suscetibilidade a ações C-UAV, podendo os mesmos ser sujeitos a interferências eletromagnéticas, fato que poderá afetar a precisão e eficácia da aeronave. Ao sofrer uma ação C-UAV, as aeronaves poderão ser detetadas, e após a mesma, continuar a sua monitorização, fornecendo informações detalhadas acerca da localização, trajetória e comportamento do UAV, permitindo ações hostis às entidades militares que empreguem a aeronave. O sistema *DJI MATRICE 300 RTK*, destaca-se dos restantes modelos, na medida em que o seu custo de aquisição é bastante inferior (25 000 EUR⁴⁶), permitindo executar operações no âmbito da AC, sendo que a sua versatilidade permite a copula de variados sensores, possuindo deste modo, uma capacidade de “*personalização*” e adaptação às necessidades específicas do campo de batalha. Por outro lado, a aeronave não respeita os requisitos *STANAG*⁴⁷, relativamente ao emprego dos UAV, esta falta de conformidade com regulamentações são um desafio para o seu emprego e descartam-no como recomendação para modelo a ser usado na AC portuguesa.

⁴⁴ Ver Apêndice F

⁴⁵ MALE e Strike/Combat apresentam um custo mais elevado.

⁴⁶ com base na taxa de conversão atual de 1 USD para 0,8396 EUR

⁴⁷ Ver Apêndice E

Avaliando todos os fatores e quadros de análise SWOT o UAV, dentro dos elegidos, o UAV que mais se adequa para ser empregue em apoio das operações de AC é o *Bayraktar TB-2*, na medida em que, tem a capacidade de realizar toda a tipologia de missões no âmbito do ISR e missões de AC, e, por outro lado possui a valência ser capaz de apoiar as operações terrestres, executando ataques e transportando e largando mísseis guiados de precisão, destaca-se como uma ferramenta de apoio à decisão no campo de batalha e fornece informações de cariz tático, como já realizou em diversos conflitos. A sua capacidade modular e presença de meios de designação laser, associados ao fator custo-benefício, tornam esta aeronave, dentro dos modelos elegidos, a mais recomendada para ser empregue nas operações de AC.

CONCLUSÕES

O presente capítulo evidencia as conclusões mais importantes alcançadas após uma extensa revisão teórica e uma minuciosa investigação empírica, tendo como finalidade apresentar os conteúdos, obtidos por meio da análise e discussão dos resultados, com o objetivo de abordar as questões levantadas pela pesquisa. Esta fase, é o culminar de uma análise completa e imparcial, preenchendo uma lacuna existente na literatura, onde serão apresentados os principais pontos discutidos ao longo do processo de investigação, com o intuito de fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre o potencial dos UAV para aprimorar as capacidades operacionais da AC, através da exploração de aspectos técnicos, táticos e económicos, neste campo em constante evolução.

Na abordagem desta temática, a PD1 foi definida como "Quais as potencialidades do uso de UAV?", chegando a esta fase da pesquisa, foram verificadas as inúmeras possibilidades que estas aeronaves têm demonstrado não só no âmbito do apoio às operações militares. O desenvolvimento dos UAV, é denotado no universo civil, onde as estes são empregues na monitorização de catástrofes, gestão de desastres, vigilância de fronteiras, entre outros. No que concerne às operações militares, os UAV, realizam as suas missões no campo do apoio operacional às unidades de manobra, com ênfase nas missões da tipologia ISR, além do apoio de combate, proporcionando ao comandante da força um meio auxiliar na consecução dos seus objetivos, aumentando a sua consciência situacional, através da visualização, em tempo real, das imagens transmitidas pela aeronave. Um fator determinante que advém do seu emprego é a diminuição do risco para as vidas humanas, no entanto, foram verificados fatores que poderão prejudicar a sua operacionalidade, como é o caso de autonomia limitada, condições meteorológicas adversas, ações C-UAV, entre outros.

No que diz respeito à PD3 “Quais as características fundamentais de um UAV, específico à Artilharia?”, a primeira característica definida como fundamental para um UAV empregue em apoio às missões de AC foi a presença de designadores laser, permitindo este tipo de tecnologia efetuar o guiamento das munições inteligentes, aumentando a precisão das missões de tiro de AC e a redução dos danos colaterais da mesma. A segunda característica identificada foi o alcance e a altitude de emprego, sendo que, após uma análise criteriosa, concluiu-se a necessidade de que os alcance da aeronave fosse superior ao das armas de tiro indireto utilizadas, a altitude de voo é considerado, do mesmo modo, um fator fundamental, pois o emprego a maiores altitudes reduz a

probabilidade de detecção e posterior suscetibilidade a ações C-UAV, no entanto, a sua altitude de emprego não deverá descuidar a precisão dos elementos de tiro. A terceira característica analisada foi o custo do UAV, não descartando, os custos de emprego, manutenção e treino dos operadores. Circuncisando o universo de pesquisa ao conflito russo-ucraniano, o UAV recomendado para ser empregue no apoio das missões de AC é o *Bayraktar TB-2*, possuindo a capacidade de realizar missões tanto no âmbito do ISR e da AC, podendo também apoiar as operações terrestres com ataques de mísseis guiados de alta precisão. A sua capacidade modular e presença de sensores de designação laser, fundamentam, entre os modelos selecionados, o recomendado para o emprego na AC.

Relativamente à PD3: “Qual o emprego tático dos UAV na AC?”, verificou-se que o mesmo pode abranger várias áreas e contribuir sucessivamente para o sucesso das operações militares. Atualmente, os UAV, contribuem para a AC através da identificação e seguimento de alvos, fornecendo informações precisas sobre a sua localização, contribuindo para o processo de *targeting*. Estas aeronaves permitem a execução de um alerta contra danos colaterais, fazendo a monitorização de áreas ou zonas onde se identifique a presença de elementos civis ou amigos próximos de alvos potenciais. O seu emprego poderá ser dirigido para a regulação de fogos e BDA, fornecendo informações em tempo real sobre os efeitos do tiro. O seu emprego poderá desempenhar um papel crucial na condução do REOP, na medida em que s UAV poderão realizar o reconhecimento completo da área a ser ocupada, garantindo a segurança da posição até à chegada das forças. Apesar das capacidades identificadas, é fundamental a identificação da certificação TLE dos sensores, presentes na aeronave e verificar as coordenadas de modo a obter uma localização ajustada à realidade. Ressalvando o fato que, os UAV não substituem completamente os meios tradicionais de apoio de fogos, mas atuam como um complemento do mesmo, fornecendo informações adicionais e agilizando o processo de tomada de decisão. A aeronave *RAVEN B DDL*, demonstrou o seu emprego tático em situações reais, onde ocorreu contato com o inimigo em missões de AC, tendo, para esse efeito, *software* especializado na sua GCS (*range and bearing*). A existência deste recurso permitiria adaptar as missões deste UAV, circunscritas ao apoio da manobra, à AC.

