



ACADEMIA MILITAR

Implementação de sistemas anti-Unmanned Aerial Vehicles nos Esquadrões de Carros de Combate

Autor: Aspirante de Cavalaria António Duarte de Oliveira Dias Pinheiro

Orientador: Tenente Coronel de Cavalaria Paulo Jorge da Silva Gonçalves Serrano

Coorientador: Professor José Silvestre Serra da Silva

Mestrado Integrado em Ciências Militares especialidade de Cavalaria

Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2023



ACADEMIA MILITAR

Implementação de sistemas anti-Unmanned Aerial Vehicles nos Esquadrões de Carros de Combate

Autor: Aspirante de Cavalaria António Duarte de Oliveira Dias Pinheiro

Orientador: Tenente Coronel de Cavalaria Paulo Jorge da Silva Gonçalves Serrano

Coorientador: Professor José Silvestre Serra da Silva

Mestrado Integrado em Ciências Militares especialidade de Cavalaria

Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2023

EPÍGRAFE

“A esperança é o sonho do homem acordado.”

Aristóteles

DEDICATÓRIA

A todos os que me acompanharam nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Tenente-Coronel de Cavalaria Paulo Serrano, por ter aceitado orientar-me na realização deste trabalho de investigação, por toda a ajuda e por ter estado sempre disponível a colaborar em todos os aspetos necessários para a realização da investigação.

Ao meu coorientador, Professor José Serra da Silva, por toda a ajuda e tempo pessoal, e profissional, despendido para acompanhar-me nesta jornada, que foi a realização deste trabalho de investigação.

A todos os entrevistados pela sua disponibilidade, por toda a informação e pelo contributo que trouxeram para a minha investigação, de forma a que se tornasse mais completa e rica possível. Ao Tenente-Coronel Jorge Marques, à Tenente-Coronel Elisabete Silva, ao Major Bruno Pereira, ao Capitão Nuno Silva, ao Capitão David Gomes, ao Capitão Felipe Gonçalves e ao Tenente Bernardo Quintela, um muito obrigado.

Ao meu curso geral, por terem estado presentes em todos momentos nestes últimos cinco anos.

Ao meu curso de Cavalaria, por nos últimos dois anos terem sido um dos meus maiores suportes e terem estado presentes nos bons e maus momentos, com certeza que vos levarei para o resto da minha vida.

Aos meus amigos, que ao longo de toda a minha vida me apoiaram, em especial nestes últimos cinco anos.

Por últimos, e mais importante, aos meus familiares, em especial aos meus pais, por ao longo de todo este percurso me terem ajudado e apoiado a ultrapassar todas as barreiras que existiram, fazendo por vezes sacrifícios em prol da minha pessoa e da minha formação. São meu modelo e exemplo de vida a seguir.

RESUMO

Os Unmanned Aerial Vehicle (UAV) podem atuar de forma autónoma ou podem ser pilotados remotamente por um operador. Estes têm ao longo dos últimos anos sofridos constantes desenvolvimentos, a vários níveis, e podem ser utilizados para diversos fins. A nível militar podem realizar ações de reconhecimento, vigilância, aquisição de alvos e, mais recentemente, foram desenvolvidos modelos com cargas explosivas que podem servir mesmo como munição. As forças militares, cada vez mais, recorrem aos sistemas Unmanned Aerial Vehicle para poderem ter melhor desempenho no campo de batalha como tem sido visível nos mais recentes conflitos, mais concretamente entre a Ucrânia e a Rússia e entre a Arménia e o Azerbaijão (2020).

Nestes conflitos os Carros de Combate foram alguns dos alvos prioritários para as forças que utilizam este tipo de sistemas, que se mostraram bastante eficazes contra viaturas blindadas, o que faz com que os sistemas Unmanned Aerial Vehicle sejam uma das principais ameaças às operações realizadas pelas unidades de Carros de Combate no campo de batalha.

Vários Exércitos, a nível mundial, começaram a realizar investigações e a implementar nas suas unidades sistemas anti-Unmanned Aerial Vehicle que melhor se adequam às necessidades no campo de batalha, de forma a conseguirem detetar, identificar e neutralizarem este tipo de ameaças.

Com a realização deste Trabalho de Investigação Aplicada o objetivo foi compreender de que forma podem se integrar os sistemas anti- Unmanned Aerial Vehicle nos Esquadrões de Carros de Combate.

De forma a atingir este objetivo foi realizada uma revisão de literatura sobre a temática dos Esquadrões de Carros de Combate no Exército Português e sobre os sistemas Unmanned Aerial Vehicle, nomeadamente quanto à sua aplicabilidade no campo de batalha, e por fim foram abordados os sistemas anti- Unmanned Aerial Vehicle de forma a perceber a sua forma de atuação e os tipos de sistemas existentes.

Foram realizadas entrevistas a militares da classe de Oficiais do Exército Português, que de certa forma se encontravam ligados à temática abordada nesta investigação, que ajudaram a perceber de que forma os sistemas anti- Unmanned Aerial Vehicle seriam importantes nos Esquadrões de Carros de Combate e de que forma estes poderiam ser integrados nestas unidades.

Face ao exposto, foi possível concluir que existem três formas de implementar estes sistemas num Esquadrão de Carros de Combate, sendo estas a criação de uma subunidade específica para lidar com as ameaças Unmanned Aerial Vehicle, a implementação de sistemas capazes de fazer frente a estas ameaças no próprio Carro de Combate e, por fim, a designação de militares para serem equipados com armamento individual específico que tenha capacidade de neutralizar sistemas Unmanned Aerial Vehicle.

Palavras-Chave: Sistemas Unmanned Aerial Vehicle; Sistemas anti- Unmanned Aerial Vehicle; Esquadrões de Carros de Combate.

ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicles (UAV) can act autonomously or can be remotely piloted by an operator. Over the last few years they have undergone constant development at various levels and can be used for various purposes. At the military level, they can perform reconnaissance, surveillance, target acquisition, and, more recently, models with explosive charges that can even serve as ammunition have been developed. More and more military forces are turning to Unmanned Aerial Vehicle systems in order to have a better performance on the battlefield, as has been visible in the most recent conflicts, more specifically between Ukraine and Russia and between Armenia and Azerbaijan.

In these conflicts the Fighting Vehicles were some of the priority targets for the forces using these types of systems, which proved to be very effective against armored vehicles, which makes Unmanned Aerial Vehicle systems one of the main threats to the operations carried out by the Fighting Vehicle units on the battlefield.

Therefore, several armies around the world have begun to conduct research and implement in their units anti- Unmanned Aerial Vehicle systems that best suit the needs of the battlefield, in order to be able to detect, identify and neutralize this type of threat.

The objective of this Applied Research Work was to understand how anti- Unmanned Aerial Vehicle systems can be integrated in the Combat Car Squadrons.

In order to achieve this objective a literature review was conducted on the subject of Combat Car Squadrons in the Portuguese Army and on Unmanned Aerial Vehicle systems, namely their applicability in the battlefield.

We also conducted interviews with military officers of the Portuguese Army, which were somehow related to the theme addressed in this research, which helped to understand how important anti- Unmanned Aerial Vehicle systems would be in the Combat Car Squadrons and how they could be integrated in these units.

In light of the above, it was possible to conclude that there are three ways to implement these systems in a Combat Car Squadron: the creation of a specific subunit to deal with Unmanned Aerial Vehicle threats, the implementation of systems capable of countering these threats in the Combat Car itself and, finally, the designation of military personnel to be equipped with specific individual weapons capable of neutralizing Unmanned Aerial Vehicle systems.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle systems; anti- Unmanned Aerial Vehicle systems; Combat Car Squadron.

ÍNDICE

EPÍGRAFE	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	x
LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	xii
INTRODUÇÃO	1
PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
CAPÍTULO 1 - ESQUADRÃO DE CARROS DE COMBATE	4
1.1 - Enquadramento	4
1.2 – Os Carros de Combate	4
1.3 – O Carro de Combate Leopard 2 A6	4
1.4 – Orgânica do Esquadrão de Carros de Combate do Grupo de Carros de Combate da Brigada Mecanizada	6
1.5 – Ameaças aos Carros de Combate	8
1.6 – Síntese conclusiva do capítulo	9
CAPÍTULO 2 – Os UAV	11
2.1 – Enquadramento	11
2.2 - Conceito de UAV	11
2.3 – Classificação dos UAV	12
2.4 – Aplicabilidade dos UAV no Campo de Batalha	16
2.5 – Síntese conclusiva do capítulo	19
CAPÍTULO 3 – OS SISTEMAS ANTI-UAV	20
3.1 – Enquadramento	20

3.2 – Conceito de anti-UAV	20
3.3 – Tipos de anti-UAV	21
3.4 – Formas de Atuação dos anti-UAV	22
3.4.1 – Jamming	23
3.4.2 – Spoofing	25
3.4.3 – Físicas.....	26
3.4.4 – Outros métodos	26
3.5 – Aplicabilidade dos anti-UAV no Campo de Batalha.....	27
3.6 – Síntese conclusiva do capítulo	28
PARTE II – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E TRABALHO DE CAMPO	29
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	29
4.1 - Natureza da investigação	30
4.2 – Método de Abordagem.....	30
4.3 – Objetivos de Investigação e Modelo de Análise	31
4.4 – Entrevistas	32
4.4 – Caraterização da Amostra	32
CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	34
5.1 – Análise das Entrevistas	34
5.1.1 – Análise das Entrevistas Modelo 1.....	34
5.1.2 – Análise das Entrevistas Modelo 2.....	37
5.2 – Síntese conclusiva do capítulo	39
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICES.....	I
ANEXOS	VI

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Quadro Orgânico do ECC	7
Figura 2 - Atuação dos UAV de Classe I.....	14
Figura 3- Atuação dos UAV de Classe II.....	15
Figura 4- Atuação dos UAV de Classe III.....	16
Figura 5- Formas de atuação Não Cinética.....	21
Figura 6- Formas de atuação Cinéticas.....	22
Figura 7-Técnicas de Neutralização de UAV.....	23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Caraterísticas do CC Leopard 2 A6	6
Tabela 2- Classificação NATO dos UAV.....	13
Tabela 3 - Prós e contras das técnicas jamming	25
Tabela 4 - Relação entre Perguntas derivadas e Objetivos Específicos.....	31
Tabela 5 - Caraterização da Amostra.....	33

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

APENDICE A – GUIÃO DA ENTREVISTA.....	II
ANEXO A – ENTREVISTA AO TENENTE CORONEL MARQUES	VIII
ANEXO B – ENTREVISTA À TENENTE-CORONEL SILVA	XI
ANEXO C – ENTREVISTA AO MAJOR PEREIRA... ..	XIII
ANEXO D – ENTREVISTA AO CAPITÃO SILVA.....	XVII
ANEXO E – ENTREVISTA AO CAPITÃO GOMES.....	XX
ANEXO F – ENTREVISTA AO CAPITÃO GONÇALVES.....	XXII
ANEXO G – ENTREVISTA AO TENENTE QUINTELA... ..	XXVI

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AAA – Artilharia AntiAérea
Adj - Adjunto
AGC - *Automatic Gain Control*
AM - Academia Militar
APA - *American Psychological Association*
ATP - *Allied Tactical Publication*
Cap - Capitão
CC - Carro de combate
Cmdt - Comandante
CMSM - Campo Militar de Santa Margarida
ECC - Esquadrão de Carros de Combate
EME - Estado Maior do Exército
Esq - Esquadrão
GCC - Grupo de Carros de Combate
HALE - Alta Altitude, Longo Alcance
IUM - Instituto Universitário Militar
JTF - *Joint Task Force*
MALE - Media Altitude, Longo Alcance
NEP - Normas de Execução Permanente
OE - Objetivo Específico
OG - Objetivo Geral
PD - Pergunta Derivada
Pel - Pelotão
PDE – Publicação Doutrinária do Exército
PP - Pergunta de Partida
QP - Quadros Permanentes
RCF - Relatório Científico Final
RCS - Radar Cross Section
SAR - *Syntethic Aperture Radar*
RPG – Rocket-propelled grenade
SLAM - *Simultaneous Localization and Mapping*

Subalt - Subalterno

TIA - Trabalho De Investigação Aplicada

TPOC - Tirocínio para Oficial de Cavalaria

TTP - Técnicas, Táticas e Procedimentos

UAV - *Unmanned Aerial Vehicle*

INTRODUÇÃO

O Relatório Científico Final (RCF) resulta da elaboração do Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) que se insere na estrutura do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Cavalaria, ministrado pela Academia Militar (AM). A realização deste TIA, constitui uma das etapas do Tirocínio para Oficial de Cavalaria (TPOC) que decorre no último ano do ciclo de estudos da formação e acesso à carreira de Oficial dos Quadros Permanentes (QP) do Exército Português.

O TIA tem como objetivos a aplicação de competências adquiridas, bem como fomentar a iniciativa, criatividade, autonomia e capacidade de decisão e será alvo de apreciação e discussão pública por um júri nomeado pelo órgão legal e estatutariamente competente (Academia Militar [AM], 2021, p.1).

O presente trabalho subordina-se ao tema: “Implementação de sistemas anti-Unmanned Aerial Vehicles (UAV) nos Esquadrões de Carros de Combate (ECC)”. O tema do trabalho foi de escolha própria e proposto à direção do Curso de Cavalaria, que considerou pertinente a sua realização, uma vez que contribui para a formação do seu autor e é considerado de elevada relevância para a evolução da doutrina do exército português.

O emprego de UAV, em operações militares, tem tido uma taxa de sucesso bastante elevada devido à sua capacidade de evitarem ser detetados e destruídos pelos sistemas de defesa convencionais, uma vez que estes sistemas estão, maioritariamente, preparados para detetar e interceptar aeronaves e mísseis balísticos que possuem um *radar cross-section* (RCS) mais elevada (al-Garni, 2022).

Com o desenvolvimento de UAV a nível global, os exércitos de vários países iniciaram as suas pesquisas para desenvolver tecnologias e técnicas anti-UAV (Chen Jie, 2021), seja pela sua destruição ou por interferência nos sinais de comunicação perturbando e confundindo os seus padrões de voo (Chamola, 2021). Este tipo de sistemas são essenciais para as forças blindadas, no caso desta investigação do Esquadrão de Carros de Combate, como se tem verificado, no mais recente conflito entre a Ucrânia e a Rússia, em que, por exemplo, o UAV modelo Bayraktar de origem Turca, tem obtido sucesso na destruição de unidades blindadas, nomeadamente Carros de Combate (CC) (al-Garni, 2022).

Para a realização deste trabalho foi necessário definir um objetivo geral do estudo e, através deste, foram definidos objetivos específicos a serem alcançados. Assim, o Objetivo

Geral (OG) deste trabalho é **“Compreender de que forma se podem integrar sistemas anti-UAV nos ECC”**. De forma a atingir o OG procurámos encontrar respostas aos seguintes quatro Objetivos Específicos (OE):

- OE1** - Analisar a orgânica dos ECC.
- OE2** - Verificar se existem vantagens na integração dos sistemas anti-UAV nos ECC.
- OE3** - Analisar de que forma atuam os sistemas anti-UAV.
- OE 4** - Averiguar quais as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC.

Decorrente do OG surgiu a seguinte Pergunta de Partida (PP): **“Como podem ser integrados os sistemas anti-UAV nos ECC?”** Por sua vez foram levantadas as seguintes Perguntas Derivadas (PD):

- PD1** - A orgânica dos CC sofreu alterações para incorporar sensores, como os UAV?
- PD2** - Existem vantagens na integração de sistemas anti-UAV nos ECC?
- PD3** - De que forma atuam os sistemas anti-UAV?
- PD4** - Quais são as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

De forma a atingir os objetivos propostos este trabalho encontra-se dividido em duas partes, a Parte I – Enquadramento Teórico e a Parte II – Enquadramento Metodológico e Trabalho de Campo, contendo um total de seis capítulos.

A Parte I é constituída por três capítulos. No Capítulo 1 abordamos o Esquadrão de Carros de Combate e procura-se identificar a orgânica, o funcionamento e as ameaças aos CC que consideramos pertinentes para esta investigação. No Capítulo 2 são apresentados os principais aspetos técnicos dos UAV, o conceito de emprego e a importância que estes aparelhos têm tido cada vez mais no campo de batalha. Por fim, no capítulo 3, abordam-se os Anti-UAV, nomeadamente as formas de atuação e como estas são importantes no seu funcionamento bem como na sua utilização no campo de batalha.

A Parte II é constituída por três capítulos. No primeiro capítulo apresenta-se a metodologia, métodos e os materiais utilizados no decorrer da realização deste trabalho. Num segundo capítulo da Parte II apresentamos os resultados, que são concretamente uma série de entrevistas a militares ligados à Arma de Cavalaria e que trabalham, ou já trabalharam, com carros de combate. No último capítulo desta parte serão expostos a análise e discussão dos resultados obtidos no capítulo anterior, procurando fundamentar o que de mais relevante retiramos das entrevistas realizadas.

Finalmente nas Conclusões e Recomendações serão respondidas as perguntas

derivadas bem como à pergunta de partida, sendo estas fundamentadas nos resultados obtidos ao longo de toda a realização do trabalho, serão ainda tecidas algumas recomendações.

Este Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação aplicada foi redigido de acordo com as Normas de Execução Permanente (NEP) número (nº) 520/5ª (Academia Militar – Direção de Ensino, 2021), “Trabalho de Investigação Aplicada” e com a NEP nº 522/1ª (Academia Militar – Direção de Ensino, 2016), “Normas para a Redação de Trabalhos de Investigação”. Quanto às normas de referenciação utilizou-se o referencial da *American Psychological Association* (APA).

PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO 1 - ESQUADRÃO DE CARROS DE COMBATE

1.1 - Enquadramento

No primeiro capítulo deste TIA, de forma a garantir coerência do mesmo com a investigação proposta, procuramos explicitar os conceitos inerentes à investigação e detalhar alguma informação que consideramos essenciais para a resolução da problemática do trabalho, nomeadamente as características e modo de funcionamento do CC Leopard 2A6, a organização de um ECC e as principais ameaças, dos UAV ao emprego dos CC.

1.2 – Os Carros de Combate

O Carro de Combate (CC) é uma viatura com grande capacidade de se movimentar em todo terreno e transpor diversos obstáculos devido ao seu sistema de autopropulsão e que se encontra dotado de poderosos meios de fogo. Os CC são ainda reconhecidos por serem um sistema de armas com um casco blindado sobre lagartas com três características predominantes em si, sendo elas a potência de fogo, mobilidade e proteção, resultando a combinação destas no poder de choque (Pinto, 1985).

Segundo Ogorkiewicz, citado em Pinto (1985, p.10), os CC são bastante importantes no campo de batalha devido à possibilidade de fazer com que as armas pesadas, de tiro direto, sejam mais móveis e, portanto, mais eficientes. Nestes, estão envolvidos dois aspetos essenciais, a capacidade motora dos carros e a possibilidade de estes se deslocarem em todos os tipos de terreno. Outro aspeto relevante dos CC é a sua proteção blindada que lhes permite movimentarem-se no campo de batalha de forma com maior capacidade de sobrevivência do que outras viaturas.

1.3 – O Carro de Combate Leopard 2 A6

Os CC Leopard 2 A6 foram adquiridos por Portugal ao Exército holandês,

apresentado um estado geral, ao nível da operacionalidade, muito bom. Foram adquiridos 37 CC e ainda um 38º, apelidado de “buggy”, adaptado para instrução de condução, tendo chegado a Portugal entre outubro de 2008 e dezembro de 2009 (Machado, 2010).

O CC Leopard começou a ser desenvolvido durante os anos 60 por uma parceria entre a Alemanha e o Estados Unidos da América quando estes procuravam desenvolver o CC KPz-70. Porém, devido à falta de consenso e divergência nos objetivos comuns e na doutrina de emprego esta parceria ficou sem efeito, passando apenas a Alemanha a continuar a desenvolver o modelo (GCC, 2010).

O CC Leopard 2 A1 entrou ao serviço do exército Alemão em 1979 e contempla várias versões, sendo o Leopard 2 A6, que equipa o exército português, uma das versões mais recentes. Este Carro de Combate conta com uma guarnição de quatro homens (Chefe de Carro, Apontador, Municador e Condutor) e, comparativamente a versões mais antigas, conta com uma blindagem de terceira geração, inclinada e mais resistente, uma vez que é constituída por materiais de materiais compostos e reforço adicional da torre na parte frontal bem como nas saias laterais protetoras. Esta permite ao carro resistir aos “RPG” (Rocket-Propelled Grenade) de ogiva dupla (GCC, 2010).

O CC Leopard 2 tem cerca de 7 versões distintas, sendo que estas se podem dividir principalmente em dois lotes. O primeiro lote inclui todas as versões até ao Leopard 2 A4 que se destaca pela blindagem vertical da torre. O segundo lote, que se pode considerar o “lote melhorado”, constituído pelo Leopard 2 A5 e todos os posteriores, possui a blindagem da torre de forma angular, blindagem modular “add-on”, entre outros. Todos estes modelos encontram-se equipados com sistema de controlo de tiro LASER, estabilização total de peça e da metralhadora coaxial, visão noturna através da câmara térmica e capacidade de fazer fogo em movimento (GCC, 2010).

O carro de Combate Leopard 2 A6 tem uma peça de calibre 120mm, com o canhão L55, que substituiu o L44 com que as versões anteriores eram equipadas, e, apesar deste possuir a alma lisa, o facto de ter um comprimento maior que o anterior permite com que seja possível realizar tiro com um alcance superior às versões anteriores. Além da peça, é ainda equipado com duas metralhadoras Rheinmetall de calibre 7,62 mm, sendo uma delas uma metralhadora coaxial, que se encontra incorporada na torre do carro de combate e conta com o mesmo alinhamento da peça principal, e a outra uma metralhadora antiaérea que é manuseada pelo municador (GCC, 2010).

Tendo em conta a blindagem, sofisticação de sistemas eletrónicos, potência de arma principal, potencia de motor e velocidade o carro de combate que equipa o exército

português, o Leopard 2 A6, é considerado um dos melhores e mais avançados Carros de Combate do mundo (GCC, 2010). As características específicas do CC Leopard 2 A6 encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 1 - Características do CC Leopard 2 A6

	Leopard 2 A6
Guarnição	4 (Ch CC, Apontador, Municador e Condutor)
Armamento	120mm (alma lisa); 7,62mm coaxial; 7,62mm antiaérea
Munições	42x120mm; 4750x7,62mm APFSDS, HEAT
Dimensões	Comp. 10,9m; Larg. 3,7m; Alt. 3,0m
Peso	59,9 Toneladas em ordem de batalha
Motor	Diesel (1200L); 12 cilindros; 1500hp a 2600 rpm
Velocidade e Autonomia	68km/h; 500km
Passagem vau	1m/2,25m Snorkel 4m
Obstáculo Vertical/Vala	1,1m/3m
Declive/Inclinação	60%/30%
Sistema NBQ	Sim
Sistema de visão noturna	Passivo (Ch CC, Ap, Cond)
Classe de pontes	70

Fonte: Elaboração própria

A versão mais recente do CC Leopard 2 é a versão A7, em que as principais inovações foram a utilização de novas munições explosivas, sistemas de orientação digitais, uma unidade de potência auxiliar e sistemas de arrefecimento. Esta versão conta ainda com a capacidade de implementação de sistemas anti-RPG, como por exemplo o sistema TROPHY (Ministério da Defesa Nacional, 2018).

1.4 – Orgânica do Esquadrão de Carros de Combate em Portugal

O Grupo de Carros de Combate (GCC) é uma Unidade orgânica da Brigada Mecanizada, localizada no Campo Militar de Santa Margarida. O GCC tem como missão executar operações em todo o espectro das operações militares, no âmbito nacional ou

internacional, de acordo com a sua natureza (EME, 2017, p.3). As suas principais possibilidades são conduzir toda a tipologia de operações em todo o espectro de operações militares, nomeadamente: operações que requeiram elevado poder de fogo, mobilidade, proteção blindada e efeito de choque, atacar e contra-atacar sob fogo inimigo, destruir forças blindadas inimigas, operações de combate sob condições de visibilidade limitada e operações de exploração do sucesso ou perseguições, porém o GCC conta com limitações como um grande consumo das classes III, V e IX e projeção estratégica da força limitada pelo equipamento pesado (EME, 2017).

O GCC é constituído por Estado-Maior, Esquadrão de Apoio de Combate, Esquadrão de Comando e Serviços e 3 ECC¹, cada um dos ECC é constituído por Comando e Secção de Comando, Secção de Transmissões e por três Pelotões de Carros de Combate.

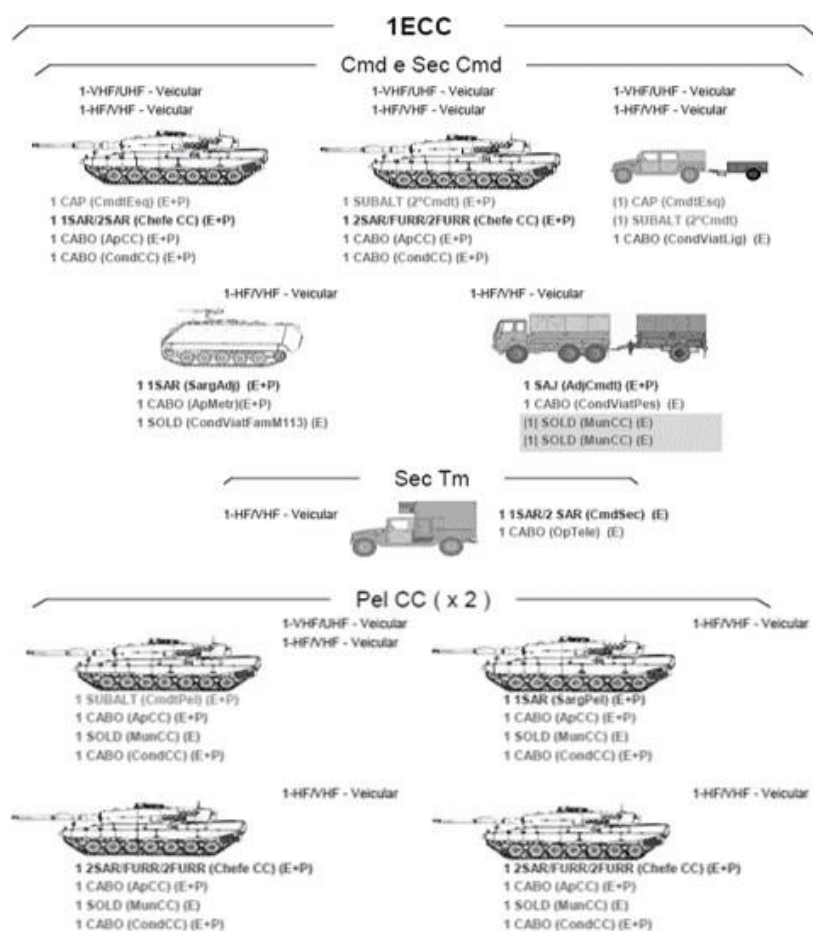


Figura 1 – Quadro Orgânico do ECC

Fonte: Quadro Orgânico 09.04.04 Grupo de Carros de Combate (GCC) Santa Margarida

¹ Quadro Orgânico 09.04.04

Assim, após análise da orgânica do ECC podemos averiguar que não existe nenhuma viatura ou aparelho que seja específico para a vigilância no campo de batalha (para além dos sistemas dos CC) ou que permita a deteção de UAV. A única forma de um ECC ter viaturas ou aparelhos para garantir a vigilância de campo de batalha seria com o apoio da Secção VCB que se encontra na orgânica do Esquadrão de Apoio de Combate. Nesta secção são utilizados os radares portáteis AN/PPS-5B de fabrico americano, alimentados a bateria ou através da energia da viatura e consegue detetar pessoas em movimento até as 6km e veículos em movimento até aos 10km, este radar apenas deteta movimentos terrestres, não conseguindo detetar qualquer alvo aéreo, e é operado sendo montado em viaturas da família M113 (Exército Português, RET/DSM, s.d). Podemos assim verificar que o ECC, bem como o GCC não se encontram equipados com aparelhos que permitam a deteção de UAV.

1.5 – Ameaças aos Carros de Combate

O emprego de UAV contra CC constitui uma ameaça real. O atual conflito entre a Ucrânia e a Rússia, evidencia uma elevada utilização dos CC, principalmente por parte do Exército Russo. Verifica-se no âmbito da condução das operações militares que os militares ucranianos, até voluntários, conseguem colocar CC inoperacionais, através da utilização de simples equipamentos UAV, e que requerem pouco treino para o seu manuseamento (Fellman & Schwartz, 2022), Também o conflito entre a Arménia e o Azerbaijão, em 2020, serve como caso de estudo para o emprego de UVA contra CC, uma vez que cerca de 47% dos veículos blindados, entre eles CC, do Exército da Arménia foram destruídos ou ficaram danificados pelos ataques de UAV pelos militares do Azerbaijão (Boot, 2022).

O conflito entre a Ucrânia e a Rússia tem levado a que vários especialistas questionem a relevância operacional dos CC no campo de batalha dos conflitos modernos, afirmando que estes são obsoletos, demasiado caros e facilmente destruídos por armas antitanque simples de manobrar ou por UAV's (Fellman & Schwartz, 2022). Porém, Nicholas Drummond afirma que são as “táticas desastrosas utilizadas pelos russos que colocam em causa a utilização dos tanques, uma vez que estes não têm suporte de artilharia, infantaria ou sequer apoio aéreo nas suas operações, afirmando que deve ter-se em conta o conceito de armas combinadas num conflito desta dimensão” (Drummond, 2022 cit. in Boot, 2022).

Devido ao avanço da tecnologia das armas antitanque, os CC têm-se tornado pouco a pouco menos eficazes nos atuais teatros de operações, sendo que uma das principais

ameaças são os sistemas portáteis anticarro. Armas como o Stugna-P, de origem ucraniana, e até mesmo o Javelin, uma arma que possui um painel de controlo remoto em que o utilizador faz a mira ao alvo, por exemplo um CC, com um laser e depois dispara sendo que o míssil vai teleguiado em direção ao alvo em questão, estão a ser utilizados pelos militares ucranianos no conflito entre a Rússia e a Ucrânia e têm demonstrado ser bastante eficazes no combate aos CC (Boot, 2022).

Dentro dos modelos de armas anticarro destacam-se o Javelin ou o NLAW, que sendo simples de utilizar podem ser utilizadas por qualquer pessoal com um treino simples deste armamento. Mais uma vez, este tipo de armamento encontra-se a ser utilizado no conflito entre a Ucrânia e a Rússia, demonstrando que são uma grande ameaça para os CC (Fellman & Schwartz, 2022).

Outra ameaça que tem evidenciado bastante eficácia no conflito entre a Rússia e a Ucrânia, mas também em conflitos anteriores, como no caso do conflito entre o Azerbaijão e a Arménia em 2020, são os UAV (Boot, 2022). Neste caso, os UAV's foram principalmente utilizados pelas tropas do Azerbaijão e foram bastante eficazes contra os blindados arménios. Os principais UAV's que foram utilizados foram o Bayraktar TB2 de origem turca e o Switchblade UAV, em que as principais diferenças entre estes dois tipos de UAV é que o bayraktar 2 é um UAV equipado com quatro misseis antitanque ou explosivos e disparam ao alvo pretendido e depois voltam ao local onde foram lançados, enquanto que os Switchblade UAV são de utilização única equipados com explosivos com capacidade para colocar um CC inoperacional ao detonarem, são também conhecidos como UAV kamikaze (Boot, 2022).

Fellman e Shchwartz (2022), referem que no conflito entre a Ucrânia e a Rússia os UAV têm sido também uma das principais ameaças para os CC, uma vez que estes oferecem uma grande vantagem no campo de batalha pela possibilidade de se aproximarem dos CC e atingi-los com misseis, como é o caso dos Bayraktar TB2, ou de localizarem as suas posições, de forma a poderem dar coordenadas exatas destas posições à artilharia e assim não se arrisca a vida de um piloto.

1.6 – Síntese conclusiva do capítulo

Após a realização do Capítulo 1 deste trabalho estamos habilitados a responder à PD1 “A orgânica dos CC sofreu alterações para incorporar sensores, como os UAV?”.

A orgânica do GCC mantém-se idêntica, desde a aquisição e entrada ao serviço dos CC Leopard 2 A6 por parte do Exército Português. Relativamente aos ECC, também a orgânica se manteve inalterada, não tendo na sua orgânica de nenhuma estrutura que permita detetar UAV, existindo apenas ao nível do GCC. Até ao presente, não houve nenhuma alteração orgânica para fazer face a uma ameaça, como os UAV.

CAPÍTULO 2 – Os UAV

2.1 – Enquadramento

No segundo capítulo do trabalho serão abordadas as temáticas sobre o conceito, a classificação e aplicabilidade dos UAV no Campo de Batalha. A finalidade deste capítulo é responder à PD2, “Existem vantagens na integração de sistemas anti-UAV nos ECC?” e enquadrar os leitores deste TIA quando a alguns conceitos considerados essenciais para a realização desta investigação. Assim, será abordado o conceito dos UAV, a sua classificação e a sua aplicabilidade no campo de batalha.

2.2 - Conceito de UAV

Os UAV, também conhecidos como drones numa vertente civil, tiveram origem ainda durante o século vinte e são utilizados desde então, com ampla aplicabilidade, quer por civis quer por militares. Com a evolução da tecnologia, ao longo da última década, os UAV têm sofrido grande desenvolvimento com capacidades para realizar operações em vários domínios, como por exemplo deteção e localização, segurança pública, supervisão de tráfego e exploração em áreas de acesso restrito, e em operações militares (Mohsan, 2022).

De acordo com o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América os UAV são “veículos aéreos motorizados, que não transportam um operador humano, utilizam forças aerodinâmicas para fornecer elevação de veículos, podem voar de forma autónoma ou ser pilotados remotamente, podem ser dispensáveis ou recuperáveis, e podem transportar uma carga útil letal ou não letal. Veículos balísticos ou semi-balísticos, mísseis de cruzeiro, e projéteis de artilharia não são considerados veículos aéreos não tripulados.” (Dod 2008, p.579).

Sendo os UAV aparelhos que podem atuar autonomamente ou serem controlados de forma remota, e que não contam com um piloto a bordo, estes trazem bastantes vantagens na sua utilização, sobretudo em operações militares, porque não implica baixas humanas. Estes dispositivos trazem também vantagens ao nível de recursos financeiros, porque são também bastante mais acessíveis do que os aviões convencionais (Mátyás, 2019).

Segundo al-Garni, nos anos mais recentes, a tecnologia e a utilidade dos UAV têm-se

tornado cada vez mais essencial para o desenrolar das operações militares. Devido à sua sofisticação, os UAV tornaram-se uma preocupação uma vez que estes podem ser utilizados em vários tipos de missões como aviso prévio de forças inimigas, reconhecimento ou destruição de alvos inimigos. Estes aparelhos conseguem várias vezes ter sucesso nas suas missões devido à sua capacidade de evitar deteção e destruição pelos sistemas de defesa aérea mais convencionais, visto que estes não estão preparados para intercetar dispositivos destas dimensões (al-Garni, 2022).

2.3 – Classificação dos UAV

A crescente produção e desenvolvimento que os UAV's têm tido nos últimos anos levaram a um problema no que toca à classificação destes novos aparelhos. O facto de estes serem utilizados em vários tipos de missões diferentes, bem como as diferentes aplicabilidades que podem ter no campo de batalha levam a que não seja possível agrupar todos os UAV num único sistema de classificação.

Assim, os UAV são classificados através de várias características que têm influência no seu desempenho. Entre elas sobressaem o seu peso, a sua resistência, a distância até onde conseguem ser operados, a sua velocidade e a altura até onde operam, estes são aspetos importantes que distinguem os diferentes tipos de UAV (Arjomandi, 2006). Porém, neste trabalho de investigação vamos seguir o modelo de classificação da NATO.

De acordo com a doutrina da NATO², para a finalidade de uma descrição padronizada, suporte operacional e integração, os UAV são classificados em Classe I, Classe II e Classe III, baseada principalmente no peso e altitude em que podem operar (2020). Podemos verificar através da tabela 2 a um esquema que resume a classificação dos UAV segundo a NATO e nos indica também a sua categoria, o emprego que estes têm normalmente no campo de batalha, altitude normal a que estes operam, a unidade escalão que normalmente apoiam e um exemplo de UAV de cada característica.