Em jeito de resumo, tendo por base todo o processo de investigação realizado, encontram-se reunidas as condições para responder à PP “Quais são as potencialidades de um UAV para a Artilharia Portuguesa?”. Os UAV desempenham um papel fundamental na execução das operações militares, podendo esses benefícios integrar, do mesmo modo a

AC, sendo essas mesmas possibilidades, o apoio no REOP, a detecção, identificação e localização de objetivos, a regulação de fogos de AC, a observação de objetivos e áreas de interesse, a contribuição para o processo de *targeting* e o BDA, permitindo a substituição os militares em missões de elevada perigosidade. Pelos motivos previamente referidos e justificados, tal como nas situações reais onde o seu emprego foi determinante (MINUSCA), os UAV poderão ser considerados uma ferramenta promissora no contexto das operações militares de AC. Atingindo o término da investigação, foi constatado que os UAV da CSV/AgrISTAR limitam o seu emprego às unidades de manobra, sendo que as suas possibilidades definidas doutrinariamente não estão a ser exploradas totalmente, apresentado uma lacuna no que toca ao seu emprego na AC. Recomenda-se o estudo da sua aplicabilidade e implementação dos UAV nos GAC, maximizando a eficácia e eficiência das operações de AC.

Encerrando a investigação, é necessário destacar algumas limitações durante o processo de pesquisa e investigação. A principal limitação encontrada foi o fato dos UAV estarem em constante evolução, podendo esta realidade limitar a generalização dos dados, uma vez que as tecnologias existentes se poderão tornar obsoletas rapidamente, no entanto, na escolha da bibliografia mais apropriada, priorizou-se a sua atualidade, essa restrição, tornou a análise documental mais complexa. Denotou-se a falta de estudos específicos no âmbito do emprego destas aeronaves na AC, embora existam pesquisas, experiências ou notícias relatadas, considerando-se a atualidade da mesma, a quantidade de documentos que se adequem a esta pesquisa minora.

Tendo por base a investigação realizada, existem várias propostas de investigação que poderão expandir o conhecimento e aprimorar a utilização destas aeronaves, como é o caso de avaliar o impacto dos UAV na precisão e eficácia da AC, envolvendo estudos comparativos entre disparos efetuados com ou sem o apoio destas aeronaves, analisando fatores como a redução do tempo de resposta e a sua capacidade de detetar, identificar e localizar alvos. Noutra perspetiva, poderia ser feito um estudo acerca das tecnologias emergentes, como novos materiais, sensores, tecnologias de comunicação e ainda Inteligência Artificial aplicadas aos UAV, no campo da AC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Militar (2016). NEP 522/1ª de 20 de janeiro: Normas para a redação de Trabalhos de Investigação
- Aparecido, J. M., Luiz, S., & Aguilar, C. (2022). Série Conflitos Internacionais A Guerra entre a Ucrânia e Rússia.
- Bayraktar TB2. (2022). Bayraktar TB2 Unannounced Aerial Combat Vehicle | Military-Today.com. Bayraktar TB2. Acedido em 04/04/2023 em http://www.military-today.com/aircraft/bayraktar_tb2.htm
- Boon, M. A., Drijfhout, A. P., & Tesfamichael, S. (2017). Comparison of a fixed-wing and multi-rotor UAV for environmental mapping applications: A case study. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42(2W6), 47–54. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W6-47-2017>
- Britannica. (2020). U-2 | Facts, Plane, History, & Incident | Britannica. U-2 | Facts, Plane, History, & Incident. Acedido em 04/04/2023 em <https://www.britannica.com/technology/U-2>
- Cardoso, O. P., & De Sousa Penin, S. T. (2009). A sala de aula como campo de pesquisa: aproximações e a utilização de equipamentos digitais. *Educação e Pesquisa*, 35(1), 113-128. <https://doi.org/10.1590/s1517-97022009000100008>
- Cole, S. (2019). *Military Embedded Systems. Retrieved from Military Embedded Systems Unmanned Systems*. Acedido em 17/03/2023 em
- Collins, L. (2018). A New Eastern Front: What the U.S. Army Must Learn From the War in Ukraine. Acedido em 07/04/2023 em <https://www.ausa.org/articles/new-eastern-front-what-us-army-must-learn-war-ukraine>
- Czech Republic, A. (2022). The acquisition of three proven Heron drones is just the first step – the Czech Army needs many more of these assets | CZDEFENCE - czech army and defence magazine. Acedido em 02/03/2023 em <https://www.czdefence.com/article/the-acquisition-of-three-proven-heron-drones-is-just-the-first-step-the-czech-army-needs-many-more-of-these-assets>
- DA. (2006). Army Unmanned Aircraft System Operations.

- Dangwal, A. (2023). Successfully Deployed In Ukraine, Russia To Exhibit Its “Advanced” Orlan-30 Drone For The First Time At Aero India Show. Acedido em 14/04/2023 em <https://eurasianimes.com/russia-to-exhibit-its-advanced-orlan-30-india/>
- Diário da República. (2016). Diário da República, 2.a série-N.º 100-24 de maio de 2016.
- EME (2015a). Quadro Orgânico (QO) N.º 09.02.15 do AgrISTAR, Companhia de Sistemas e Vigilância (CSV). Vendas Novas: Estado-Maior do Exército.
- EME. (2004). MC 20-100 Manual De Tática De AC.
- EME. (2009). PDE 2-00 Informações, Contra-Informação e Segurança.
- EME. (2013a). ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance).
- EME. (2013b). Manual Escolar Emprego Da Secção Mini Uav.
- EME. (2015b). Quadro Orgânico (QO) 09.02.15 Companhia de Sistemas de Vigilância (CSV) Vendas Novas. Estado-Maior do Exército.
- EME. (2017a). Quadro Orgânico (QO) 09.02.09 Grupo de Artilharia de Campanha 10.5 Rebocado (GAC 10.5 Reb) Leiria. Estado-Maior do Exército.
- EME. (2017b). Quadro Orgânico (QO) 09.03.06 Grupo de Artilharia de Campanha 15.5 Rebocado (GAC 15.5 Reb) Vendas Novas. Estado-Maior do
- EME. (2017c). Quadro Orgânico (QO) 09.04.06 Grupo de Artilharia de Campanha 10.5 Autopropulsionado (GAC 15.5 AP) Santa Margarida. Estado-Maior do Exército.
- EME. (2023). Acedido em 04/04/2023 em <https://www.exercito.pt/pt/meios/equipamentos?menu=vigilancia-batalha>
- Ensino, D. (2008). Academia Militar Os Uav Na Componente Terrestre
- Fahlstrom, P., & Gleason, T. (2012). Introduction to UAV Systems, 4 ed.
- Formigo, S. (2022). Integración de RPAS como Medio de Adquisición de Blancos y Observación de fuegos de Artillería.
- Frackiewicz, M. (2023a). The Advantages and Disadvantages of Drones in Military Operations. Acedido em 07/05/2023 em <https://ts2.space/en/the-advantages-and-disadvantages-of-drones-in-military-operations/>
- Frackiewicz, M. (2023b). The Top Military Drones Used in Ukraine. <https://ts2.space/en/the-top-military-drones-used-in-ukraine/>