² *Allied Tactical Publication (ATP) – 3.3.8.2 – Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*

Tabela 2- Classificação NATO dos UAV

Classificação NATO dos UAV					
Classe	Categoria	Emprego	Altitude de Operação	Raio de Ação	Escalão que apoia em circunstâncias normais
Classe III	Combate	Estratégico	Até 20000m	Ilimitado	Teatro de Operações
	HALE	Estratégico	Até 20000m	Ilimitado	Teatro de Operações
	MALE	Operacional	Até 12500m	Ilimitado	JTF
Classe II	Tático	Formação Tática	Até 5500m	200km	Brigada
Classe I	<i>Small</i>	Unidades Táticas	Até 1500m	50km	Batalhão
	Mini	Subunidades Táticas	Até 1000m	Até 25km	Companhia
	Micro	Subunidades Táticas	Até 60m	Até 5 km	Pelotão

Fonte: Adaptado de *Allied Tactical Publication (ATP) – 3.3.8.2 – Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*

Os UAV da Classe I são os “*Small/Mini/Micro*” UAV, aparelhos pequenos e são geralmente transportados por uma única pessoa. Operam normalmente em baixas altitudes abaixo do nível de coordenação, uma coordenação utilizada para separar as aeronaves de asa fixa e asa móvel determinando uma altitude abaixo da que as aeronaves de asa fixa normalmente não iram voar. Estes normalmente são utilizados por um operador individual de forma a dar apoio a unidades escalão de pequenas unidades através de sensores de imagem e vídeo que o UAV possui num pequeno computador. Estes são normalmente limitados a operações em que existe linha de visão entre o operador e o aparelho (NATO, 2020). As características e o emprego dos Mini e dos Micro UAV variam bastante e são normalmente apenas um recurso das pequenas unidades (NATO, 2020). Podemos verificar a forma como os UAV desta classe operam na figura abaixo.

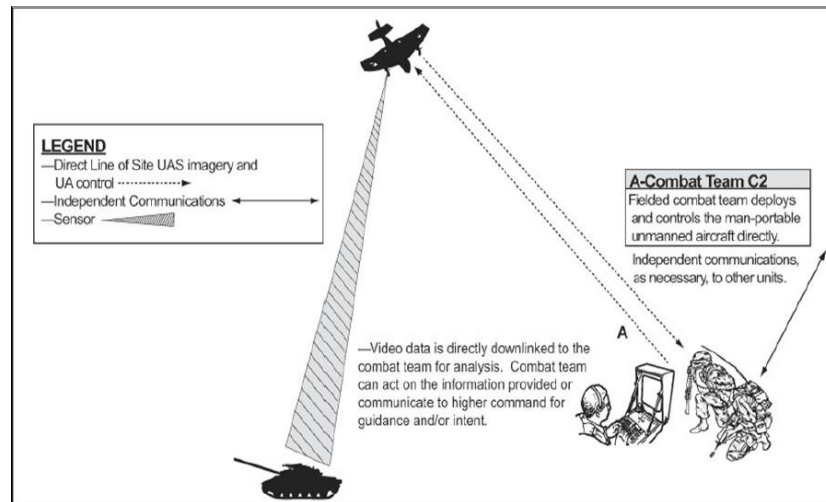


Figura 2 - Atuação dos UAV de Classe I

Fonte: Allied Tactical Publication (ATP) – 3.3.8.2 – Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures

Os UAV da Classe II são os “UAV Táticos”, estes são sistemas que normalmente ajudam os comandantes no planeamento de ações táticas bem como podem ser úteis no apoio a pequenas equipas que se encontrem empregues no terreno. Os seus sistemas de comunicação podem funcionar além da linha de visão do aparelho com o operador, através de transmissores ou dados via satélite. Os dados que estes UAV captam podem ser transmitidos em tempo real a equipas que se encontram no terreno bem como pode ser transmitido a elementos das equipas de comando de forma a apoiarem taticamente as operações que se estão a realizar. A comunicação destes aparelhos pode por vezes ser limitada apenas em momentos em que o UAV e o seu operador se encontram em linha de visão (NATO, 2020). Na figura abaixo podemos ver de que forma atuam os UAV de Classe II.

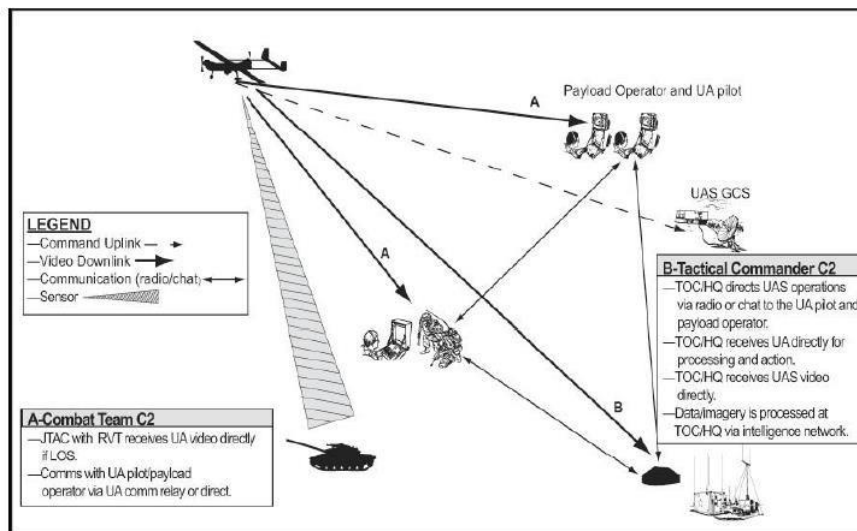


Figura 3- Atuação dos UAV de Classe II

Fonte: *Allied Tactical Publication (ATP) – 3.3.8.2 – Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*

Quanto aos UAV de Classe III, estes são os aparelhos de Media Altitude, Longo Alcance (MALE)/ Alta Altitude, Longo Alcance (HALE) e UAV de Combate. São geralmente empregues em teatros de operações que abrangem uma elevada área de operações. Estes fornecem um apoio tático a equipas que se encontram em combate a longas distâncias e conseguem apoiar os comandantes a níveis da componente operacional e a nível estratégico, dependendo do UAV e das suas capacidades (NATO, 2020).

De acordo com a doutrina NATO, o ATP – 3.3.8.2 – *Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*, os UAV desta classe possuem características que incluem (ATP – 3.3.8-2:2020; p. 1-6):

- i) Um *design* que lhes permite ser utilizado em operações de longo alcance e um comando e controlo (C2) robusto geralmente preparado para missões em que o operador e o aparelho não se encontram em linha de visão, através da transmissão de dados por via de satélites, que podem permitir que durante a operação estes passem a ser completamente autónomos. Desta forma os UAV podem ser empregues em teatros de operações em que as informações que estes adquirem podem ser transmitidas para fora do campo de batalha;
- ii) Cargas úteis mais eficazes que permitem produtos de dados, isto é, conhecimento das informações de forma mais diversificada;
- iii) Processamento e exploração de dados que pode ser apoiada localmente, a nível de uma sede ou por unidades de inteligência especializados através do *reachback* (processo de obtenção de dados ou material de organizações que não foram

enviados);

- iv) Os produtos dos dados são divulgados através de ligações diretas ou de redes robustas de apoio á inteligência;
- v) A forma de comunicação pode incluir múltiplos elementos de comando, equipas de combate, aparelhos UAV e unidades de inteligência (NATO, 2020).

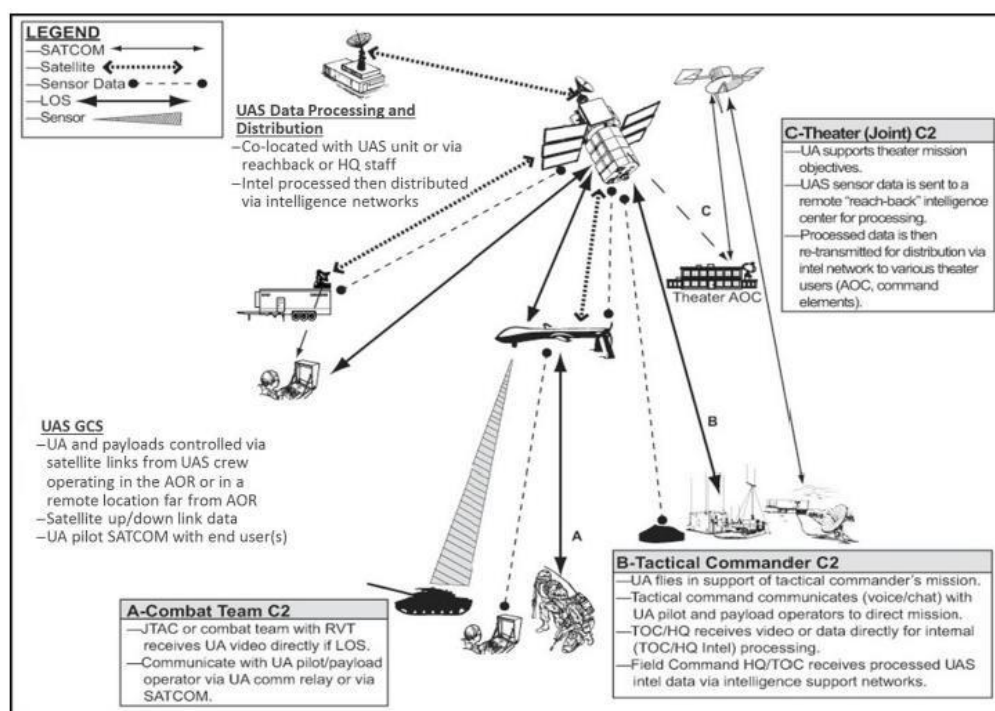


Figura 4- Atuação dos UAV de Classe III

Fonte: *Allied Tactical Publication (ATP) – 3.3.8.2 – Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*

2.4 – Aplicabilidade dos UAV no Campo de Batalha

Perante as considerações a ter no planeamento e a forma como podemos empregar os UAV no campo de batalha, estes têm, várias vezes, o mesmo papel que as aeronaves convencionais. Um oficial que esteja responsável pelas ligações entre o UAV e uma unidade facilita bastante o fluxo de informação entre o UAV que se encontra a realizar a operação e as unidades que necessitam do seu apoio e pode também assegurar que o sistema UAV em questão tem as capacidades necessárias para dar o apoio necessário à unidade em questão. Os UAV MALE e HALE podem ter vários papéis durante uma missão uma vez que podem ter vários tipos de sensores de obtenção de imagem e vídeo tal como sistemas de armas incorporados (NATO, 2020).

De acordo com a doutrina NATO, o ATP – 3.3.8.2 – *Unmanned Aircraft System*

Tactics, Techniques and Procedures, normalmente são atribuídas aos UAV as seguintes missões (ATP – 3.3.8-2:2020; p. 1-5):

- i) Reconhecimento – fornece informações do terreno e do combate em tempo real;
- ii) Vigilância – fornece vigilância de território amigo ou inimigo;
- iii) Informações – sensibilização e compreensão de situações, proporcionando aos comandantes informações;
- iv) Segurança – proporciona que exista um tempo de reação e de manobra rápidos para forças que se encontram no terreno, bem como segurança de área;
- v) Aquisição de Objetivos – detetam, identificam e localizam de forma precisa forças adversárias permitindo o emprego de sistemas de armas de fogos diretos ou indiretos;
- vi) Escortas - permitem melhorias de segurança em escoltas, uma vez que têm capacidade de detetar minas ou explosivos improvisados (NATO, 2020).

Quanto aos UAV que se encontram equipados com sistemas de armas estes podem ter missões como interceção de alvos ou perseguição de outros UAV. As missões específicas que estes podem realizar são as seguintes:

- i) Interdição de Espaço Aéreo – os UAV que se encontram equipados com sistemas de armas podem encontrar-se no ar durante longos períodos de tempo e estão aptos a atuar em qualquer plataforma;
- ii) Apoio Aéreo a Pouca Distância – podem atuar de forma a entregar armamento quando a coordenação com forças no terreno;
- iii) Apoio na Recuperação de Pessoal – podem ser empregues no apoio em missões de recuperação de pessoal;
- iv) Supressão de Sistema de Defesa Antiaérea – estes UAV podem ser empregues contra sistemas de defesa antiaérea inimigos;
- v) Operações Marítimas - estes sistemas de UAV pode ser empregues em missões de vigilância, reconhecimento e interdição de espaços marítimos (NATO, 2020)

As *loitering munitions* são mais um exemplo da aplicabilidade de UAV no campo de batalha, estas são uma convergência entre UAV e misseis de alta precisão. Os alvos são indicados a esta munição que vai atuar autonomamente como um míssil e atingir o alvo, pode também ser operada por alguém através de um computador. As *loitering munitions* já comprovaram a sua eficácia em conflitos como o que existiu entre a Arménia e o Azerbaijão, bem como entre a Rússia e a Ucrânia, uma vez que podem facilmente destruir alvos como CC, veículos blindados, edifícios e até bunkers. Este tipo de armamento mostrou-se cada vez

mais uma ameaça aos CC no campo de batalha uma vez que os coloca completamente fora do combate bem como a sua guarnição. Um dos equipamentos mais eficazes contra este tipo de ameaça é o sistema TROPHY (Drummond, 2021).

No atual conflito entre a Ucrânia e a Rússia, por parte do exército russo têm sido utilizados vários modelos de UAV para causar danos às forças ucranianas. Entre estes modelos os que são mais utilizados pelos russos são o Shahed-136, de origem iraniana, os Orlan-10, desenvolvidos pelas tropas especiais russas e o Mavic 3, que são considerados drones comerciais (O Globo, 2023).

Os Shaded-136 são UAV com um alcance bastante elevado, estes têm cerca de três metros de comprimento e são equipados com explosivos, com peso entre os 30kg e os 50kg e sensores óticos que, de acordo com o Washington Post, têm capacidade de destruir um edifício com um único disparo e são muito eficazes frente a blindados. Este modelo de UAV é também conhecido por UAV “kamikaze”, devido ao facto de estes serem utilizados apenas uma vez (Diário de Notícias, 2023).

Os Orlan-10 são UAV utilizados principalmente a nível de reconhecimento e deteção de forças inimigas no campo de batalha, com a utilização destes é possível realizar ataques em menos de cinco minutos a forças que são detetadas com estes aparelhos, o que tem contribuído bastante para a destruição que os russos têm causado às forças militares ucranianas. Estes podem ainda ser equipados com pequenas cargas de explosivos que podem ser “largados” enquanto estes planam pelas zonas de conflito de forma poderem neutralizar forças inimigas (O Globo, 2023).

Os UAV Mavic 3 podem ser equipados com pequenos explosivos, porém estes são mais utilizados no campo de batalha para detetar e localizar tropas inimigas ou até aferir eixos de aproximação nas ofensivas (BBC News, 2022).

Já as tropas ucranianas utilizam UAV com capacidades idênticas aos modelos apresentados anteriormente utilizados pelos russos, porém são modelos distintos. Entre eles encontram-se os Switchblade 600, de origem americana, são UAV “kamikaze” e conseguem pairar sobre os blindados inimigos antes de colidirem com o alvo e o neutralizarem completamente. Outro dos UAV à disposição do exército ucraniano são os Bayraktar TB2, de fabrico turco, são equipados com misseis guiados por laser, utilizados na destruição de blindados e também a nível da vigilância. O outro modelo utilizado pelos ucranianos é o Matrice 300, este é um drone comercial (Paulo Assad, 2023).

O Swichblade 600 é um UAV que é lançado como se fosse uma munição de morteiro que, como já foi referido, pode pairar sobre um alvo durante cerca de 40 minutos, estes

conseguem atingir alvos até uma distância de cerca de 80km e ao atingirem o objetivo detonam uma carga explosiva equivalente ao de um míssil lançado por uma arma antitanque Javelin, tendo capacidade para destruir qualquer tipo de blindado que se encontre no campo de batalha (Carlos Cardoso, 2022).

Os Bayraktar TB2 já causaram neste conflito várias baixas nas forças russas, estes têm capacidade para mais de 20 horas de autonomia e têm capacidade para carregar cerca de 150kg de carga explosiva. Este tipo de UAV já destruíram dezenas de blindados e peças de artilharia russas durante o conflito, e mais de centenas de viaturas em todos os conflitos em que já foi utilizado, nomeadamente na Síria, Líbia, Ucrânia, Arménia e Emirados Árabes Unidos (Gabriel Centeno, 2022).

O Matrice 300 é um drone comercial utilizado pelos ucranianos no conflito entre a Rússia e a Ucrânia, este são UAV a preços bastante acessíveis, que são utilizados pelas forças ucranianas principalmente para realizar missões de reconhecimento e localização de tropas inimigas no campo de batalha, apesar de poderem ser ainda equipados com explosivos de forma a neutralizarem pequenas unidades de tropas apeadas no campo de batalha (Paulo Assad, 2023).

2.5 – Síntese conclusiva do capítulo

Após a conclusão deste capítulo estamos habilitados a responder à PD2, “Existem vantagens na integração de sistemas anti-UAV nos ECC?”.

Perante a análise que foi feita neste capítulo verificámos que, com a evolução dos UAV, estes se tornaram cada vez mais uma ameaça no campo de batalha em todo o tipo de operações e para todos os meios que se encontram no terreno, inclusive os CC que sempre se consideraram das maiores ameaças num teatro de operações. O exemplo mais recente que temos das informações supracitadas é o conflito entre a Ucrânia e a Rússia, em que neste mesmo conflito ocorreu evolução da utilização dos sistemas UAV desde o início até aos dias de hoje, existindo maiores sofisticções nestes sistemas de forma a que estes se tornem mais eficazes nas operações que se tencionam realizar, existiram evoluções a vários níveis como na autonomia, nas suas proteções e até na utilidade dos sistemas mais simples e considerados menos capacitados para operações militares equipando-os com lança granadas ou pequenas camaras para poder ser feito reconhecimento. Assim, podemos concluir que seria vantajoso a implementação de sistemas anti-UAV num ECC.

CAPÍTULO 3 – OS SISTEMAS ANTI-UAV

3.1 – Enquadramento

No terceiro e último capítulo da Parte I – Enquadramento Teórico deste TIA serão abordados os sistemas anti-UAV. Com a realização deste capítulo procuramos com que exista um fio condutor entre todos os conceitos abordados anteriormente e o OG e OE's desta investigação. Assim, este capítulo encontra-se dividido nos seguintes subcapítulos: “Conceito de anti-UAV”, “Tipos de anti-UAV”, “Formas de atuação dos anti-UAV” e “Aplicabilidade dos anti-UAV no Campo de Batalha”.

Neste capítulo procuramos encontrar a resposta aos seguintes OE's: “Verificar quais os tipos sistemas anti-UAV existentes” e “Analisar de que forma atuam os sistemas de armas anti-UAV”.

3.2 – Conceito de anti-UAV

Com o desenvolvimento da complexidade dos sistemas UAV e com o complemento de falhas que estes tinham anteriormente tornou-se também necessário desenvolver sistemas mais complexos para evitar os possíveis ataques destes sistemas. Por outras palavras, enquanto ocorre um desenvolvimento dos sistemas de UAV ocorre também, simultaneamente, o acompanhamento na criação e melhoramento dos sistemas para combater estes sistemas, os anti-UAV (Krátky, 2020).

Várias empresas têm surgido e desenvolvido métodos únicos para eliminar as ameaças UAV, porém, de forma geral, existe uma “fórmula” básica no funcionamento dos sistemas anti-UAV. Primeiro, é importante reconhecer que, ao eliminar qualquer componente do UAV, quer seja operador, estação de controlo, sinal eletromagnético, ou qualquer parte pertencente ao aparelho do UAV, resulta na eliminação da ameaça. Assim, uma vez que estas contramedidas se aproximam ao nível dos sistemas para derrotar estas ameaças, o nome mais apropriado para estas plataformas é anti-UAV. Assim, o primeiro passo é detetar o UAV, após isto deve então identificar o UAV e, se possível, eliminar a ameaça (Praisler, 2017).

Estes sistemas, explanados ao pormenor nos subcapítulos seguintes, podem conter com os mais recentes avanços tecnológicos de forma a poderem atuar em um simples UAV

ou de forma a poderem atuar nos “enxames” de UAV, isto é, ataques que contam com dois ou mais UAV. Apesar de ocorrerem bastantes desenvolvimentos a este nível as armas convencionais e os sistemas de armas convencionais utilizados na defesa antiaérea ainda continuam a ser utilizados, porém não contam eficácia suficiente para os modelos mais desenvolvidos dos UAV’s.

3.3 – Tipos de anti-UAV

De acordo com a empresa Rheinmetall, fornecedora de armamento e equipamento a vários exércitos a nível mundial, a nível de defesa aérea, que também pode ser utilizada como defesa contra sistemas UAV, podem ser utilizadas armas de alta precisão, sensores de alta precisão, sistemas de controlo de fogo e sistemas integrados de comando e controlo (Rheinmetall, 2022).

De forma a colocar os UAV inoperacionais, os sistemas de anti-UAV podem atuar de forma cinética ou não cinética, isto é, de forma cinética os UAV são intercetados através de algo físico como munições, já de forma não cinética estes são intercetados através de instrumentos que interferem na sua frequência com o operador impossibilitando que este o consiga continuar a controlar. Assim, de atuação não cinética existem armas anti-UAV próprias para atuação contra os seus sistemas, sensores *jamming* e viaturas com sistemas implementados de deteção e interceção de sistemas UAV (Rheinmetall, 2022), como podemos verificar na figura abaixo.



Figura 5- Formas de atuação Não Cinética

Fonte: Adaptado de Drone Detection For Militar and Civil Applications

Quanto ao nível de atuação cinética existem os sistemas de armas convencionais, sistemas de armas com radares de alta precisão que detetam e perseguem automaticamente os alvos, neste caso UAV, atuando sem intervenção humana ou podem até mesmo ser

utilizados outros UAV (Rheinmetall, 2022), podemos verificar exemplos destes métodos na figura infra.

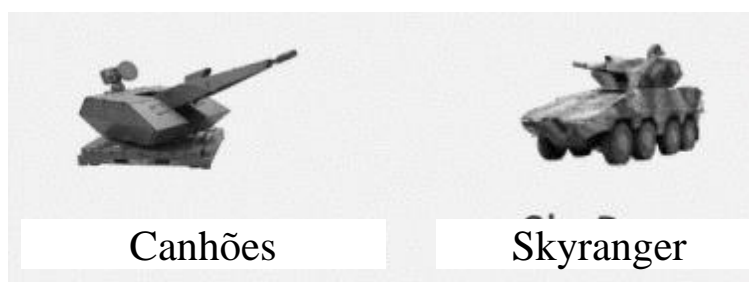


Figura 6- Formas de atuação Cinéticas

Fonte: Adaptado de Drone Detection For Militar and Civil Applications

3.4 – Formas de Atuação dos anti-UAV

De acordo com o modo de funcionamento de cada UAV, estes requerem modos diferentes para serem abordados de forma a serem neutralizados. Alguns UAV, os que não são completamente autónomos e necessitam de um operador, são controlados através de frequências rádio desde o seu operador até ao local onde estão a ser operados e a forma como estão a ser operados, de maneira a neutralizar este tipo de aparelhos pode ser lançado um ataque *spoofing* para interceptar as frequências entre o operador e o UAV. Para neutralizar este tipo de UAV pode ser também utilizado um bloqueador de sinal, este vai perturbar a comunicação do mesmo, porém perante esta forma de atuação os UAV podem estar já programados com um sistema de segurança para numa situação destas realizar uma aterragem segura na sua posição atual, regressar a um local predefinido anteriormente ou então pode levá-lo a despenhar-se (Chamola, 2021).

Quanto aos UAV que são totalmente autónomos os valores dos seus sensores podem ser deturpados. Mais concretamente, os sinais GNSS recebidos podem ser bloqueados ou falsificados. Além destas formas, podem ainda existir técnicas físicas de neutralizar os UAV (Chamola, 2021).

De acordo com Chamola (2021) as técnicas de neutralizar os UAV dividem-se em quatro aspetos principais, que depois se subdividem em outros pontos mais específicos de forma a colocar os UAV inoperacionais ou fora de combate, as quatro técnicas de neutralização referenciadas pelo autor supra são *jamming*, *spoofing*, físicas e “outros métodos”. A figura seguinte apresenta as principais técnicas de neutralização de UAV que vamos descrever neste subcapítulo.

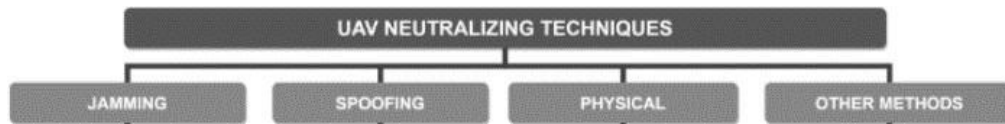


Figura 7-Técnicas de Neutralização de UAV

Fonte: Adaptado de A Comprehensive Review of Unmanned Aerial Vehicle Attacks and Neutralization Techniques

3.4.1 – Jamming

O *Jamming* é um dos tipos de ataques de Guerra Eletrônica em que é utilizada energia eletromagnética para atacar pessoal, instalações ou equipamentos em que o objetivo é degradar, neutralizar ou destruir as capacidades de combate do inimigo (Helal e Ezzat , 2018).O *jamming* de comunicações foi concebido de forma a evitar que as transmissões inimigas sejam recebidas por um recetor com sucesso, isto acontece no recetor e não no transmissor, pois é no recetor de sinal que este se encontra mais vulnerável e em que é necessária menor potência para a neutralização. Porém, o *jamming* divide-se nas seguintes formas de atuação: sonoro, de tom, de arrasto, inteligente, GNNS (*Global Navigation Satellite Systems*) e de seguidores (Chamola, 2021).

O *jamming* sonoro é o mais simples de todos, em que o sinal sonoro é aplicado numa porção ou em todo o espectro do sinal da banda larga. Este afeta diretamente e reduz a capacidade do canal em que o sistema se encontra. O *jamming* sonoro afeta principalmente sistemas FHSS ao interferir durante a sincronização e no seguimento do relógio que é necessário entre o recetor e o emissor entre cada transmissão. Os SAR (*Synthetic Aperture Radar*) são um tipo de radares especiais utilizado nos para obter mapas bidimensionais e tridimensionais que são regularmente utilizados em UAV's de forma a darem autonomia aos mesmo utilizando métodos SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*). Assim o *jamming* sonoro pode ser utilizado contra estes sistemas, uma vez que a interferência gerada é suficiente para neutralizar este tipo de radares, tonando assim os sistemas SAR inúteis (Chamola, 2021).

O *jamming* de tom existe um ou mais tons no espectro que sofrem de *jamming* estrategicamente para introduzir interferências. Neste, a eficácia do *jamming* depende da colocação dos tons no espectro e da potência da transmissão, sendo que a potência da transmissão é diretamente proporcional à interferência no tom. Esta técnica requer muita potência, uma vez que são visados vários tons e esta técnica depende da capacidade de criar interferência suficiente para ultrapassar a margem da interferência (Chamola, 2021).

O *jamming* de arrasto consiste em bloquear toda uma gama de bandas de frequências ao interceptar inicialmente apenas a frequência que se pretende neutralizar inicialmente. Ao contrário do *jamming* de tom ou de ruído este vai cobrir todo um conjunto de frequências de “salto” do sinal em todo o espectro. Este tipo de *jamming* é bastante eficaz contra sistemas DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*), uma vez que as bandas destas frequências são estacionárias ao contrário do FHSS em que as frequências saltam periodicamente de forma aleatória. Este tipo de *jamming* é bastante eficaz contra sistemas GPS devido à fraca força que estes sistemas possuem (Chamola, 2021).

O *jamming* inteligente é principalmente utilizado quando os sinais do alvo já são previamente conhecidos. As frequências são atacadas de forma a negar o sucesso da comunicação entre o emissor e o receptor, assim este tipo de *jamming* é bastante eficaz a nível da potência que deve ser utilizada. Isto pode ser conseguido através de análise de dados que estão a ser transmitidos e da identificação dos pontos críticos. Normalmente o desempenho desta técnica é superior ao de outros tipos de *jamming*, porém baseia-se apenas na análise do sinal do “alvo” em questão (Liu, 2021).

Nos dias que correm praticamente quase todos os UAV possuem a capacidade de serem completamente autónomos, isto é, tem a funcionalidade de piloto automático. Para terem esta capacidade um dos módulos utilizados nos UAV é o GNSS (*Global Navigation Satellite System*), uma constelação de satélites que fornecem sinais do espaço que transmitem dados de posicionamento e tempo para os receptores GNSS, que utilizam estes dados para determinar a sua localização. Assim, o *jamming* GNSS consiste num campo ativo que, embora sejam em vários casos utilizados para desativar os UAV, neste contexto servem principalmente para desativar os sistemas GNSS nouro tipo de aplicações, como a navegação (Pokrajac, 2018).

Por fim, o *jamming* de seguidores tenta localizar o próximo salto de uma frequência dos sistemas FHSS e depois localiza o sinal da frequência alvo, que uma vez localizada é então bloqueada. De forma a conseguir a frequência dos sistemas FHSS é necessário que se meça o espectro em ganhos e perdas de energia. Quando ocorre um ganho significa a entrada de um novo sinal ao contrário da perda de energia, que significa a saída de um sinal da banda.

Tabela 3 - Prós e contras das técnicas *jamming*

Técnica	Prós	Contras
<i>Jamming</i> Sonoro	Aplicado numa pequena porção do espectro. Forma mais simples de <i>jamming</i>	Requer demasiada potência para ser eficiente
<i>Jamming</i> de Tom	Eficiente contra radares de localização utilizados pelos UAV com os SAR. Aplicado em apenas um tom ou em vários.	Pouco eficiente contra sistemas FHSS
<i>Jamming</i> de Arrasto	Cobre uma grande porção de espectro utilizando pouca potência	Se os tons do sinal alterarem sucessivamente como no caso de FHSS, o seu desempenho pode ser pouco fiável
<i>Jamming</i> de Seguidores	Eficiente contra DSSS e FHSS	Para analisar todo o espectro são necessários recursos adicionais
<i>Jamming</i> Inteligente	Técnica com o melhor desempenho relativamente aos outros tipos de <i>jamming</i>	É necessário ter informações prévias do sinal em questão.

Fonte: Elaboração própria

3.4.2 – Spoofing

De acordo com Chamola (2021) existem dois tipos de *spoofing*, o de sensor e o de sinal. O *spoofing*, ao contrário do *jamming*, consiste em transmitir valores falsos ao UAV contrastando com os valores que este recebia inicialmente.

Na aplicação de um piloto automático dos UAV's são frequentemente utilizados sensores para que estes consigam controlar a sua localização e a navegação que tencionam realizar. No *spoofing* de sensores o utilizador que realiza o ataque transmite valores falsos dos sensores que contrastam com os valores que lhe foram indicados anteriormente. Ao tentarem corrigir os dados falsos que lhe foram indicados, o UAV vai tentar corrigi-los e com esta ação acaba por se destabilizar, isto pode mesmo levar à perda total do controlo sobre o sistema (Davidson, 2016).

No caso do *spoofing* de sinal quem realiza esta ação vai procurar gerar sinais de “entrada” falsificados ao recetor de forma a que este acredite que se encontra no local em que é suposto. De forma a que isto não aconteça, a maioria dos recetores de sinal GPS implementam um AGC (*Automatic Gain Control*) de forma a compensar as flutuações nos

sinais GPS, no entanto isto deixa o sistema mais vulnerável aos ataques de *spoofing*. Assim, pode ser transmitido um sinal GNSS falso ao recetor fazendo com que o UAV acredite que se encontra localizado numa posição diferente à que este se encontra, e assim quem tem o controlo do UAV é que esta a realizar o *spoofing* ao aparelho (Chamola, 2021).

3.4.3 – Físicas

Nas formas físicas de neutralizar os UAV são apresentadas técnicas em que é posto em causa a física do aparelho em questão. Assim sendo, são apresentadas cinco técnicas físicas de neutralizar os aparelhos UAV, sendo estas as seguintes: Redes, Projéteis, Sistemas aéreos, *High Power Microwaves* e sistemas de Elevada Tecnologia Laser (Chamola, 2021).

Na primeira forma enunciada acima, a utilização de redes permite a captura de UAV sem que estes sofram danos severos ao contrário de outras formas, permitindo assim ser possível identificar quem é o responsável pelo UAV em questão. Normalmente as redes são largadas de outros sistemas UAV ou lançados através de aparelhos no terreno, porém estes sistemas podem não ser precisos (Chamola, 2021).

A nível de projéteis podem ser utilizados misseis ou munições das armas convencionais de forma a neutralizar e destruir os UAV (Rheinmetall, 2022).

Quanto aos sistemas aéreos utilizados contra defesa de UAV podem ser utilizados sistemas que embatem com os UAV ou então até mesmo UAV's equipados com armas remotas de forma a destruir a ameaça (Chamola, 2021).

Quanto aos *High Power Microwave*, estes são sistemas que perturbam os sistemas UAV ao gerar energia eletromagnética a alta potencia. Estes criam curto-circuitos nos UAV tornando-os bastante eficazes contras os sistemas uma vez que todos eles possuem sistemas elétricos, porém estes podem não ter eficácia suficiente atingindo todos os aparelhos eletrónicos que se encontram naquele local (Chaari, 2021).

Por fim, existem aparelhos Laser de Alta Energia que destrói os objetos devido à elevada densidade de energia que é transmitida aos UAV sendo bastante eficazes, porém estes podem ter vários danos colaterais se não forem específicos para a utilização contra os UAV (Chamola, 2021).

3.4.4 – Outros métodos

Podem ser utilizados ataque de desautenticação nos UAV de forma a desliga-lo do

seu controlador e este ficar a ser controlado pelo operador que realizou a desautenticação do UAV. O Wifi é a principal vulnerabilidade a estes métodos de ataque a UAV's sendo normalmente utilizado nos UAV que se encontram no mercado acessível a todas as pessoas, uma vez que estes são frequentemente controlados por telemóveis através do Wifi (Chamola, 2021).

3.5 – Aplicabilidade dos anti-UAV no Campo de Batalha

O conflito entre a Ucrânia e a Rússia mostrou-nos, e continua a mostrar, o quão importante é possuir meios que possam neutralizar os UAV, e para isso é necessário adquirir sistemas anti-UAV que sejam o mais eficazes possível para combater tais sistemas.

De acordo com al-Garni (2022) os russos já se encontravam a preparar para se equipar com sistemas anti-UAV desde 2015, com testes e evoluções a nível da guerra eletrónica e a desenvolver métodos militares de detetar e destruir UAV. No entanto, os russos não foram eficazes no estudo das capacidades dos UAV utilizados pelas tropas ucranianas nem na colocação dos seus sistemas de defesa contra estes sistemas, porém com o progresso do conflito a Rússia alterou e melhorou os seus sistemas de defesa tendo destruído um número bastante elevado de UAV ucranianos que através de *jamming* quer através de métodos físico (al-Garni, 2022).

Perante o avanço neste conflito não foram apenas as tropas russas que se reforçaram e melhoraram as suas defesas contra sistemas UAV, a Ucrânia também adquiriu armamento e tecnologia capaz e fazer frente a tal ameaça. O principal armamento utilizado pelas tropas ucranianas no combate aos UAV tem sido o KVSG-6, esta é uma arma individual com capacidade de neutralizar com um sistema de laser de alta energia funcional até uma distância de três quilómetros. O facto de ser uma arma individual torna possível com que qualquer atirador com algum treino esteja habilitado a utiliza-la (Observador, 2022). As tropas ucranianas vão ainda em 2023 ser equipadas com o sistema de defesa antiaérea MAMBA, o primeiro sistema antimísseis europeu de longo alcance, que vai ser fornecido pelos exércitos da França e de Itália. Este sistema encontra-se equipado com radares de deteção de ameaças aéreas e possui oito mísseis Áster com um alcance de cerca de 100 quilómetros com capacidade de abater mísseis balísticos de curto alcance, aviões caça, helicópteros e sistemas UAV (Diário de Notícias, 2023).

Porém, não foram apenas os países que se encontram atualmente em conflito que se reforçaram com sistemas anti-UAV. Vários países já adquiriram este tipo de sistemas de

forma a estarem preparados para qualquer eventualidade de novos conflitos, sabendo que os UAV são cada vez mais utilizados. Em Espanha já foram feitas demonstrações com o sistema anti-UAV “*Crow*”, um sistema que deteta, analisa e neutraliza uma ameaça UAV numa questão de segundos através de *jamming*, este é um dos poucos sistemas que já demonstrou eficácia em operações reais uma vez que já protegeu militares espanhóis quando foram projetados para a Nigéria (Saballa, 2022).

Em França também já foram feitos testes, porém o exército francês testou viaturas equipadas com armas laser de alta energia com o intuito de estas poderem ser utilizadas principalmente nos Jogos Olímpicos de 2024 (The Economic Times, 2021).

Quanto aos Estados Unidos da América (EUA) o seu exército adquiriu o sistema anti-UAV Leonidas, este utiliza *High Power Microwave* para neutralizar os UAV. Este sistema superou todos os outros sistemas testados pelos EUA. Este sistema deteta e neutraliza múltiplos sistemas UAV em simultâneo oferecendo segurança a 360° (Saballa, 2023).

3.6 – Síntese conclusiva do capítulo

Após a realização deste capítulo é possível respondermos à PD3 desta investigação: “De que forma atuam os sistemas anti-UAV?”.

Após análise dos sistemas anti-UAV existentes conseguimos chegar à conclusão que estes têm várias formas de atuação, sendo algumas mais eficazes que outras consoante o UAV que tentamos neutralizar. Assim, as formas de atuação dos anti-UAV são o *Jamming*, *Spoofing*, Físicos e Outros Métodos como a desautenticação dos UAV.