- Furtado, G., Roder, H., & Aguilar, S. (2014). A Guerra Civil Síria, o Oriente Médio e o Sistema Internacional. *Série Conflitos Internacionais*, 1(6).
- Gargalakos, M. (2021). The role of unmanned aerial vehicles in military communications: application scenarios, current trends, and beyond. *Journal of Defense Modeling and Simulation*.
<https://doi.org/10.1177/15485129211031668>
- Gaskell, G. (2000). *Individual and group interviewing. In Qualitative researching with text, image and sound* (pp. 38-56). Sage publications.
- Glade, D. (2000). Unmanned Aerial Vehicles: Implications for Military Operations. Global Aerospace Technology Network. (2019, October 25). *Unmanned Intelligent Aerospace*. Acedido em 04/05/2023 em:
<https://www.intelligentaerospace.com/unmanned/article/14069350/counter-uav-uas-drone-market>
- Gonçalves, P. C., & Filho, R. (2019). Academia Militar Das Agulhas Negras Academia Real Militar (1811) Curso De Ciências Militares A Utilização Do Sistema De Aeronaves Remotamente Pilotadas Na Aquisição De Alvos Da AC.
- Goodenough, A. and Waite, S. (2012) Real World Research: A resource for users of Social Research Methods in applied settings (3rd ed.)', *Journal of Education for Teaching*, 38(4), pp. 513–515. doi:10.1080/02607476.2012.708121.
- Guénette, J.-D., Kenworthy, P., Wheeler, C., & Guénette, J. D. (2022). Implications of the War in Ukraine for the Global Economy Implications of the War in Ukraine for the Global Economy.
- Hackett, J. (2022). The military balance. International Institute for Strategic Studies.
- Hambling, D. (2022, May 12). How Drones Are Making Ukrainian Artillery Lethally Accurate. Acedido em 09/03/2023 em
<https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2022/05/12/drones-give-ukrainian-artillery-lethal-accuracy/?sh=44180c73424b>
- Hancock, D., & Algozzine, B. (2006). *Doing Case Study Research*. Nova Iorque: Teachers College.
- JAPCC. (2010). Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO

- Kapustina, L., Izakova, N., Makovkina, E., & Khmelkov, M. (2021). The global drone market: main development trends. SHS Web of Conferences, 129, 11004. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112911004>
- Katoch, G. (2021). Developments in Artillery. Acedido em 07/03/2023 em <https://www.spslandforces.com/story/?id=768&h=Developments-in-Artillery>
- Katsev, I. G. (2021). Analysis Of The Opportunities For Employment Unmanned Aerial Vehicles Class Mini In Artillery Formations.
- Kendra, L., & Cook, L. B. (2007). The Silent Force Multiplier: The History and Role of UAVs in Warfare.
- Kunertova, D. (2019). Military Drones in Europe.
- Luxmore, M. (2023). Acute Artillery Shortage Hampering Russia's Offensive in East Ukraine, Western Officials Say. Acedido em 06/05/2023 em <https://www.wsj.com/articles/acute-artillery-shortage-is-hampering-russias-offensive-in-east-ukraine-western-officials-say-6f2fb94a>
- Mahadevan. (2010). The Military Utility of Drones Other Publication. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-006253833>
- Marques, L. M. C. (2020). Instituto De Estudos Superiores Militares Luís Miguel Cabeça Marques. O Operador De UAS (Unmanned Aircraft System) No Contexto Militar: Desafios E Oportunidades.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage publications.
- Melo, P. (2016). O Desenvolvimento dos UAS e a sua integração na Companhia de Sistemas de Vigilância. In *Revista de Artilharia* (pp. 11-24)
- Michel, A. H. (2019). The Center for the Study of Drone at Bard College. Retrieved from Drone Center Bard College:
- Mira, N. (2020) Apoio GEOINT à Aquisição de Objetivos. In *Revista de Artilharia* (pp. 75-88).
- Motta. (2017). A Viabilidade do Emprego das Aeronaves Remotamente Pilotadas do Exército Brasileiro
- Mudrov, S. A. (2022). The Russia–Ukraine military conflict and its perception in Belarus. *Journal of Contemporary Central and Eastern Europe*, 30(2), 273–284. <https://doi.org/10.1080/25739638.2022.2089390>
- Muhaidheen, M., Muralidharan, S., Alagammal, S., & Vanaja, N. (2022). Design and Development of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Directed Artillery