PARTE II – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E TRABALHO DE CAMPO

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS

Neste capítulo a finalidade é expor a metodologia, métodos e materiais adotados na realização deste trabalho de investigação aplicada.

Assim sendo iniciamos por definir o conceito de metodologia. Esta deve orientar-se para a “busca da definição dos referenciais que precederam o momento atual, na análise da forma e das causas de transformação desses referenciais, e na pesquisa das interações dos homens e dos grupos de homens com os referenciais que os enquadram” (Santos, 2012 cit. in IUM, 2016, p.15).

Definindo ainda o conceito de método, de acordo com Freixo (2011, cit. in IUM, 2016, p. 280), o método “compreende o processo de aquisição de conhecimentos, recorrendo a procedimentos reconhecidos de colheita, classificação, análise e interpretação de dados.”

A realização de um Trabalho de Investigação Aplicada conclui o ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade de Cavalaria, na Academia Militar. Assim, segundo o Instituto Universitário Militar (IUM, 2016), na realização de um trabalho de investigação este divide-se em três fases distintas: exploratória, analítica e conclusiva.

Na primeira fase desta investigação, fase exploratória, procedeu-se à escolha e delimitação do tema de investigação, definiram-se os objetivos da investigação que levaram ao início do processo de leitura de artigos e informações acerca do tema. Estas informações encontram-se principalmente no enquadramento teórico deste trabalho estabelecendo uma base conceptual de forma a ser perceptível a base doutrinária da investigação. Segundo o Instituto Universitário Militar (IUM, 2016), esta fase constitui um momento crítico, uma vez que realizada de forma deficiente poderá condicionar o valor e credibilidade da informação e conhecimento produzido neste processo.

Na segunda fase desta investigação, fase analítica, procedemos à recolha de dados que, neste trabalho, foi feita através de uma análise documentação essencial complementada

por entrevistas. Após a recolha de dados necessária estes foram apresentados, analisados e discutidos permitindo assim que o objetivo geral desta investigação fosse alcançado.

Por fim, na fase conclusiva da investigação, procedeu-se à avaliação e discussão dos resultados através das primeiras duas fases, procurando responder à problemática geral do trabalho sendo assim possível apresentar as conclusões quanto à implementação dos sistemas anti-UAV nos ECC. Segundo o Instituto Universitário Militar (IUM, 2016), esta fase não constitui um momento estanque e limitado no tempo, podendo as suas etapas ocorrer em simultâneo com as fases supracitadas.

4.1 - Natureza da investigação

Existem vários tipos de investigação, enquadrando-se estes principalmente em dois tipos específicos; investigação fundamental ou investigação aplicada. O objetivo da investigação fundamental é provar teorias, leis científicas, de modo a promover a aquisição de novos conhecimentos, sem se preocupar com a aplicação ou utilização prática imediata dos conhecimentos adquiridos. Já a investigação aplicada procura encontrar aplicações práticas para os conhecimentos assimilados no decurso da realização de trabalho (IUM, 2016). Assim, no decorrer da realização deste trabalho foi executada uma investigação aplicada.

4.2 – Método de Abordagem

Neste capítulo iremos abordar o método de abordagem utilizado nesta investigação. Segundo o Instituto Universitário Militar (IUM, 2016) existem três tipos de métodos de abordagem: quantitativo, qualitativo e misto.

O método de abordagem quantitativo conta com um processo num processo sistemático de recolha de dados baseado na observação de factos, acontecimento e fenómenos objetivos, este método baseia-se na formulação de hipóteses prévias e utilização de técnicas de verificação sistemática, deste modo procura conhecer e controlar as variáveis de modo a eliminar os fatores de incerteza (IUM,2016).

O método qualitativo encontra-se normalmente em estudos indutivos e descritivos seno o investigador um elemento-chave na sua realização, uma vez que a interpretação dos resultados é feita a partir de padrões encontrados nos dados e não através da recolha de dados com o intuito de comprovar teorias ou verificar hipóteses (Vilelas, 2009 cit. In IUM, 2016,

p. 29). Neste método a recolha de dados é normalmente efetuada através de entrevistas, observação e análise documental (Sousa e Baptista, 2011 cit. in IUM, 2016, p.31).

Finalmente, o método de abordagem misto consiste em investigações em que o investigador combina os métodos quantitativo e qualitativo de modo a articular as potencialidades e colmatar as vulnerabilidades de cada um deles, assim os investigadores combinam no mesmo projeto estratégias do método qualitativo e quantitativo (IUM, 2016, p.31).

Neste TIA foi utilizado o método de abordagem qualitativo no decorrer de toda a investigação.

4.3 – Objetivos de Investigação e Modelo de Análise

Para a realização deste trabalho foi necessário definir um Objetivo Geral do estudo e, através deste, foram definidos Objetivos Específicos a serem alcançados, sendo que, de acordo com Silva & Menezes (2005, p.31) “O objetivo geral será a síntese do que se pretende alcançar, e os objetivos específicos explicitarão os detalhes e serão desdobramentos do objetivo geral”. Assim, o OG deste trabalho é **“Compreender de que forma se podem integrar sistemas anti- UAV nos ECC”**.

De forma a atingir o objetivo descrito no parágrafo anterior foi definida a seguinte PP: **“Como podem ser integrados os sistemas anti-UAV nos ECC?”**

De forma a chegarmos à resposta da PP para atingir o OG desta investigação, definimos OE que procuramos atingir a partir das respostas às PP que se encontram explanadas no quadro infra.

Tabela 4 - Relação entre Perguntas derivadas e Objetivos Específicos

Perguntas derivadas		Objetivos específicos	
PD1	A orgânica dos CC sofreu alterações para incorporar sensores, como os UAV?	OE	Analisar orgânica dos ECC.
PD2	Existem vantagens na integração de sistemas anti-UAV nos ECC?	OE	Verificar se existem vantagens na integração dos sistemas anti-UAV nos ECC.
PD3	De que forma atuam os sistemas anti-UAV?	OE	Analisar de que forma atuam os sistemas anti-UAV.
PD4	Quais são as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC?	OE	Averiguar quais as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC.

O modelo de análise divide-se principalmente em dois domínios, conceptual e metodológico, e surge na sequência da revisão de literatura quando já dispomos dos elementos essenciais à investigação. O primeiro domínio supracitado consiste em explicitar conceitos, estabelecer relações entre variáveis e conceitos e na formulação de hipóteses (se existirem). Já no segundo domínio a principal preocupação baseia-se em identificar instrumentos e técnicas de recolha e tratamento de dados bem como procedimentos e atividades de análise e interpretação de resultados com o objetivo de tecer conclusões com identificação dos contributos da investigação (IUM, 2016).

4.4 – Entrevistas

Segundo o IUM (2016, p.101), “a entrevista é uma forma singular de interação social que tem como objetivo principal recolher dados para a investigação”. Esta recolha de informações através de entrevistas resulta de vários fatores, como dos objetivos da entrevista, o tipo de entrevista, a situação social da entrevista e o tema da mesma. As entrevistas podem ser classificadas como não estruturadas, semiestruturadas ou estruturadas (Ghiglione e Matalon, 1997, citado em IUM, 2016, p.101).

Nesta investigação optámos por realizar inquéritos por entrevista individuais semiestruturadas, uma vez que, segundo o IUM (2016), são um modelo intermédio entre as entrevistas não estruturadas e estruturadas, mantendo o modelo global das primeiras e temas mais específicos, utilizando um guião com questões que podem ser alteradas pelo entrevistado.

4.4 – Caracterização da Amostra

Durante a realização desta investigação foram realizadas um total de sete entrevistas a oficiais do Exército Português que se encontram, de alguma forma, ligados ao tema abordado, como podemos verificar na tabela abaixo.

Um destes Oficiais fez parte da investigação acerca de anti-UAV que o EME realizou que foi aprovada pelo nosso General Chefe. O único Oficial que não é da arma de Cavalaria, mas sim da arma de Artilharia, nestas entrevistas encontra-se colocado na Bateria de Artilharia Antiaérea na Brigada Mecanizada, no Campo Militar de Santa Margarida, foi bastante importante uma vez que esta unidade garante a defesa do espaço aéreo da Brigada

Mecanizada, sendo assim a unidade mais avançada a nível de doutrina neste assunto. Os restantes entrevistados são oficiais que se encontram, ou já encontraram, colocados no GCC no CMSM, desempenhando, ou já tendo desempenhado funções que envolvem o comando de um ECC, que é o escalão estudado durante esta investigação.

Assim, tendo em conta o conjunto de oficiais entrevistados neste TIA, foi possível reunir todo um conjunto de informações tendo com base a sua experiência e conhecimento que a nível de sistemas anti-UAV, quer a nível de comando de um ECC.

Tabela 5 - Caraterização da Amostra

Posto/Arma	Nome	Unidade	Cód.	Função	Relevância para a Investigação	Data da entrevista
Tenente-Coronel de Cav	Jorge Marques	Brigada Mecanizada	E1	Cmdt do Contingente Nacional na Roménia	Já comandou o GCC	24/4/2023
Tenente-Coronel de Cav	Elisabete Silva	GCC	E2	Cmdt do GCC	É Cmdt do GCC	26/4/2023
Major de Cav	Bruno Pereira	EME	E6	Coordenador de área da Repartição de Capacidades da Divisão de Planeamento de Forças (RC/DPF/EME)	Fez parte da investigação do EME sobre contra-UAS	17/4/2023
Capitão de Cav	Nuno Silva	GCC	E3	Oficial de Operações	Já comandou um ECC	20/4/2023
Capitão de Cav	David Gomes	GCC	E4	Cmdt ECC	É Cmdt do ECC	20/4/2023
Capitão de Art	Felipe Gonçalves	BtrAAA/Brig Mec	E7	Cmdt da BtrAAA/BrigMec	Fez parte da investigação do EME sobre contra-UAS	27/4/2023
Tenente de Cav	Bernardo Quintela	GCC	E5	2º Cmdt ECC	É 2º Cmdt do ECC	20/4/2023

Fonte: Elaboração própria

CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo irão ser apresentados analisados e discutidos os resultados do presente estudo, nomeadamente as respostas por parte dos entrevistados às diversas questões das entrevistas.

Fizemos uma análise descritiva das ideias chave dos entrevistados de forma a podermos chegar às respostas que eram necessárias para cumprirmos com os objetivos em falta.

Foram realizados dois guiões de entrevistas, um primeiro guião (Modelo 1) realizado para a entrevista a Oficiais que fizeram parte de uma investigação por parte do EME quanto a anti-UAV e um segundo guião (Modelo 2) realizado para as entrevistas realizadas aos Oficiais que pertencem, ou pertenceram, ao GCC.

5.1 – Análise das Entrevistas

5.1.1 – Análise das Entrevistas Modelo 1

Na primeira questão do Modelo 1 das entrevistas realizadas, “O Exército já iniciou investigações quanto aos sistemas anti-UAV? Se sim, quais foram analisados?”, apurou-se que o Exército já iniciou investigações quanto aos sistemas anti-UAV. O E6 referiu que foi iniciado no final do ano de 2022 o desenvolvimento de um conceito inicial da capacidade dos Contra-UAS, tendo neste momento um estudo realizado pelo EME aprovado pelo General Chefe. É ainda referido pelo E6 quais são os sistemas que o Exército se encontra a estudar, sendo estes sistemas portáteis como o Dronegun MK3 e o DroneGuard da ELTA, sistemas fixos como o PARADE da TALEX e o SkyMaster da Rheinmetall, e sistemas móveis como o GroneGuard da ELTA e o 1.0 Mobile da Rheinmetall.

Já o E7 refere que através da BtrAAA da Brigada Mecanizada e o RAAA1 se tem participado em grupos de trabalho com a *European Defence Agency* (EDA), ao nível europeu, o *Joint Capability Group on Surface Based Air and Missile Defence* (JCG SBAMD), da NATO, e o *Institute for Defense and Government Advancement* (IDGA), dos EUA, permitindo aumentar o seu conhecimento sobre a ameaça UAV e a sua a forma de treino e combate. A nível de doutrina o E7 refere que foi realizado em 2019 o PDE 5-36-00

C-SANT, com revisão em 2021, que teve como base a publicação ATP 3-01.8 *Techniques for Combined Arms for Air Defense*, de 2016, do Exército dos Estados Unidos e o Manual de Campanha (MC) 18-1 Autodefesa Antiaérea das Unidades das Armas e Serviços, de 1987.

Referente à segunda questão, “O Exército tenciona adquirir sistemas anti-UAV?”, apurou-se que sim, o Exército Português tenciona adquirir sistemas anti-UAV.

O E6 refere que o Exército tenciona capacitar as forças de forma faseada, dotando-se primeiramente de sistemas portáteis com capacidade para neutralizar a ameaça, sendo esperado iniciar esta aquisição já em 2023. Numa segunda fase a ideia é adquirir sistemas mais complexos que não façam apenas neutralização dos sistemas UAV, mas também identificação e deteção da ameaça. Na terceira fase tenciona-se adquirir sistemas móveis, quando a doutrina e os sistemas já estiverem mais consolidados.

O E7 refere que se encontram a decorrer processos importantes de reequipamento da Artilharia Antiaérea dos quais um deles é um sistema Contra Sistemas Aéreos Não Tripulados, ou seja, anti-UAV. Está ainda previsto em LPM a edificação da capacidade anti-UAV Cinética e Não Cinética no período 2023-2026.

Na terceira questão deste modelo de entrevistas, “Quais são os sistemas anti-UAV que considera mais adequados a integrar no Exército Português?”, foi referido pelos entrevistados que neste momento ainda não existe resposta para qual seria o sistema ideal a adquirir.

O E6 refere que o mais provável de acontecer quando já houvesse doutrina, TTP’s, pessoal treinado e recebêssemos o sistema com tudo pronto a operar, à partida nesta altura o sistema já se encontraria obsoleto, uma vez que estes sistemas evoluem de forma emergente, e é esta a principal razão para o Exército estar a realizar o processo de forma faseada.

O E7 refere que até à presente data ainda não existe um sistema que cumpra todas as necessidades derivadas da ameaça UAV e que à semelhança dos sistemas de AAA convencionais, é necessário existir uma combinação de várias tipologias de meios anti-UAV.

Na quarta questão destas entrevistas, “Considera que o Esquadrão de Carros de Combate é um dos escalões que deve ser equipado com sistemas anti-UAV?”, as respostas dividem-se um pouco entre os entrevistados.

O E6 refere que seria ideal dotar todos os escalões táticos com este tipo de sistemas, porém que normalmente os ECC trabalham em conjunto com outras forças, e apenas esporadicamente realizam operações sozinhos. Assim, quem deve ser dotado desta capacidade é a força em que o ECC se encontra integrado e não o ECC em específico, sendo

que este aspeto é o idealizado na terceira fase de implementação de sistemas anti-UAV no Exército com a aquisição dos sistemas móveis, sendo assim possível colmatar esta vulnerabilidade. Por outro lado, o E6 refere ainda que caso as unidades sejam dotadas de sistemas portáteis o ECC deve ser um dos escalões equipados com estes sistemas de proteção imediata contra as ameaças, utilizado o exemplo de quando um ECC se encontra em zona de reunião.

O E7 refere que os ECC não devem ser equipados com sistemas anti-UAV e que esta proteção deve ser mantida nas Unidades de AAA principalmente pela complexidade e medidas de coordenação do espaço aéreo que são necessárias.

Na questão número cinco, “Que vantagens teria uma ECC equipado com sistemas anti-UAV?”, foi referido que as vantagens de possuir estes sistemas são sempre a possibilidade de conseguir deter este tipo de ameaças e a proteção que este tipo de sistemas oferece.

Na questão seis da entrevista, “O que seria necessário para implementar estes sistemas no Exército?”, apurou-se que os principais pontos necessários seria a revisão de doutrina já existente e a criação de doutrina relativa de referência para estas ameaças e aquisição de material para os requisitos operacionais destes sistemas.

O E6 refere que é importante desenvolver doutrina nesta área principalmente a nível da defesa antiaérea, porém é igualmente importante garantir monitorização e acompanhamento do desenvolvimento deste tipo de ameaça, uma vez que os UAV evoluem de forma bastante rápida. Este entrevistado refere que é necessário definir uma arquitetura de integração destes sistemas a nível de como fazer e quais os escalões a equipar, pois podemos ter proteção a nível de uma Brigada, porém ao desagregar as subunidades estas têm de se encontrar protegidas. Num último aspeto, o E6 refere que é necessário adquirir sistemas de forma a podermos testar nas unidades de forma a desenvolver as suas TTP's.

O E7 refere que o Exército se encontra atualmente no processo de revisão do PDE 3-37-03 C-SANT, fornecendo considerações de planeamento para a defesa contra sistemas UAC de pequenas dimensões. No seguimento da publicação referida anteriormente afigura-se ainda a revisão do Manual de Campanha 18-1 Autodefesa Antiaérea das Unidades das Armas e Serviços. De 1987, através da elaboração de um PDE que o substitua. Este PDE visa o desenvolvimento das TTP's capazes de garantir às unidades de armas combinadas a capacidade de se defenderem de forma eficaz contra novas ameaças, abordando aspetos de anti-UAV.

Quanto a nível de material, o E7, refere que se encontra a decorrer o processo de

reequipamento da AAA, onde se incluem os sistemas anti-UAV.

Na questão sete, “Que implicações teria a implementação destes sistemas?”, apurou-se que as implicações seriam a nível logístico, porém será principalmente a nível de doutrina e emprego de meios. Refere-se ainda que podem existir implicações a nível de identificação de UAV amigos ou inimigos, apesar de em vários casos se defender que se um UAV se encontra num local em que não deveria estar, a partir de coordenações aéreas, este deve ser considerado um UAV inimigo.

5.1.2 – Análise das Entrevistas Modelo 2

Na primeira questão do Modelo 2 da entrevista realizada, “Considera os UAV uma ameaça para os ECC?” foi possível apurar que todos os entrevistados consideram os UAV uma ameaça para os ECC. Como justificação para as suas respostas, foi abordado principalmente pelos entrevistados o que tem acontecido, não só no conflito entre a Rússia e a Ucrânia, mas também em outros conflitos da atualidade, onde se verifica uma taxa elevada de sucesso na utilização de UAV para neutralizar blindados, mais especificamente CC. Foi também referido que os CC não foram projetados para fazer face a ameaças aéreas, como é o caso dos UAV.

Tendo em conta os tipos de missões que os UAV podem realizar, como vigilância ou reconhecimento, este tipo de atuação coloca em causa o cumprimento da missão, bem como a utilização de UAV como plataformas de ataque coloca em causa a proteção do CC e da sua guarnição.