- Prototype for Defense Application. *International Journal of Electrical and Electronics Research*, 10(4), 1086–1091. <https://doi.org/10.37391/ijeer.100453>
- NATO. (2013). *Modern Warfare and Unmanned Aerial Vehicles*.
- NATO. (2020). *Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*.
- NATO. (2021). *Nato Glossary of Terms and Definitions (English and French)*.
- Panasovsky, M. (2022). Ukraine captured a rare Russian drone “Orlan-30.” Ukraine Captured a Rare Russian Drone “Orlan-30.” Acedido 20/05/2023 em <https://gagadget.com/en/170160-ukraine-captured-a-rare-russian-drone-orlan-30-it-can-fly-300-km-at-speeds-up-to-170-kmh-and-uses-a-laser-designator/>
- Panasovskyi, M. (2022). Ukrainian intelligence service - DJI Matrice 300 RTK drones
- Parker, C., Scott, S., & Geddes, A. (2019). *Snowball Sampling*. In P. Atkinson, S. Delamont, A. Cernat, J.W. Sakshaug, & R.A. Williams (Eds.), *SAGE Research Methods Foundations*.
- Pinon, N., Strub, G., Changey, S., & Basset, M. (2022). Task Allocation and Path Planning for Collaborative Swarm Guidance in Support of Artillery Mission. 2022 International Conference on Unmanned Aircraft Systems, ICUAS 2022, 1006–1015. <https://doi.org/10.1109/ICUAS54217.2022.9836038>
- Praisler, D. J. (2017). *Counter-Uav Solutions For The Joint Force*.
- Primer, D. (2022). *Air-Launched Precision Munitions*. <https://crsreports.congress.gov>
- Radišić, T., Vidović, A., Ivošević, J., & Wang, B. O. (2018). Challenges and Solutions for Urban UAV Operations Strategic Modelling of Air Transport Development View project Croatian Air Transport Planning and Development View project. <https://www.researchgate.net/publication/326319889>
- Rennie, J. (2016). *Drone Types: Multi-Rotor, Fixed-Wing, Single Rotor, Hybrid VTOL*. Drone Types: Multi-Rotor, Fixed-Wing, Single Rotor, Hybrid VTOL. Acedido em 09/04/2023 em <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>
- Rosobornextport. (2023). SPUTNIK. All You Need to Know About Russian Drone Orlan-30. Acedido em 15/05/2023 <https://sputniknews.in/20230213/all-you-need-to-know-about-russian-drone-orlan-30-823022.html>

- Samaras, S., Diamantidou, E., Ataloglou, D., Sakellariou, N., Vafeiadis, A., Magoulinitis, V., Lalas, A., Dimou, A., Zarpalas, D., Votis, K., Daras, P., & Tzovaras, D. (2019). *Deep Learning On Multisensor Data For Counter UAV Applications-A Systematic Review*. <https://doi.org/10.3390/s19224837>
- Sanders, R. (2002). An Israeli Military Innovation UAVs.
- Santos Duarte, K.A. et al. (2019) 'Importância da Metodologia Ativa na Formação do Enfermeiro: Implicações no processo ensino aprendizagem [doi:10.25248/reas.e2022.2019](https://doi.org/10.25248/reas.e2022.2019)
- Santos, L., Garcia, F., Monteiro, F., Lima, J., Silva, N., Silva, J., Afonso, C. (2016). *Orientações Metodológicas para a elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IESM.
- Sarmiento, M. (2013). *Metodologia Científica para a Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses*. Lisboa: Universidade Lusitana Editora.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*. In Pearson education.
- Scott-Donelan, D. (2005). *Fundamentals of Military Tracking*. Stackpole Books.
- Shahir, H. Y., Daneshpajouh, Ramsin, R. (2008). *Improvement strategies or agile processes: a SWOT analysis approach*. Em: SERA Conference, p. 221-227
- Singhal, G., Bansod, B., & Mathew, L. (2018). Unmanned Aerial Vehicle classification, Applications and challenges: A Review. <https://doi.org/10.20944/preprints201811.0601.v1>
- Sousa, E. (2020). Um Ponto de Situação Atual e Futuro sobre os Sistemas de Vigilância no Exército e na Artilharia. In *Revista de Artilharia* (pp. 13-26).
- Sullivan, J. (2006). Evolution or Revolution? - The Rise of UAVs.
- Teixeira, I. T.; Romano, A. L.; Edmundo E. V. (2011). *Estratégias De Operações No Setor De Serviços: O Caso Das Cooperativas De Saúde*. São Paulo: Simpósio De Engenharia De Produção, XVIII, Anais, Unesp.
- Turato, E. R. (2005). *Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa*. Revista de Saúde Pública, 39(3), 507-514.
- U.S. Marine Corps. (2018). *Direct Air Support Center Handbook*.
- Vermetten, E., Greenberg, N., Boeschoten, M. A., Delahaije, R., Jetly, R., Castro, C. A., & McFarlane, A. C. (2014). Deployment-related mental health support:

- Comparative analysis of NATO and allied ISAF partners. *European Journal of Psychotraumatology*, 5. <https://doi.org/10.3402/ejpt.v5.23732>
- Wang, J., Liu, Y., & Song, H. (2021). *Counter-Unmanned Aircraft System(s) (C-UAS): State of the Art, Challenges, and Future Trends*. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 36(3), 4–29. <https://doi.org/10.1109/MAES.2020.3015537>
- Watling, J., & Reynolds, N. (2023). Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine Special Report.
- Weihrich, H. (1982). The TOWS matrix: a tool for situational analysis. *Journal of long range planning*, v.15, n. 2.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications*.
- Zagorski, N. (2021). Analysis of the military application of unmanned aircraft and main direction for their development. *Aerospace Research in Bulgaria*, 33, 237–250. <https://doi.org/10.3897/arb.v33.e17>

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIÃO DE ENTREVISTA

GUIÃO DE ENTREVISTA



ACADEMIA MILITAR

Guião de Entrevista

Emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia. Perspetivas Futuras

Autor: Aspirante de Artilharia Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos

Orientador: Capitão de Artilharia Bruno Miguel Gonçalves Lopes Martinho

Coorientador: Intendente Nuno Caetano Lopes de Barros Poiares

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2023

INFORMAÇÃO FORNECIDA AO ENTREVISTADO

- a. Pedido de autorização para realizar a gravação áudio da entrevista.
- b. Apresentação do entrevistador ao entrevistado, de modo a estabelecer os objetivos, critérios e ferramentas da entrevista.

Primeiramente, gostaria de agradecer a sua presença nesta entrevista, de modo a concretizar e definir métodos de pesquisa do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada. Sou o Aspirante de Artilharia Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos, e esta entrevista exploratória destina-se à investigação do Tema: “Emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia. Perspetivas Futuras”.

Na investigação corrente, foi definida como Pergunta de Partida: “Quais são as potencialidades de um UAV para a Artilharia Portuguesa?”, sendo esta o método exploratório do Trabalho de Investigação Aplicada. Com a mesma finalidade, foram, do mesmo modo, definidas três perguntas derivadas:

- **Pergunta Derivada 1** – “*Quais as potencialidades do uso de UAV?*”
- **Pergunta Derivada 2**– “*Quais as características fundamentais de um UAV, específico à Artilharia?*”
- **Pergunta Derivada 3** – “*Qual o emprego tático dos UAV na AC?*”

Os Objetivos da investigação encontram-se intimamente ligados às Perguntas derivadas definidas, sendo que são os seguintes:

- Descrever o atual emprego dos UAV no Exército Português;
- Efetuar um levantamento de vários modelos de UAV;
- Definir as possibilidades que um UAV moderno poderá constituir para a arma de Artilharia;
- Analisar o emprego dos UAV como meio de Aquisição de Objetivos (AqObj);
- Examinar o emprego dos UAV, nomeadamente na sua capacidade de auxiliar a regulação do tiro de AC (AC);
- Entender o emprego tático dos UAV em países NATO, na AC;
- Efetuar um levantamento de vários modelos de UAV e estabelecer qual o protótipo adequado para o emprego na AC.

c. Aspetos Deontológicos

A duração da entrevista será conforme a disponibilidade do entrevistado, primariamente, mas sempre com o desígnio de obter os elementos necessários para a concretização dos quesitos propostos. A mesma, será gravada em áudio, sendo que, apenas o entrevistado e o entrevistador terão acesso a este ficheiro áudio, podendo o primeiro responder ou não às perguntas que achar adequadas.

RECEBER O CONSENTIMENTO INFORMADO

Peço-lhe que leia cautelosamente o seguinte documento:

1. INTRODUÇÃO

De modo a concretizar os objetivos propostos, e obter as informações necessárias para o esclarecimento dos mesmos, torna-se fundamental a realização desta entrevista.

2. CORPO DE QUESTÕES

Doravante serão apresentadas as questões a responder.

Questão n.º 1

-Qual é o atual emprego dos UAV no Exército Português? Quais os tipos de missões que realizam?

Questão n.º 2

-Quais as possibilidades dos UAV para o tiro de AC?

Questão n.º 3

-De que modo poderá, um UAV, ser utilizado como meio de AqObj?

Questão n.º 4

-Existe possibilidade de utilizar estas aeronaves como técnica de regulação do tiro de AC? E se sim, de que modo?

Questão n.º 5

- O sistema UAV atual do Exército Português (RAVEN), dadas as suas características, poderá ser empregue taticamente na AC? Quais as suas possibilidades?

APÊNDICE B - DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO PARA A REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA

Declaração de Consentimento

Tomei conhecimento que se encontra a realizar um Trabalho de Investigação Aplicada, enquadrado no Mestrado Integrado em Ciências Militares, na Especialidade de Artilharia, subordinado ao tema “**Emprego dos *Unmanned Aerial Vehicles* para a Artilharia. Perspetivas Futuras**”. Este trabalho tem como autor o Aspirante de Artilharia Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos, tendo como orientador o Capitão de Artilharia Bruno Miguel Gonçalves Lopes Martinho e coorientador o Intendente Nuno Caetano Lopes de Barros Poiares.

Serei entrevistado individualmente pelo Aspirante Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos, onde será realizada uma entrevista com guião, previamente apresentado, e com a intenção de obter informações de acordo com os objetivos propostos anteriormente. Compreendendo que não usufruirei de qualquer compensação por participar nesta investigação, ainda que a minha participação reflita numa utilidade extrema à realização deste trabalho. No final do estudo poderei obter os resultados no mesmo, encontrando-se disponível no Repositório Comum da Biblioteca da Academia Militar, ou pela solicitação ao investigador.

Aceito participar neste estudo realizando a seguinte entrevista.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Em nome da equipa de investigação agradeço a sua colaboração
Guilherme Delfim Codeço da Silva Campos
Aspirante de Artilharia

Em caso de qualquer dúvida contactar: campos.gdcs@mail.exercito.pt / 968918412

APÊNDICE C – ANÁLISE DE ENTREVISTAS

Quadro 9 - Análise das Entrevistas

1.1. Qual é o atual emprego dos UAV no Exército Português? E quais os tipos de missões que realizam?"	
E1	“Realizam vários tipos de missões, entre as quais, reconhecimento em apoio das unidades de manobra, apoio operacional às forças da MINUSCA e regulação de fogos, de morteiros oriundos das unidades de manobra.”
E2	“Emprego tático, missões de apoio de combate a uma unidade de manobra.”
E3	“Não estou numa unidade de UAV do Exército, sendo que a minha experiência deriva da Força Aérea, mas poderei contribuir para a investigação.”
E4	"El uso de los UAV en el Ejército o Fuerzas Armadas españolas (en adelante FAS) está creciendo en los últimos años. En los distintos servicios de las FAS se están incorporando UAV desde la Clase I (micro/mini/small), Clase II y Clase III. Según la Clase del UAV posibilita un tipo u otro de misión. Las misiones realizadas por los UAV españoles, en la actualidad, se circunscriben a misiones de ISR. Estas misiones pueden ser misiones enmarcadas en el ámbito puro del ISR o de apoyo al Componente terrestre o marítimo.”
E5	Os UAS se caracterizam pela baixa assinatura radar e pela possibilidade de vigilância, targeting e transporte de inúmeros tipos de payloads (letais ou não letais). A grande potencialidade identificada nos recentes conflitos é a utilização de fogos indiretos de longo alcance, regulados por UAS, sua capacidade de vigilância e Battle Damage Assessment.
E6	“Garantir o aprontamento de quatro (4) Secções de mini-UAV para serem empregues pelas Unidades de manobra. Para além disso atualmente as secções Mini UAV participam na República Centro Africana desde a 6ª FND. 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).”
1.2. Quais as possibilidades dos UAV para o tiro de AC?	
E1	“Capacidade de regular fogos, gerar pedidos de tiro e realizar o BDA. ”
E2	“Possibilidade com o treino certo e ligação certa, observar e regular o tiro de AC, sem expor o OAv a perigos.”
E3	“No que toca ao REOP, no exemplo do conflito Ucrânia-Rússia, são realizados e o RAVEN poderá ser útil neste aspeto, na observação avançada, aquisição de objetivos e <i>battle damage assessment</i> . RAVEN permite fazer essa regulação, no entanto essa precisão, não permite
E4	"Los UAV, gracias a los sensores embarcados, pueden apoyar el tiro artillero a distintos niveles dependiendo de la Clase de UAV. Los más pequeños, si están integrados en una fuerza terrestre pueden apoyar a la Unidad a nivel táctico, que es donde se encuadraría un apoyo al tiro artillero. Los Clase II y III también podrían apoyar este esfuerzo operativo, aunque estarían encuadrados en un nivel superior. Esta ayuda al tiro se podría entender como una corrección de tiro en base a las observaciones realizadas en tiempo real mediante los sensores del UAV. En otro orden de misiones podrían proporcionar objetivos para este tiro si la misión de ISR se realiza previamente.”
E5	Aquisição de Objetivos, Vigilância no Campo de Batalha, Regulação de fogos, targeting e BDA.
E6	“Os UAS fornecem capacidades e potencialidades comparáveis às de um Observador Avançado na Artilharia, ou seja, conseguem identificar objetivos por forma a que o seu operador possa efetuar um Pedido de Tiro e consequentemente regular o mesmo. Desta forma consegue-se efetuar o mesmo que um Observador Avançado com a salvaguarda que não colocamos nenhuma vida humana em risco. Uma característica fundamental é que o UAS poderá também realizar o BDA”
1.3. De que modo poderá, um UAV, ser utilizado como meio de AqObj?	
E1	“Os UAV podem fazer a deteção, identificação e localização do objetivo, enviando as coordenadas para o PCT, sendo que este método possibilita conservar a segurança do OAv (...) realizar o BDA, verificando quais os efeitos no objetivo e fornecer ao S2/GAC os quesitos necessários para a continuação ou não da Missão de Tiro.”
E2	“UAV reconhece a posição e em tempo real, existe a possibilidade de o PCT ter imagens reais do que se passa na Zona do Objetivo.”
E3	“O RAVEN permite fazer essa regulação, no entanto a sua precisão, ou seja, o seu TLE deveria estar a par da precisão dos