Por fim, outro aspeto referido para os UAV serem uma ameaça aos CC é o facto de ter existido uma disrupção na tecnologia utilizada em sistemas UAV, o que fez com que estes fossem uma ameaça emergente e completamente diferente do que se estava habituado a lidar no campo de batalha.

Na segunda questão da entrevista, “Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?”, conclui-se que um ECC na sua orgânica apenas possui a metralhadora antiaérea, que se encontra integrada no CC Leopard 2 A6 na escotilha de forma a ser utilizada pelo municionador quando este se encontra na função de vigia aéreo, para fazer face às ameaças aéreas. Um ECC possui também certas Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP's) para reagir às ameaças aéreas, que podem ser utilizadas para reagir aos ataques de UAV, porém nenhum destes procedimentos é específico para este tipo de ameaça.

Na terceira questão da entrevista, “Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?”, todos os entrevistados consideraram que um ECC tem capacidades limitadas e ineficazes para fazer frente as ameaças UAV devido à falta de material orgânico específico para fazer frente a esta ameaça e devido à ineficácia do único meio que têm para ameaças aéreas, a metralhadora antiaérea. Foi referido pelo E1 devido à necessidade de ter as escotilhas abertas para o municionador conseguir utilizar a antiaérea é bastante complicado fazer frente a estas ameaças, uma vez que em situação de combate as escotilhas têm de estar fechadas o que também retira a visibilidade da guarnição para o setor aéreo.

É referido ainda pelo E2 que de forma a um ECC ter melhor capacidade de resposta para os UAV, uma das possibilidades seria alterações das TTP’s de forma a especificarem melhor a forma de atuação contra ameaças UAV, uma vez que estas TTP’s apenas referem como reagir a ataques de ameaças aérea como aeronaves convencionais.

Na quarta questão desta entrevista, “Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?”, todos os entrevistados consideram que os ECC deviam ser equipados com sistemas anti-UAV de forma a poderem estar para fazer face a tal ameaça, pois seria uma mais-valia. Apenas o E2 referiu na sua resposta que faria mais sentido equipar outras unidades do que um ECC, porém que quando um ECC é empenhado este deve contar com apoio e proteção contra este tipo de ameaças, como já acontece em outros cenários de ameaças aéreas.

O E3 refere que apesar de um ECC não combater sozinho no campo de batalha e de existirem meios em que a sua função primária é fazer face às ameaças aéreas, uma unidade de CC deve ser autónoma para reagir de imediato a este tipo de ameaças.

Na quinta questão desta entrevista, “O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?”, os principais aspetos considerados necessários para a implementação deste tipo de sistemas num ECC foram investimento para adquirir estes sistemas, criação de doutrina específica para este tipo de ameaças e alterações nas TTP’s. O E3 refere que podia equipar-se individualmente parte dos militares de forma a ter capacidade de reagir a estas ameaças de forma imediata. Já o E4 refere que devem ser feitos estudos dos melhores sistemas a adquirir e que numa primeira fase seria bom a implementação de sistemas passivos, porém que devia ser complementado com sistemas de armas ativos, quer no carro ou designando militares para estarem equipados com armas individuais entrando este material na ordem de batalha. Por fim, o E5 refere que nas alterações da doutrina, as alterações deveriam ocorrer principalmente na reformulação dos cursos de CC, reformulação

de Neps e de TTP's.

Na última questão desta entrevista, “Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?”, foi possível chegar a várias ideias do que a implementação destes sistemas poderia implicar, mas principalmente foram referidos treinos e formação orientada para a utilização destes meios. O E1 referiu que caso fosse integrado um sistema no CC as principais implicações seriam a nível de custos do CC, mais responsabilidades, tarefas e preocupações para a guarnição, algo que apenas não aconteceria se o sistema fosse completamente automático. Porém, se fosse criada uma subunidade específica as implicações seriam a criação de mais uma unidade dos ECC o que constituiria mais um desafio para a rede de comando e controlo, ou seja, aumentaria principalmente a complexidade. O E3 refere que em campo de batalha a guarnição teria de estar mais desperta para este tipo de ameaças e que a nível individual todos os militares teriam de saber como reagir e identificar a cada tipologia desta ameaça.

O E4 refere que caso os sistemas fossem integrados nos CC as implicações seriam mínimas, pois estes poderiam atuar automaticamente. Caso fosse designado equipamento a militares teriam de existir ajustes a nível de quadro orgânico, nível de material e de treino. Porém as implicações desta implementação seriam ténues relativamente às implicações positivas que teria.

5.2 – Síntese conclusiva do capítulo

Após a conclusão deste capítulo foi possível apurar várias ideias e informações acerca dos UAV no Exército Português e, posteriormente, mais especificamente nos ECC.

Assim, tornou-se possível responder à PD4 desta investigação, “Quais são as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC?”. Através da realização deste capítulo foi possível apurar que as principais necessidades para integrar sistemas anti-UAV nos ECC são a criação de nova doutrina, ou a revisão de doutrina já existente complementada com material sobre os sistemas anti-UAV, de forma a ser possível ainda existirem alterações nas TTP's utilizadas pelos ECC no campo de batalha. É necessário um investimento de forma a ser possível adquirir este tipo de sistemas, de forma a ser possível existir reformulação nos treinos dos militares, cursos de CC ministrados, nas Neps das unidades e nas TTP's utilizadas pelas unidades.

A nível de implicações apurou-se que estas ocorreriam principalmente na alteração da doutrina, em alterações de treinos e formações orientados para lidar com estes novos sistemas, alterações nos quadros orgânicos e nos quadros de material.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo geral de Trabalho de Investigação Aplicada foi compreender de que forma se podem integrar sistemas anti-UAV nos ECC, para tal foi efetuada uma revisão de literatura na temática dos anti-UAV, bem como entrevistas a Oficiais do Exército Português entendidos na temática proposta. Desta forma foi estabelecida a PP “Como podem ser integrados os sistemas de armas anti-UAV nos ECC?”.

De forma a conseguirmos obter resposta à PP foram feitas quatro PD de forma a ser possível existir um seguimento na matéria investigada ao longo dos capítulos deste trabalho.

À PD1, “A orgânica dos CC sofreu alterações para incorporar sensores, como os UAV?”, a resposta foi obtida através da revisão de literatura da orgânica do GCC bem como documentos sobre os CC utilizados no Exército Português, o Leopard 2 A6.

Após a concretização do primeiro capítulo foi possível verificar que a orgânica do GCC não foi alterada de forma a poder ser implementado qualquer tipo de sensores para combater a ameaça anti-UAV. A nível dos CC que se encontram ao serviço do Exército Português, o Leopard 2 A6, também não teve alterações nas suas versões, dentro do modelo A6, em que fosse possível implementar sistemas de deteção ou neutralização de UAV. Porém, a versão mais recente do CC Leopard 2, o modelo A7, tem capacidade para que seja implementado o sistema de defesa TROPHY, este sistema consegue impedir que o CC seja atingido por RPG bem como por *loitering munitions* que muitos identificam como sendo UAV kamikaze, este é um dos sistemas que poder bastante eficaz no combate à ameaça UAV uma vez que protege também dos UAV equipados com sistemas de mísseis que podem colocar um CC fora do combate.

À PD2, “Existem vantagens na integração de sistemas anti-UAV nos ECC?”, a resposta foi também conseguida através de revisão de literatura sobre a ameaça que o UAV representa no campo de batalha nos dias de hoje.

Após a finalização do segundo capítulo foi possível averiguar que seria vantajoso implementar sistemas anti-UAV num ECC. A variedade de sistemas UAV que têm sido desenvolvidas nos últimos anos e a elevada utilização que estes têm tido no campo de batalha nas mais diversas missões mostraram que estes eram uma ameaça a todos os níveis. Assim, tendo em conta o que um ECC representa no campo de batalha com o seu poder de fogo e de choque é sempre uma mais valia poder contar com todos os CC operacionais e impedir

que existam reconhecimentos nas formações que estes utilizam no campo de batalha. Desta forma, com sistemas anti-UAV implementados nos ECC seria possível aumentar as possibilidades de estes não serem batidos por UAV inimigos.

À PD3, “De que forma atuam os sistemas anti-UAV?”, a resposta foi obtida através de revisão de literatura acerca de sistemas anti-UAV que têm sido utilizados principalmente no conflito entre a Ucrânia e a Rússia, mas também em literatura que revela estudos do aprimoramento destes sistemas ao longo dos últimos anos.

Com a finalização do terceiro capítulo desta investigação chegámos a várias conclusões acerca dos sistemas anti-UAV. Estes sistemas podem atuar de várias formas sendo que através do *jamming* é possível neutralizar UAV através de energia eletromagnética, esta é a forma de atuação que é mais popular dentro dos sistemas anti-UAV uma vez que impede que o operador do UAV consiga “comunicar” com este, impedindo assim que este seja operado nas missões que se pretendem. O *spoofing*, outra das formas de atuação anti-UAV estudadas, por sua vez consiste em ter controlo sobre o emissor e assim é possível induzir o UAV em erro indicando ao sistema as ações que este deve realizar, tal como o *jamming* esta forma de atuação sobre os UAV é realizada várias através de uma rede estacionária de forma a que os operadores que realizam estas ações tenham os melhores equipamentos ao seu dispor. Outra das formas estudadas nesta investigação foram os métodos físicos de neutralizar um UAV, estas formas normalmente deixam os UAV totalmente inoperacionais uma vez que na maioria dos casos estes são destruídos, porém a vantagem da utilização destes métodos é que não é necessária uma rede estacionária e podem ser utilizados meios transportados por militares durante as suas operações.

À PD4, “Quais são as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC?”, a resposta foi obtida através de entrevistas realizadas a Oficiais entendidos na temática proposta bem como a Oficiais que se encontram, ou encontraram, colocados no GCC.

Apurou-se assim que as principais necessidades para integrar sistemas anti-UAV nos ECC são a criação de nova doutrina, ou a revisão de doutrina já existente complementada com material sobre os sistemas anti-UAV, de forma a ser possível ainda existirem alterações nas TTP’s utilizadas pelos ECC no campo de batalha. É necessário um investimento de forma a ser possível adquirir este tipo de sistemas, de forma a ser possível existir reformulação nos treinos dos militares, cursos de CC ministrados, nas Neps das unidades e nas TTP’s utilizadas pelas unidades.

A nível de implicações apurou-se que estas ocorreriam principalmente na alteração da doutrina, em alterações de treinos e formações orientados para lidar com estes novos sistemas, alterações nos quadros orgânicos e nos quadros de material.

Ao longo deste processo de obtenção de respostas às PD foi assim possível também conseguir responder à PP, uma vez que foram batidos todos os OE específicos definidos para a realização desta investigação.

À PP desta investigação, “Como podem ser integrados os sistemas de armas anti-UAV nos ECC?”, concluiu-se que estes sistemas podem ser integrados nos ECC após a criação de nova doutrina, de forma a serem revistas as TTP’s, os treinos, formação dos militares, e cursos ministrados e através da aquisição do material que após investigações for considerado o ideal para fazer face à ameaça referida ao longo da investigação, os UAV.

Assim, as possibilidades que apurámos para a implementação passavam pela criação de uma subunidade nos ECC que fosse específica de sistemas anti-UAV, que estivesse diretamente ligada à rede de Comando e Controlo dos ECC. Outra possibilidade seria a implementação de sistemas nos CC, sistemas como por exemplo o TROPHY, que já se mostrou eficaz em treinos realizados por exércitos de outros países aliados, porém para isto seria necessário a ocorresse um “*upgrade*” na versão do CC Leopard 2 que se encontra no nosso exército, uma vez que este sistema apenas é possível ser acoplada na versão A7 do Leopard 2, enquanto que no Exército Português temos a versão A6.

Por fim, a ultima possibilidade a que chegámos nesta investigação, seria ter militares específicos designados num ECC que fossem equipados com armas individuais para neutralização de UAV, fazendo esta parte do material individual do militar, porém esta não seria uma forma eficaz de combater esta ameaça emergente e disruptiva no campo de batalha, pois em situações de combate os CC têm de ter as escotilhas fechadas e todos os militares devem encontrar-se dentro do CC, o que impossibilitava a capacidade de fazer frente a esta ameaça numa situação de combate, apenas seria eficaz quando esta força se encontrasse em zona de reunião.

As limitações desta investigação relacionaram-se principalmente com a falta de documentação oficial de outros países que já contem com a implementação deste tipo de sistemas nos seus exércitos, bem como a forma como estes foram integrados.

Futuramente seria importante investigar o tipo de treino, de formação individual nos militares e as possíveis alterações a ter em conta nas TTP’s das unidades, que a utilização destes sistemas necessita, de forma a que a sua utilização seja o mais eficaz possível no campo de batalha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- al-Garni, A. D. (2022). DRONES IN THE UKRAINIAN WAR: WILL THEY BE AN EFFECTIVE WEAPON IN FUTURE WARS?
- Arjomandi, M., Agostino, S., Mammone, M., Nelson, M., & Zhou, T. (2006). Classification of unmanned aerial vehicles. *Report for Mechanical Engineering class, University of Adelaide, Adelaide, Australia*, 1-48.
- Assad, P., Pinheiro, R. (2023). 'Guerra dos drones': conheça os modelos usados pela Ucrânia no conflito com a Rússia. In O Globo. Acedido em 29 de maio de 2023 em ['Guerra dos drones': conheça os modelos usados pela Ucrânia no conflito com a Rússia \(globo.com\)](https://globo.com)
- BBC News (2022). Guerra na Ucrânia: o que são os 'drones kamikazes' que a Rússia é acusada de usar na Guerra. In BBC News. Acedido em 29 de maio de 2023 em <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-63290409>
- Boot, M. (2022). Russian tanks are taking a beating. Do they still have a place on the modern battlefield. The Washington Post, March. Acedido em 5 de março de 2023 em <https://www.washingtonpost.com/opinions/2022/03/22/russia-invasion-ukrainedebate-future-war-tank-armor-drone/>
- Cardoso, C. (2022). Switchblade e Bayraktar - duas palavras que assustam Putin. In Meiobit. Acedido em 29 de maio de 2023 em <https://meiobit.com/457746/switchblade-e-bayraktar-duas-palavras-que-assustam-putin/>
- Centeno, G. (2022). Bayraktar TB2: o drone turco que está destruindo tanques do Exército Russo na Ucrânia. In Aeroflap. Acedido em 29 de maio de 2023 em <https://www.aeroflap.com.br/bayraktar-tb2-o-drone-turco-que-esta-destruindo-o-exercito-russo-na-ucrania/>
- Chaari, M. Z. (2021). High power microwave for knocking out programmable suicide drones. *Security and Defence Quarterly*, 34(2), 68-84.
- Chamola, V., Kotes, P., Agarwal, A., Gupta, N., & Guizani, M. (2021). A comprehensive review of unmanned aerial vehicle attacks and neutralization techniques. *Ad hoc networks*, 111, 102324.
- Davidson, D., Wu, H., Jellinek, R., Singh, V., & Ristenpart, T. (2016, August). Controlling UAVs with Sensor Input Spoofing Attacks. In WOOT.
- Diário de Notícias (2023). Terror aéreo russo arrasta Irão e Israel para o conflito. In Diário

de Notícias. Acedido em 29 de maio de 2023 em <https://www.dn.pt/internacional/terror-aereo-russo-arrasta-irao-e-israel-para-o-conflito-15263103.html>

Diário de Notícias (2023). Ucrânia: Sistema anti-aéreo fornecido por França e Itália defenderá de "drones, mísseis e aviões russos". In Diário de Notícias. Acedido em 25 de março de 2023 em <https://www.dn.pt/internacional/ucrania-sistema-anti-aereo-fornecido-por-franca-e-italia-defendera-de-drones-misseis-e-avioes-russos-15776952.html>

DoD. (2008). Joint Pub 1-02. The Department of Defence Dictionary of Military and Associated Terms.

EME – Estado Maior do Exército. (2015). PDE 3-01-00 Tática de Operações de Combate. Lisboa.

Estado-Maior Do Exército [EME]. (2017). Quadro Orgânico 09.04.04 Grupo de Carros de Combate (GCC) Santa Margarida. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.

Exército Português, RET/DSM. (s.d). Ficha de Material Nº 55200.5840.01. Acedido a 5 de abril de 2023 em Intranet.

Fellman, S., & Schwartz, M. (2022). Ukraine has destroyed nearly 10% of Russia's tanks, making experts ask: Are tanks over? INSIDER, March. Acedido em 9 de março de 2023 em <https://www.businessinsider.com/tanks-could-grow-obsolete-russia-ukraine-warshows-2022-3>

GCC (2010). Leopard 2 A6. Ministério da Defesa Nacional. Exército Português. Brigada Mecanizada janeiro de 2010. Acedido em 12 de março de 2023 em <https://www.operacional.pt/docs/Leopard.pdf>

Helal, H., Ezzat, M. (2018). Jamming and Anti-Jamming Techniques in Wireless Communication Systems. Alexandria University. Egito.

Liu, J., Wang, X., Shen, S., Fang, Z., Yu, S., Yue, G., & Li, M. (2021). Intelligent jamming defense using DNN Stackelberg game in sensor edge cloud. IEEE Internet of Things Journal, 9(6), 4356-4370.

Machado, M. (2010). Leopard 2 A6 Em Panorâmica. Acedido em 19 de março de 2023 em <https://www.operacional.pt/leopard-2-a6-em-panoramica/>

Mátyás, P., & Máté, N. (2019). Brief history of UAV development. Repüléstudományi Közlemények, 31(1), 155-166.

Ministério da Defesa Nacional (2018). Relatório do Ministério Federal da Defesa sobre

questões de armamento. Alemanha.