	equipamentos do Exército Português, sendo que vários fatores poderão afetar esta precisão, como é o caso da inclinação do terreno e condições atmosféricas. No entanto, na utilização de carta-imagem em simultâneo com o UAV poder-se-ia complementar esta análise, aproveitando a persistência do UAV e o fato de proteger o OAv, sendo estes os fatores principais. Sendo que, analisando o custo/benefício, na minha opinião, caso estas aeronaves dispusessem de designadores laser, permitiria uma aquisição mais perto do real. Os atuais <i>payloads</i> , não permitem efetuar um pedido de tiro que permita entrar em eficácia ao 1º tiro.”
E4	“La adquisición de objetivos se puede realizar mediante la imagen obtenida por los sensores del UAV. Mediante el estudio de la imagen por parte de analistas, ya sea en tiempo real como en diferido se puede determinar un objetivo como válido para el ataque artillero.”
E5	“Os UAV caracterizam-se pela baixa assinatura radar e pela possibilidade de vigilância e transporte de inúmeros tipos de payloads (letais ou não letais). Um número considerável de UAV Classe I Mini e Classe I Micro comercialmente disponíveis são controlados manualmente a partir do solo ou voam rotas pré-programadas, navegam através de Global Navigation Satellite System (GNSS), e podem estar equipados com câmaras de alta-definição. Está capacidade payload não letal identificada pode servir como forma de deteção e Aquisição de Objetivos. Um aspeto a ter em consideração é a forma de transmissão dos aparelhos UAV para um PCT. Podem ser transmitidos por vídeo através de ligações rádio nas bandas <i>wi-fi</i> (2,4 GHz e 5,8 GHz) entre o piloto e a aeronave (mais comum), e determinam a sua posição através dos sinais emitidos pelo sistema GNSS (bandas L/E/B1, L/E/B2, e L/E/B5, todas entre 1 GHz e 1,5 GHz).”
E6	“Os UAS permitem uma observação mais completa e profunda do Campo de Batalha garantido uma melhor capacidade de Aquisição de Objetivos que irá trabalhar em complemento dos restantes sensores da Artilharia (Radares de alvos móveis e de Armas por exemplo). Estes sistemas permitem localizar objetivos e ajustar os fogos da Artilharia muitas das vezes que podem se situar nas zonas mortas de observação terrestre, quer dos observadores quer dos radares (estes limitados pela linha de vista eletrónica).”
1.4. Existe possibilidade de utilizar estas aeronaves como técnica de regulação do tiro de AC? E se sim, de que modo?	
E1	“Através do software (tablet onde pilota o UAV) do operador do <i>RAVEN B DDL</i> , sendo que nesse mesmo software é definido o local onde o projétil incidirá (<i>Splash</i>) e a localização do objetivo (<i>Target</i>). Este sistema permite, de forma automática serem feitas as correções (em metros) que posteriormente serão enviadas para o PCT. No PCT, aquando da realização da prancheta, por parte do operador planimétrico, deve-se ter em consideração que a mesma deve estar orientada para o Norte Cartográfico.”
E2	“O sistema em si já está integrado e permite fazer tanto a aquisição como correções automaticamente.”
E3	“Tem de existir um balanço das capacidades táticas da aeronave, ou seja, esta deve voar a uma altitude onde não seja detetada e manter a operacionalidade, sendo que quanto maior a altitude menor a precisão, o sistema poderá fornecer uma coordenada, mas não na precisão adequada para a AC. Importante referir que o UAV, é uma ferramenta fundamental para realizar o BDA.”
E4	“Si el personal encargado del tiro dispone de las imágenes del UAV puede realizar correcciones en tiempo real. Para ello, la unidad UAV debería estar colocada junto a la Unidad artillera o estar conectada con el centro de mando que tuviera la información.”
E5	Sim, como já referido os UAV podem ter câmaras de alta-definição, onde é possível definirmos “quadrículas” na imagem. Assim consegue-se realizar a regulação do tiro em tempo real.
E6	Sim, tal como foi referido anteriormente o UAV consegue indicar as coordenadas de um objetivo e através da ferramenta “ <i>range and bearing</i> ” regular o tiro.
1.5. O sistema UAV atual do Exército Português (RAVEN), dadas as suas características, poderá ser empregue taticamente na AC? Quais as suas possibilidades?	
E1	“O UAV, poderá ser utilizado para a realização do Reconhecimento, Escolha e Ocupação da Posição (REOP), ao dispor do Cmdt efetuando, para tal, o reconhecimento do trajeto a realizar pela bateria, da nova zona de posições a ocupar e das zonas próximas à posição. Até à entrada em posição da bateria, o UAV estaria a sobrevoar a zona de modo a aumentar a segurança (...) O <i>RAVEN B DDL</i> , permite através de um sistema anexo, fornecer imagem em tempo real, com um alcance até 5km, através de um tablet, tornando, desse modo, possível a observação pelo Cmdt BBf da futura Área de Posições de Artilharia (APA).”
E3	“Poderá ser empregue taticamente na regulação do tiro de AC, no entanto, como complemento, sendo necessária a aplicação de vários tipos de métodos, isto tendo em consideração os <i>payloads</i> que existem atualmente nos UAV do Exército Português, o que não irá produzir eficácia ao 1º tiro, sendo fator como a altitude determinante no aumento da precisão, é necessário ter em conta a classificação TLE. Tem de existir um balanço das capacidades técnicas e táticas do equipamento. É fundamental, como OAv, colocarmo-nos ombro a ombro com as companhias de manobra que já operam esta tipologia de equipamento. Pode ser utilizado

	como complemento em conjunção com a análise carta-terreno.”
E4	“En la Actualidad las FAS disponen de UAV desde Clase I (Blackhornet) hasta Clase III (MQ9). Desde la posición del entrevistado no se dispone del catálogo completo de los UAV en dotación ni de sus posibles limitaciones específicas.”
E5	“O Raven B DDL é um UAS, utilizado em missões de vigilância, reconhecimento e aquisição de objetivos, regulação de fogos e BDA. A sua autonomia é razoável (60 a 90 minutos), atualmente o expectável para está tipologia de equipamentos seja no mínimo de duas horas. A sua baixa assinatura eletromagnética, reduzida dimensão, conjugado com um bom sistema ótico de captação de imagem e vídeo, confere a este sistema excelentes capacidades de conduzir missões de reconhecimento, vigilância e aquisição de objetivos com a nossa AC.”
E6	“O RAVEN tem um limite de observação de 10 Km do ponto em que é lançado, sendo essa a condicionante para não poder ser empregue taticamente. Se os objetivos estiverem até 10Km e o espaço aéreo for passível de ser utilizado então o Raven pode ser empregue taticamente.”

Fonte: Elaboração Própria

APÊNDICE D – ORÇAMENTO E DESPESAS PARA AQUISIÇÃO DE UAS

Tabela 2 - Orçamento e despesas para a aquisição de UAS

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total (2016 a 2021)
LPM15: Exército (milhares EUR⁴⁸)	28382	28266	45098	62290 (a)	49660 (a)	57010 (a)	243710
LPM19: Exército (milhares EUR)	n/a	n/a	n/a	59451	41183	41330	
LPM15: capacidade ISTAR (milhares EUR)	1600	1500	2600	4100 (a)	1900 (a)	7210 (a)	12289
LPM19: capacidade ISTAR (milhares EUR)	n/a	n/a	n/a	3606	1364	1619	
Despacho 6841/2016 (milhares EUR)	1000	1000	1000	2000	0	1000	6000
Despacho 6841/2016 / LPM em vigor à data (capacidade ISTAR)	62.5%	66.7%	38.5%	55.5%	0%	61.8%	47.5%
LPM em vigor à data (capacidade ISTAR) / LPM em vigor à data (Exército)	5.6%	5.3%	5.7%	6.1%	3.3%	3.9%	5.0%

(a) Previsão em 2025 para o triénio 2019-2021, sem efeito por ter sido revogada pela LPM de 2019.

Fonte: Elaboração Própria

⁴⁸ com base na taxa de conversão atual de 1 USD para 0,8396 EUR

APÊNDICE E – NATO STANAG UAV

Quadro 10 - NATO Standardization Agreement relativos aos UAV

STANAG 4671 ED.1	<i>UAV SYSTEM AIRWORTHINESS REQUIREMENTS (USAR)</i>
STANAG 4703 ED.1	<i>LIGHT UAV SYSTEMS AIRWORTHINESS REQUIREMENTS</i>
STANAG 4670 ED.1	<i>GUIDANCE FOR THE TRAINING OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS (UAS) OPERATORS</i>

Fonte - Elaboração Própria

APÊNDICE F – COMPARAÇÃO MODELOS UAV

Tabela 3 - Comparação Modelos UAV

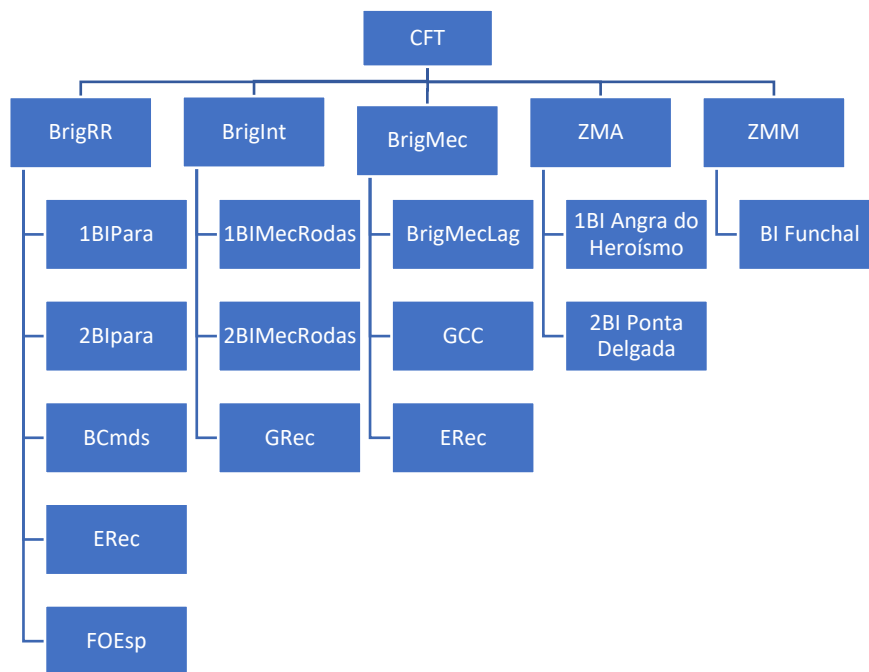
Modelo UAV	<i>RAVEN B DDL</i>	<i>ORLAN-30</i>	<i>Bayraktar TB-2</i>	<i>DJI MATRICE 300 RTK</i>	<i>IAI HERON</i>
					
Categoria	MINI	MALE	MALE	MALE	Strike/Combat
Alcance	10 km	150 km	150 km	15 km	1 000 km
Autonomia	60-90 min	5 horas	27 horas	90 min	52 horas
Altitude de operação	4300 m	5 000 m	11 000 m	7 100 m	9 100 m
Designador laser	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Custo	232 095 EUR ⁴⁹	8 000 0000 EUR	5 000 0000 EUR	25 000 EUR	13 000 000 EUR
Possibilidades	- Tamanho compacto e portabilidade; - Versatilidade; - Capaz de executar missões de AC; - Custo baixo; - Adequado para Operações Táticas.	- Emprego em condições meteorológicas adversas; - Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); - Capaz de executar missões de AC; - Carga útil modular.	- Emprego em condições meteorológicas adversas; - Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); - Capaz de executar missões de AC; - Carga útil modular; - Capacidade de realizar ataques.	- Emprego em condições meteorológicas adversas; - Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); - Capaz de executar missões de AC; - Carga útil modular.	- Emprego em condições meteorológicas adversas; - Versatilidade (capaz de executar vários tipos de missões); - Capaz de executar missões de AC; - Carga útil modular.
Limitações	- Pode ser afetado pelas condições meteorológicas; - Limitações de vigilância noturna. - Suscetível a missões C-UAV.	- Alto custo de aquisição; - Carga útil limitada (apenas pode transportar uma tipologia de carga); - Suscetível a missões C-UAV.	Suscetível a missões C-UAV.	Suscetível a missões C-UAV.	Suscetível a missões C-UAV.