- Mohsan, S. A. H., Khan, M. A., Noor, F., Ullah, I., & Alsharif, M. H. (2022). Towards the unmanned aerial vehicles (UAVs): A comprehensive review. *Drones*, 6(6), 147.
- NATO. (2020). ATP 3.3.8.2 – *Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques And Procedures* (Edition A Version 1)
- O Globo (2023). 'Guerra dos drones': conheça os modelos usados pela Rússia no conflito com a Ucrânia. In O Globo. Acedido em 29 de maio de 2023 em ['Guerra dos drones': conheça os modelos usados pela Rússia no conflito com a Ucrânia \(globo.com\)](https://globo.com)
- Observador (2022). KVSG-6, a arma anti-drones utilizado pela Ucrânia para "cegar" os russos. In Observador. Acedido em 15 de março de 2023 em <https://observador.pt/2022/07/01/kvsg-6-a-arma-anti-drones-utilizado-pela-ucrania-para-cegar-os-russos/>
- PINTO, R. (1985). *Os Carros de Combate. Olhando para o Futuro*. Lisboa.
- Pokrajac, I., Kozić, N., Čančarević, A., & Brusin, R. (2018). Jamming of GNSS signals. *Scientific Technical Review*, 68(3), 18-24.
- Praisler, D. J. (2017). *Counter-UAV solutions for the joint force*. AIR WAR COLLEGE, AIR UNIVERSITY MAXWELL United States.
- Rheinmetall (2022). Drone defense toolbox. In Rheinmetall. Acedido em 17 de março de 2023 em <https://www.rheinmetall.com/en/products/air-defence/air-defence-systems/drone-defence-toolbox#anchor-mobile-c-uas-system>
- Saballa, J. (2022). Spain Demonstrates 'Crow' Anti-Drone System. In The Defense Post. Acedido em 15 de março de 2023 em <https://www.thedefensepost.com/2022/09/20/spain-crow-anti-drone/>
- Saballa, J. (2023). US Army Buys Directed Energy Weapon System to Counter Drone Swarms. In The Defense Post. Acedido em 11 de março de 2023 em <https://www.thedefensepost.com/2023/01/24/epirus-counter-drone-microwave/>
- Singhal, G., Bansod, B., & Mathew, L. (2018). Unmanned aerial vehicle classification, applications and challenges: A review.
- Sousa, Henrique (1985). *Armamento e Tiro de Carros de Combate. 1ª Parte, Cap. I, VIII e X*. Lisboa: Serviços Gráficos da Academia Militar.
- The Economic Times (2021). France tests laser-powered anti-drone system. In The Economic Times. Acedido em 22 de fevereiro de 2023 em <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/france-tests-laser-powered-anti-drone-system/articleshow/84232338.cms>

Wezeman, S. (2007). UAVS and UCAVS: Developments in the European Union.

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIÃO DA ENTREVISTA

1. Apresentação e Breve Descrição da Investigação

Esta entrevista serve como instrumento de recolha de dados desenvolvida no Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), que faz parte do ciclo de estudos do mestrado integrado em Ciências Militares, na especialidade de Cavalaria, da Academia Militar.

O TIA que estou a realizar encontra-se subordinado ao tema “Implementação de sistemas anti-UAV nos Esquadrões de Carros de Combate (ECC)”.

Foi definido com objetivo geral (OG) desta investigação, **compreender de que forma se podem integrar sistemas de armas anti-UAV nos ECC**. De forma a atingirmos o OG, este foi dividido nos seguintes objetivos específicos (OE):

OE – Analisar orgânica dos ECC;

OE – Verificar se existem vantagens na integração dos sistemas anti-UAV nos ECC;

OE – Analisar de que forma atuam os sistemas de armas anti-UAV;

OE – Averiguar quais as necessidades e implicações da integração de sistemas anti-UAV nos ECC.

Por fim, agradeço a sua participação voluntária nesta entrevista, a sua ajuda é fundamental e uma mais valia na prossecução dos objetivos desta investigação.

Muito obrigado.

2. Identificação do Entrevistado

Nome: _____

Género: _____

Idade: ____

Posto: _____

Função: _____

Unidade: _____

Data: ____/____/____

3. Entrevista Modelo 1

Questão n.º 1 – O Exército já iniciou investigações quanto aos sistemas anti-UAV?

Se sim, quais foram analisados?

R.:

Questão n.º 2 – O Exército tenciona adquirir sistemas anti-UAV?

R.:

Questão n.º 3 – Quais são os sistemas anti-UAV que considera mais adequados a integrar no Exército Português?

R.:

Questão n.º 4 - Considera que o Esquadrão de Carros de Combate é um dos escalões que deve ser equipado com sistemas anti-UAV?

R.:

Questão n.º 5 – Que vantagens teria uma ECC equipado com sistemas anti-UAV?

R.:

Questão n.º 6 – O que seria necessário para implementar estes sistemas no Exército?

R.:

Questão n.º 7 – Que implicações teria a implementação destes sistemas?

R.:

Muito obrigado pela sua colaboração
Aspirante de Cavalaria António Pinheiro
Contacto: 937922651
Email: pinheiro.adod@exercito.pt

4. Entrevista Modelo 2

Questão n.º 1 – Considera os UAV uma ameaça para os ECC?

R.:

Questão n.º 2 – Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?

R.:

Questão n.º 3 – Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?

R.:

Questão n.º 4 – Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.:

Questão n.º 5 – O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.:

Questão n.º 6 – Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?

Muito obrigado pela sua colaboração
Aspirante de Cavalaria António Pinheiro
Contacto: 937922651
Email: pinheiro.adod@exercito.pt

Declaração de Consentimento

Declaro que tomei conhecimento que se encontra a ser realizado um Trabalho de Investigação Aplicada, no âmbito do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Cavalaria, da Academia Militar, subordinado ao tema: “Implementação de Sistemas anti-UAV nos Esquadrões de Carros de Combate”. Este encontra-se a ser realizado pelo Aspirante de Cavalaria António Pinheiro, sob orientação do Tenente-Coronel de Cavalaria Paulo Serrano.

Serve a presente declaração de consentimento para manifestar a minha participação na entrevista realizada pelo Aspirante de Cavalaria António Pinheiro, a fim de obter informações pertinentes ao tema.

Declaro que não irei usufruir de qualquer compensação proveniente da entrevista.

Após a investigação os resultados poderão ser obtidos através do Repositório Comum da biblioteca da Academia Militar.

Aceito participar neste estudo realizando a entrevista.

Assinatura: _____

Data: ___/___/_____

Muito obrigado pela sua colaboração
Aspirante de Cavalaria António Pinheiro
Contacto: 937922651
Email: pinheiro.adod@exercito.pt

ANEXOS

ANEXO A – ENTREVISTA AO TENENTE-CORONEL MARQUES

Questão n.º 1 – Considera os UAV uma ameaça para os ECC?

R.: Naturalmente que considero ser uma ameaça. Como sabemos os Carros de Combate são sistemas de armas desenvolvidos para combater prioritariamente ameaças terrestre, em particular outros Carros de Combate, imprimindo movimento e manobra a uma unidade de armas combinadas através da combinação do poder de fogo, blindagem, mobilidade, etc... Daí os Carros de Combate não terem sido projetados para fazerem face a ameaças aéreas, apesar de terem essa capacidade, mas de forma muito limitada. Tudo o que são sistemas aéreos não tripulados são, na minha opinião, uma ameaça para os Carros de Combate. Exemplo disso é o atual conflito entre a Ucrânia e a Rússia em que os UAV utilizados pelo Exército ucraniano têm feito grandes estragos nas colunas militares russas, e em particular nas unidades blindadas, porque de certa forma um Carro de Combate quando está numa situação de combate, com as escotilhas fechadas, a visibilidade constitui uma limitação. Em suma, sim, considero que os sistemas UAV são uma grande ameaça para os Carros de Combate.

Questão n.º 2 – Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?

R.: Um Esquadrão de Carros de Combate, enquanto Unidade constituída, não tem meios/subunidades orgânicas de defesa aérea. Os meios que tem são os que são orgânicos dos Carros de Combate, que no caso do nosso Leopard 2 A6, são a metralhadora antiaérea que se encontra na torre junto ao lugar do municionador. Essa é a arma que se destina primariamente à defesa antiaérea. A peça também pode ser utilizada contra ameaças aéreas, mas com muitas limitações. Neste aspeto, salienta-se que existem Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTPs) de defesa contra alvos aéreos, em particular helicópteros, nas quais se utiliza a peça. Contudo, este emprego é feito de forma limitada porque o propósito principal da peça do Carro de Combate não é bater alvos aéreos.

Questão n.º 3 – Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?

R.: No contexto da resposta anterior, considero que a capacidade de um Esquadrão de Carros de Combate para fazer face a ameaças aéreas, em particular os UAV, é muito limitada. Nesse sentido, o facto de ser necessário ter as escotilhas abertas e o municionador estar exposto para se poder utilizar a metralhadora antiaérea, constitui uma limitação porquanto as guarnições em situações de combate deslocam-se, normalmente, dentro da viatura com as escotilhas fechadas. Nestas situações, não existe visibilidade para cima. Contudo, numa situação em que o Carro se desloque com as escotilhas abertas, num deslocamento por exemplo, a guarnição tem observação para cima, mas que caso ocorra um ataque de um UAV, este até pode ser detetado, mas, na minha opinião, a capacidade de resposta será limitada porquanto a arma de defesa orgânica é apenas a metralhadora antiaérea.

Questão nº 4 – Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Face à complexidade, e alto custo, dos sistemas que constituem um Carro de Combate, tais como as comunicações, a vigilância e a aquisição de objetivos diurno e noturno, entre outros, pelo que dotá-lo com mais um sistemas de deteção de alvos aéreos ou outro sistema de armas que seja específico contra alvos aéreos integrado no próprio Carro, vai certamente incrementar o seu já elevado preço. Ou seja, teremos uma unidade muito mais cara, uma vez que os Carros de Combate modernos já custam alguns milhões de euros cada. Isso poderá levar a que países com menores capacidades de investimento em defesa, equacionem a viabilidade de investirem na capacidade pesada. Temos também o caso do Chefe de Carro de Combate, que com a implementação de mais um sistema complexo na sua viatura, terá que distribuir a sua atenção entre a procura de alvos terrestres, a manobra e as comunicações e ainda teria de estar alerta para as ameaças aéreas, em particular os UAV. Portanto, não considero que integrar os sistemas anti-UAV nos Carros de Combate possa ser a opção mais viável, devido à complexidade tecnológica, ao aumento de responsabilidades para a guarnição e ao aumento do custo de cada Carro de Combate com estes sistemas integrados. Nesse sentido, integração de mais um sistema complexo, com a consequente implicação no número de tarefas para a guarnição, terá certamente consequências naquilo que é a missão primária de um Carro de Combate. Irá desviá-lo da sua missão principal, que é destruir outros Carros de Combate e imprimir capacidade de manobra, de poder de fogo, de proteção blindada às Unidades de Armas Combinadas. Porém, se a um Esquadrão de Carros de Combate for atribuída organicamente uma subunidade com a missão específica de

detetar e neutralizar esse tipo de ameaças aéreas, na minha opinião, talvez fosse uma solução mais adequada. Neste caso, uma subunidade de defesa anti-UAV permitiria não sobrecarregar as guarnições dos Carros de Combate com mais uma preocupação/atribuição, para além das que já possuem. Contudo, esta seria mais uma preocupação para o Comandante de Esquadrão e irá sobrecarregar a rede de Comando e Controlo e afetar a sua capacidade de resposta e de atuação. Quanto a implementação, se analisarmos o conflito entre a Ucrânia e a Rússia vemos que os UAV têm sido muito eficazes contra Carros de Combate, facto corroborado noutros conflitos recentes, como entre a Arménia e o Azerbaijão no qual a utilização de UAV kamikaze por parte do Azerbaijão (de fabrico Turco) levou à destruição de centenas de viaturas blindadas Arménias. Finalizando, através das lições identificadas nos recentes conflitos, considero que a implementação, não só de sistemas UAV, mas também o desenvolvimento de doutrina e TTP's é bastante importante.

Questão nº 5 – O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Se optarmos pela possibilidade do Esquadrão de Carros de Combate ter uma unidade anti-UAV orgânica, é necessário adquirir-se os sistemas e criar toda uma doutrina e TTP's de utilização desta capacidade enquadrada com o Esquadrão. Esse sistema tem de estar ligado à rede de Comando e Controlo do Esquadrão e quando detetada a ameaça tem de haver uma doutrina de resposta.

Questão nº 6 – Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?

R: Se a opção for cada Carro de Combate ter o seu sistema próprio, na minha opinião as implicações são: o aumento do custo do valor unitário de cada Carro de Combate; mais responsabilidades, mais tarefas e preocupações para a guarnição. Para isto não acontecer, o sistema teria de ser totalmente automático. Se optarmos por criar uma subunidade específica destinada a detetar e neutralizar os UAV, na minha opinião as implicações são: a integração de mais uma unidade dentro do Esquadrão de Carros de Combate, o que constitui mais um desafio para a rede de Comando e Controlo do Esquadrão; o Comandante de Esquadrão, além de estar preocupado com a manobra, tem de estar preocupado também com as ameaças aéreas. Ou seja, as implicações são o aumento da complexidade. Ou então, integra-se este sistema ao nível do Grupo e aí já não é o Esquadrão o responsável por responder a esta

ameaça, mas sim o escalão acima, que conta com um Estado-Maior e que tem outras capacidades de exercer o Comando e Controlo.

ANEXO B- ENTREVISTA À TENENTE-CORONEL SILVA

Questão n.º 1 – Considera os UAV uma ameaça para os ECC?

R.: Como se pode constatar nos atuais conflitos, de uma forma genérica, os UAV são utilizados tanto na Vigilância e Reconhecimento, assim como, uma plataforma de ataque a alvos, o que por si só representam uma ameaça letal. Em qualquer das situações a utilização de UAV representa uma ameaça ao emprego tático dos Carros de Combate (CC). Se utilizados no reconhecimento e/ou recolha de informações representam uma ameaça para o cumprimento da nossa missão, se utilizados como arma representem uma ameaça à proteção da Força.

Para além da finalidade para a qual os UAV são empenhados, os UAV também representam uma ameaça por serem de difícil deteção, porque são de fácil emprego, e por terem uma grande precisão, permitindo que os alvos sejam neutralizados com eficácia e sem a necessidade de empenhamento por parte de quem os opera.

Questão n.º 2 – Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?

R.:O facto dos UAV serem operados remotamente por operadores que poderão estar afastados por km de distância torna difícil a sua deteção e como tal torna difícil fazer frente a esta ameaça, pelo que considero que os meios de deteção são essenciais. Não necessariamente na orgânica dos ECC, mas em apoio da manobra deste.

Para além dos meios de deteção, julgo que o próprio CC poderia ser sujeito a algumas adaptações, idênticas às utilizadas na guerra Armênia-Azerbaijão, onde foram colocadas estruturas metálicas na parte superior do CC, fazendo parecer “gaiolas”, que tinham como objetivo provocar a detonação prematura das munições. Também a utilização de inibidores de frequência poderiam ser úteis para fazer frente a esta ameaça.

Contudo, e respondendo à questão de uma forma concreta os meios que neste momento os ECC possuem para fazer frente a esta ameaça cingem-se ao armamento orgânico dos esquadrões e do próprio CC.

Questão n.º 3 – Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?

R.: Como já referi, considero que, neste momento os ECC, em termos de material orgânico têm uma capacidade limitada, contudo, julgo que, para além da aquisição de meios, uma das possibilidades que os ECC têm para fazer frente a esta ameaça, poderá passar pela alteração das Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) a adotar em ações ao contacto com ameaças deste género e a sua implementação na Instrução Coletiva dos Pelotões e ECC, e esta possibilidade está ao nosso alcance.

Questão nº 4 – Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Penso que nesta questão podemos ver dois tipos de solução para este problema, ou através do aumento da proteção dos CC ou através da aquisição de sistemas /equipamentos capazes de neutralizar os UAV. Relativamente à primeira, quer seja pela utilização de estruturas superiores ou pela melhoria da blindagem, do género da blindagem reativa *Trophy* que equipam os CC Isrealitas Merkava, penso que seria pertinente. Se nos referirmos a aquisição de sistemas anti-UAV para a sua deteção ou neutralização, julgo que, pela tipologia de emprego dos ECC estes sistemas não deverão fazer parte da orgânica dos ECC. Existem outras unidades onde faria mais sentido a sua colocação, contudo os ECC, quando empenhados deverão ser apoiados/protegidos por estas como já são noutros cenários de ameaça aérea.

Questão nº 5 – O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Como referi anteriormente não deslumbro a necessidade de estes sistemas serem integrados nos ECC, pelo que, o mais correto seria ter estes sistemas em apoio do emprego dos ECC quando em operações. Nesse sentido a integração passa pela adoção de TTP para que a mesma seja mais eficaz e eficiente quando em operações.

Questão nº 6 – Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?

Partindo do pressuposto anteriormente referido a principal implicação ao nível de um ECC seria no treino. Já para a subunidade em apoio teria de ter, não só o treino, mas também a formação necessária.

ANEXO C – ENTREVISTA AO MAJOR PEREIRA

Questão n.º 1 – O Exército já iniciou investigações quanto aos sistemas anti-UAV?
Se sim, quais foram analisados?

R.: Foram iniciadas no final do ano de 2022 o desenvolvimento de um conceito inicial da capacidade contra-UAS, este conceito foi submetido a apreciação superior do General Chefe e foi aprovado no dia 16 de fevereiro de 2023. Neste momento temos um estudo feito pelo Estado Maior do Exército que deu origem ao conceito inicial que foi aprovado pelo General Chefe.

Estudamos as várias tipologias de sistemas que estão no mercado e são mais importantes, sendo utilizados nos Exércitos de referência e participámos em algumas demonstrações sobre estes tipos de sistemas. Estudamos ao nível dos sistemas portáteis o sistema **Drone Gun MK3 da Drone Shield**, estudamos o **DroneGuard da ELTA** com características idênticas. A nível de sistemas fixos estudamos o sistema **PARADE da TALES** e o sistema **Skymaster da Rheinmetall**. Para além disso estudamos também sistemas moveis, sendo estes o **DroneGuard da ELTA** e o **1.0 Mobile da Rheinmetall**.

De forma resumida, sim já iniciamos investigações neste sentido e estes foram os sistemas que nós estudamos.

Questão n.º 2 – O Exército tenciona adquirir sistemas anti-UAV?

R.: Tencionamos sim. O que foi proposto foi capacitar o nosso Exército de forma faseada inicialmente dotando o Exército de sistemas portáteis com capacidade de aquisição para interceção, servem principalmente para neutralizar a ameaça, não servem propriamente para identificar e detetar a ameaça, sendo esperado iniciar esta aquisição já em 2023. Numa segunda fase adquirir sistemas mais complexos que possam fazer não só a neutralização da ameaça, mas também a identificação e deteção das ameaças. E numa terceira fase, quando a doutrina e os sistemas já estiverem mais consolidados avançarmos para os sistemas móveis.

É este o nosso desígnio, de forma faseada tentarmos adquirir este tipo de sistemas.

Nesta fase a nossa intenção é dotar as forças terrestres com meios de defesa imediata contra esta tipologia de ameaça.

Questão n.º 3 – Quais são os sistemas anti-UAV que considera mais adequados a integrar no Exército Português?