Fonte: Elaboração própria

⁴⁹ com base na taxa de conversão atual de 1 USD para 0,8396 EUR

APÊNDICE G – UNIDADES APOIADAS PELA SECÇÃO MINI-UAV/CSV

Figura 5 - Unidades apoiadas pelas Secções MINI-UAV/CSV



Fonte: EME, 2015b (adaptado)

ANEXOS

ANEXO A - ORGANIGRAMA AGRISTAR (09.02.06)

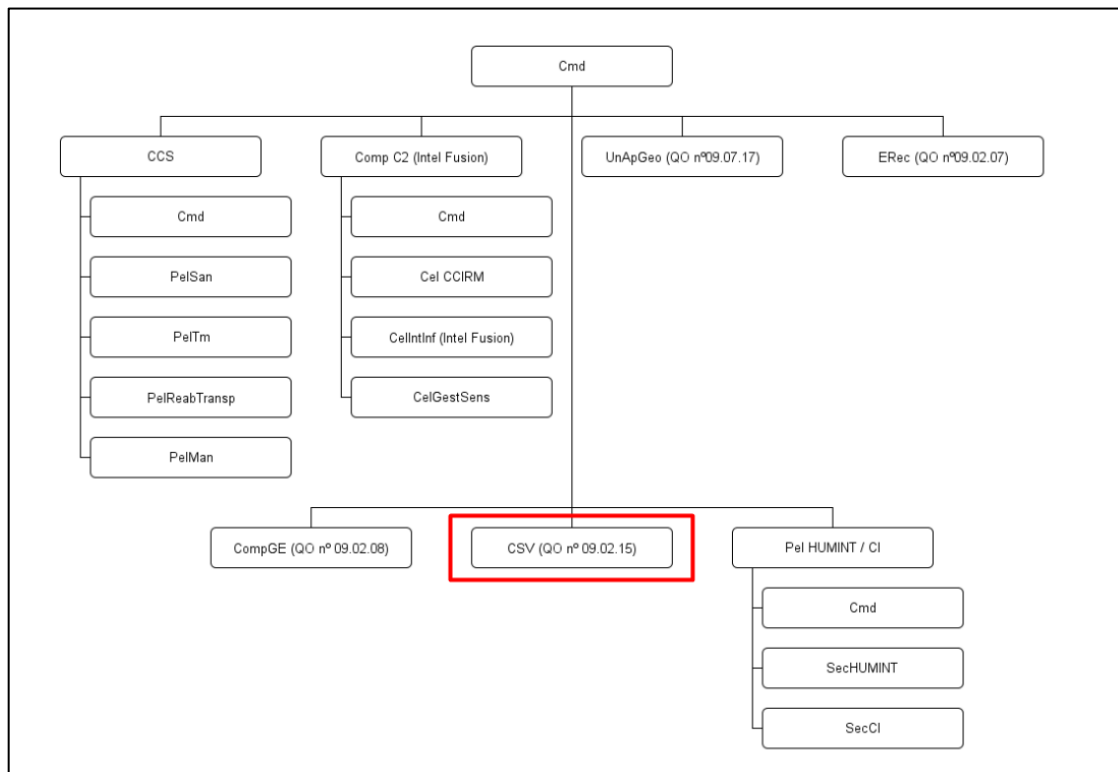


Figura 6 - Quadro Orgânico AgrISTAR (09.02.06)

Fonte: EME, 2015a

ANEXO B - ORGANIGRAMA CSV (09.02.06)

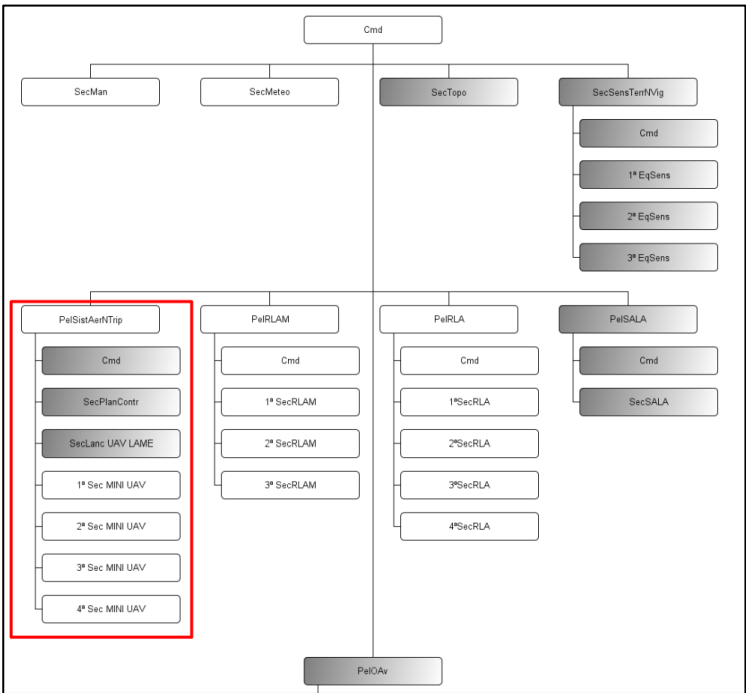


Figura 7 - Quadro Orgânico CSV (09.02.15)

Fonte: EME, 2015b

ANEXO C – COMPONENTES DO UAV RAVEN B DDL



Figura 8 - Componentes do UAV RAVEN B DDL

Fonte: AeroVironment, 2020, p. 21

ANEXO D – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO *RAVEN B DDL*

Quadro 11 - Especificações Técnicas do Equipamento *RAVEN B DDL*

Função Primária	ISR a Baixas Altitudes
Fabricante	AeroVironment, Inc.
Fonte de Energia	Motor elétrico
Envergadura	4,5 pés (1,37 metros)
Comprimento	3 pés (0,91 metros)
Peso da Aeronave	2,17 quilogramas
Peso do GCS	4,08 quilogramas
Velocidade de Cruzeiro	42 quilómetros por hora
Alcance	10 quilómetros
Autonomia	60-90 minutos
Altitude (operações)	45-300 metros acima do nível do solo
Custo do Sistema	218.000 euros ⁵⁰

Fonte: EME, 2023 (adaptado)

⁵⁰ com base na taxa de conversão atual de 1 USD para 0,8396 EUR