R.: Neste momento ainda não conseguimos ter uma resposta para qual seria o sistema ideal, pois provavelmente quando tivéssemos a nossa doutrina, TTP's, pessoal treinado e recebêssemos o sistema e já tivéssemos tudo pronto a operar, à partida este estaria já obsoleto, uma vez que estes sistemas estão a evoluir todos dias e é também por isso que o Exército esta a realizar este processo de forma faseada, de forma a não correremos este risco.

Questão n.º 4 - Considera que o Esquadrão de Carros de Combate é um dos escalões que deve ser equipado com sistemas anti-UAV?

R.: Tendo em considerações o que foi falado anteriormente e a tecnologia, o ideal seria dotar todos os escalões táticos com este tipo de sistemas. Mas não nos podemos esquecer que no caso específico do ECC este é raro trabalhar sozinho, a não ser esporadicamente em algumas operações. O ECC é uma arma decisiva, mas é integrado numa manobra, o seu poder de decisão e poder de choque não acrescentam muito sem uma manobra além do que um ECC está a realizar. Digamos assim, que o ECC deve ser dotado deste sistema, mas dum fora integrada, isto é, a força em que o ECC está a trabalhar deve estar protegida contra estas ameaças (UAS). Neste conceito que nós idealizamos, na terceira fase em que pretendemos adquirir os sistemas moveis permitir-nos-á colmatar esta vulnerabilidade e assim o ECC ficaria salvaguardado com os sistemas desta tipologia.

Por outro lado, dotando as unidades com sistemas portáteis, aí sim o ECC deverá ter sistemas de proteção imediata, e os sistemas que estamos a pensar adquirir nesta primeira fase servem exatamente para isto, permitem a defesa imediata, por exemplo se estivermos em zona de reunião podemos neutralizar imediatamente a ameaça. Não servem propriamente para acompanhar o movimento da manobra e termos um sistema que ao mesmo tempo que estamos a realizar uma operação ofensiva tendo o acompanhamento deste movimento.

Questão n.º 5 – Que vantagens teria uma ECC equipado com sistemas anti-UAV?

R.: Vantagens são sempre deter este tipo de ameaças, se falarmos de sistemas moveis é possível acompanhar o movimento, porem também pode ser uma limitação pois estes sistemas não coadunam propriamente com a “velocidade” que é algo que uma unidade destas pode oferecer, uma vez que são radares que necessitam de ser montados o que pode fazer perder algum tempo. Outra das vantagens é a proteção, como é obvio.

No caso dos sistemas portáteis a grande vantagem é poderem em posições estacionárias ou em que o movimento não seja o foco, estes sistemas podem ser utilizados em defesa imediata, se bem que um ECC não é uma unidade que trabalha em primeira linha, são unidades que trabalham em segundo escalão penetrando nas linhas do inimigo, se bem que com a tipologia de SANT que existem hoje em dia os CC também se tornam alvos moderadores, ou seja, eles procuram os CC sendo as medidas passivas também bastante importantes.

Questão n.º 6 – O que seria necessário para implementar estes sistemas no Exército?

R.: Começaria pela doutrina, uma vez que não existe doutrina de referência, estamos a falar de uma capacidade completamente nova. Se nós até agora olhávamos para a defesa antiaérea, nas unidades de manobra, como sendo mais um ítem da ordem de operações, com este tipo de sistemas torna-se importante desenvolver doutrina nesta área, experimentar, testar, treinar e capacitar as forças com este tipo de sistemas, e isto não é algo fácil de fazer em curto prazo. Portanto, além da aquisição do material o mais importante seria a doutrina.

Por outro lado, torna-se necessário garantir a monitorização e o acompanhamento do que é o desenvolvimento da própria ameaça, pois para garantir isto temos de conhecer a nossa ameaça, uma vez que os SANT evoluem muito rapidamente podendo “furar” aquilo que é a nossa malha de defesa antiaérea.

É necessário definirmos também a arquitetura e integração destes sistemas, a forma como o vamos fazer, em que escalão, quem protege o quê, porque podemos ter a capacidade para proteger uma brigada, mas se começamos a desagregar as subunidades da mesma temos de ter forma de as proteger também.

Continuar também a aprofundar o conceito do desenvolvimento da capacidade, para começarmos a desenvolver a capacidade forma mais consolidada.

É necessário adquirir sistemas para testar e experimentar, para introduzir nas unidades de forma a desenvolver as nossas TTP's bem como na nossa doutrina, pois não podemos simplesmente adquirir e integrar estes sistemas logo nas nossas unidades sem ter a certeza das verdadeiras utilidades e limitações que podem causar a uma força.

Aquisição de sistemas olhando para os requisitos operacionais destes sistemas

Numa última linha algo importante é o emprego destes sistemas, recolher lições e observações do emprego destes sistemas e ir sempre aperfeiçoando.

Questão n.º 7 – Que implicações teria a implementação destes sistemas?

R.: Acima de tudo seria necessário adquirir sistemas para experimentar, testar, empregar, tirar lições e observações uma vez que o que vai alterar mais é a nossa doutrina e nas TTP's. Logisticamente logicamente haverão implicações também, porém vai ser principalmente a nível de doutrina de emprego dos meios. Mas só com experimentação é que vamos perceber quais as reais implicações nas nossas forças terrestres.

Outra das implicações que temos é a dificuldade em identificar UAV amigos ou inimigos, apesar de haver quem defenda que se um UAV está onde não deve estar, a partir das coordenadas aéreas, este deve ser considerado inimigo.

Nota: Além das respostas às questões o Major Pereira acrescentou ainda a importância do ciclo de operações “Contra-SANT” que se divide em cinco passos.

Prevenção – medidas para reduzir a probabilidade de sofrer um ataque destas ameaças;

Deteção e Rastreamento – Medidas para detetar e monitorizar as operações de forma a retificar possíveis ameaças e conseguir identifica-las;

Resposta – Ações para fazer face a uma ameaça;

Capacidade de Recuperação e/ou Exploração – após uma ameaça ter capacidade de reagir e recuperar a força de forma a continuar a missão. E se capturar um sistema a capacidade de explorar este sistema e perceber a nível forense a sua origem, para o que foi usado de forma a poder-se realizar também a captura da cadeia desta ameaça obtendo informações importantes de planeamento;

Relato – Informar e difundir informações relativamente a tal ameaça.

Os sistemas portáteis que nos temos na primeira fase apenas entram na parte da resposta, mas os sistemas que queremos na segunda fase já devem estar habilitados a detetar e rastrear e a responder à ameaça.

ANEXO D – ENTREVISTA AO CAPITÃO SILVA

Questão n.º 1 – Considera os UAV uma ameaça para os ECC?

R.: Nitidamente que sim, se tivermos em conta o conflito entre a Ucrânia e a Rússia que atualmente se encontra a desenrolar, consideramos que uma das grandes ameaças, emergente e disruptiva, para os CC é claramente os UAV. São nitidamente uma ameaça em que o CC tem que evoluir e acompanhar. Esta emergência e disrupção na tecnologia, em que o CC enfrenta um novo desafio, que é neste caso específico os UAV, leva a que quem desenvolve CC, e as pessoas que doutrinariamente estão associadas aos CC, têm que inovar e acompanhar esta tendência, pois já vimos ao longo dos anos que o CC nunca entrou em desuso. O CC acompanhou as tendências e as novas tecnologias que foram aparecendo ao longo dos anos. O CC já provou mais que uma vez que não perdendo as suas valências, não perdendo o triângulo que nós denominamos das capacidades do CC e abrangendo uma segurança a 360 graus, com especialidade para o vetor aéreo, o CC vai-se conseguindo adaptar.

Indo ao cerne da questão, os UAV em conflitos podem ser utilizados para reconhecimento, segurança, até mesmo pequenas operações cirúrgicas e têm sido muito utilizados para destruir viaturas. O que vemos é que atualmente não são tantas as forças equipadas com CC que possuem proteção contra UAV. Vemos cada vez mais notícias, mais concretamente no atual conflito, que a Rússia se equipou com alguma proteção contra UAV, começamos a ver o aparecimento de sistemas ativos, passivos e reativos para fazer face, não só a UAV, mas também a outra tipologia de ameaça e começamos a aperceber-nos que os UAV são uma ameaça que esta na voga. É uma ameaça emergente e disruptiva, porque é diferente de tudo o que estávamos habituados e nos últimos anos têm tido bastante incidência. E terminando, sim é uma ameaça para os CC.

Questão n.º 2 – Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?

R.: Da minha experiência ao longo dos 10 anos que estive, e estou, associado aos CC, neste momento no Leopard 2 A6, que é o CC que equipa o Exército Português, apenas temos um meio para fazer face contra qualquer ameaça no vetor aéreo, neste caso UAV, que é a metralhadora antiaérea FNMag modelo 2000. Contudo esta metralhadora não tem

capacidade para permitir uma reação eficaz contra esta tipologia de ameaça, em virtude das suas capacidades serem limitadas aos 800m. Não obstante, o carrista tem bastantes dificuldades em detetar esta tipologia de ameaça, nomeadamente se forem UAV's de média e alta altitude. Esta metralhadora apesar de ser uma metralhadora de cariz aéreo, em que os UAV também estão incluídos, apenas nos permite uma reação imediata à ameaça. Esta metralhadora é o único meio que temos, porém já bastante ineficaz para a tecnologia que já existe a nível de UAV.

Em termos de blindagem o CC Leopard 2 A6 não conta com sistemas de proteção ativos, passivos ou reativos para fazer face a um UAV, o que é uma debilidade.

Questão n.º 3 – Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?

R.: Em concordância com a resposta anterior, considero que a resposta do atual CC para fazer face aos UAV é ineficaz, nomeadamente se forem UAV de media ou alta altitude, na medida em que poderemos não ter capacidade para detetar, dissuadir e destruir essa ameaça.

Questão n.º 4 – Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: No seguimento das questões anteriores, é sem dúvida um fator a ter em conta. Como disse, o CC ao longo do tempo nunca deixou de ser um sistema de armas preponderante no campo de batalha, pois ao longo do tempo foi-se sempre adaptando às novas ameaças. Como sabemos o CC evoluiu tecnologicamente ao longo do tempo e associado a esta evolução o mesmo aconteceu com a doutrina. Neste caso, tendo em conta esta nova ameaça que é os UAV, o CC tem de se adaptar.

Falando apenas a nível de sistema de armas, o CC pode ser equipado com proteção ativa, como o caso do TROPHY, pode ser equipado com proteção passiva que auxilia na deceção e camuflagem do CC, quer térmica como visual, nomeadamente o sistema Barracuda, e existe também blindagem reativa, utilizando o exemplo da ERA.

Não nos podemos esquecer que não combatemos sozinhos, combatemos sempre com meios de antiaérea em que a sua missão primária é fazer face a estas ameaças do vetor aéreo, contudo deveremos ser autónomos para conseguir reagir e fazer face a nível imediato a este tipo de ameaças.

Para finalizar, as capacidades do CC devem de evoluir para um conceito em que esteja incluída a proteção a 360 graus, ou seja, um CC neste momento além de conseguir ter grande poder de fogo, poder de choque e proteção, deve estar capacitado com proteção a 360 graus, onde se faça face também ao vetor aéreo.

Questão nº 5 – O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Em primeiro lugar é necessário que exista investimento, pois não podemos ter algo que consideramos necessário sem existir investimento. O CC Leopard e o Exército têm de acompanhar esta tendência, pois caso sejamos empenhados iremos lidar com esta ameaça e temos de estar preparados. Se a tecnologia avança, e dou o exemplo da mudança do M48 para o M60 em que um pelotão era composto por 5 CC e passou para 4 CC, foi necessário mudar a doutrina e neste caso não é diferente. Se forem implementados sistemas anti-UAV a doutrina tem de acompanhar também esta tendência.

Individualmente, não sendo a nossa tarefa primária fazer face a estas ameaças na vertente aérea, devemos ter capacidade para reagir de forma imediata e por isso podemos equipar individualmente parte dos militares do ECC com sistemas individuais, um por secção por exemplo.

Questão nº 6 – Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?

R: Sim, existiriam implicações principalmente a nível de doutrina, pois existiriam novas doutrinas, e conseqüentemente novas TTP's. Teríamos de ter uma nova perceção do campo de batalha, em que a guarnição teria de estar muito mais desperta para este tipo de ameaças. E existiriam também implicações a nível individual, uma vez que cada militar teria de saber como reagir e identificar cada tipologia destas ameaças.

ANEXO E – ENTREVISTA AO CAPITÃO GOMES

Questão n.º 1 – Considera os UAV uma ameaça para os ECC?

R.: Os UAV são uma ameaça emergente contra os CC, analisando os últimos conflitos no Afeganistão e mais recentemente na Ucrânia temos reparado que o Drone ou o mini-UAV é uma ameaça cada vez mais emergente contra o CC, por isso sim, considero.

Questão n.º 2 – Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?

R.: A única capacidade que nós temos para fazer face a UAV é a metralhadora antiaérea. Não é um sistema propriamente eficaz contra UAV, é o nosso sistema de recurso caso seja necessário, porém é preciso que estejam reunidas as condições ideais para que seja eficaz. Existem outros sistemas, que outros países adotam, passivos e ativos, mas Portugal neste momento a única coisa que tem para fazer face a UAV é a metralhadora antiaérea, a qual a sua capacidade principal não é fazer face a UAV.

Questão n.º 3 – Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?

R.: Neste momento eu considero que a metralhadora antiaérea não é eficaz contra UAV, é necessário haver um progresso se queremos fazer face a UAV.

Questão n.º 4 – Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Sabendo nós, à partida, e tendo nós em análise o conflito da Ucrânia, que é o mais recente em que existem estudos, já foi verificado que os UAV são uma ameaça emergente, sabendo nós que o CC é um sistema de armas atual e que ainda não está obsoleto, então claro que tem de existir a necessidade de nós nos adequarmos às ameaças mais emergente, e neste caso temos que fazer face e temos que descobrir quais são os sistemas para fazer face as estes UAV. A minha opinião é que os Esquadrões de Carros num futuro próximo têm de se preparar para fazer face a ameaças como os UAV.

Questão nº 5 – O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Há que fazer sempre um estudo sobre quais são os melhores sistemas, há sistemas passivos, temos o Top Case arma que é a cúpula que se coloca em cima dos Carros e depois existe os sistemas ativos que alguns países utilizam, temos o exemplo do Merkava que tem o TROPHY que é um sistema ativo. Numa primeira fase ter um sistema passivo já seria um “upgrade” muito bom, porém sempre a pensar que devíamos complementar com um sistema ativo, quer seja já implementado no carro ou então como existem sistemas ativos de armas que podem ser designados a militares, e se for um militar no carro que tenha capacidade para fazer face a um UAV, existem várias armas individuais como o Dronebuster o PITBULL JAMMER que são armas individuais e que podem ficar em ordem de batalha por exemplo nos municidores do Sargento de Pelotão e que já tinham capacidade num Esquadrão de fazer face aos UAV. Isto é sempre uma questão monetária, mas sim, o ideal seria ter um sistema passivo e um sistema ativo no Carro como o Merkava tem o TROPHY, não conseguindo acoplar já nos nossos Carros, pois teríamos que fazer um “upgrade” ao Carro, pelo menos designar alguns militares dentro do Esquadrão para possuir sistemas ativos.

Questão nº 6 – Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?

R: Se fosse um sistema integrado no Carro as implicações seriam mínimas, porém se fosse designado aos militares como eu referi antes teriam que haver ajustes de QO, teriam de haver ajustes de material, ajustes de treino, existem sempre essas implicações. Eu acho que estas implicações seriam muito reduzidas e muito ténues e nunca há-de ser um “contra” para as implicações favoráveis que tem. Acho que metendo o peso na balança é muito superior o benefício contra as poucas implicações que pudesse ter, sendo que considero que as maiores implicações que tem é mesmo a nível monetário, uma vez que são sistemas de armas um pouco caros, mas independentemente de tudo a minha opinião é que cada vez mais Portugal tem que fazer face a esta ameaça, e sendo o CC um sistema bastante atual isto é premente, fazendo cada vez mais sentido pensarmos em sistemas anti-UAV.

ANEXO F – ENTREVISTA AO CAPITÃO GONÇALVES

Questão n.º 1 – O Exército já iniciou investigações quanto aos sistemas anti-UAV?

Se sim, quais foram analisados?

R.: Sim.

Irei designar “anti-UAV” por “Contra-Sistemas Aéreos Não Tripulados” (C-SANT)³.

O Exército, através da BtrAAA/BrigMec e do Regimento de Artilharia Antiaérea n.º1 (RAAA1), tem participado em Grupos de Trabalho, com a *European Defence Agency* (EDA), ao nível europeu, o *Joint Capability Group on Surface Based Air and Missile Defence* (JCG SBAMD), da NATO, e o *Institute for Defense and Government Advancement* (IDGA), dos EUA, permitindo aumentar o seu conhecimento sobre a ameaça SANT e a sua forma de treino e combate.

Ao nível doutrinário, foi realizado em 2019, com revisão em 2021, o PDE 5-36-00 C-SANT que foi submetida a aprovação superior em 20DEC19 e o PDE que está em fase final de revisão referente as “Medidas de defesa aérea para unidades de armas combinadas”, que teve como base a publicação ATP 3-01.8 *Techniques for Combined Arms for Air Defense*, de 2016, do Exército dos Estados Unidos e o Manual de Campanha (MC) 18-1 AutoDefesa Antiaérea das Unidades das Armas e Serviços, de 1987.

Questão n.º 2 – O Exército tenciona adquirir sistemas anti-UAV?

R.: Sim.

Encontra-se a decorrer importantes processos de reequipamento da Artilharia Antiaérea, dos quais se destaca o Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea (SICCA3), a aquisição de dois pelotões de mísseis ligeiros para substituir o Sistema Lançador Míssil Ligeiro Chaparral, dois sistemas radares e um sistema de Contra Sistemas Aéreos Não Tripulados (C-SANT).

Está previsto em LPM a edificação da capacidade C-SANT Cinética e Não Cinética no período de 2023-2026.

³ *Counter-Unmanned Aircraft System* (C-UAS).

Segundo NOTA do CFT, de 17 de novembro de 2022, no seguimento da “proposta de aquisição de sistemas C-SANT para a BtrAAA/BrigMec”, está referido que deve ser realizada uma proposta coordenada com vista ao desenvolvimento da capacidade C-SANT.

Segundo NOTA do CFT, de 17ABR23, foi nomeado os elementos da equipa do “projeto multidisciplinar – projeto EXE02 – meios anti-drone (cinéticos e não cinéticos)”.

Questão n.º 3 – Quais são os sistemas anti-UAV que considera mais adequados a integrar no Exército Português?

R.: Os atuais sistemas C-SANT são classificados de acordo com a sua metodologia de empenhamento, em *Soft-kill* e *Hard-kill*.

1. Sistemas *Soft-kill*: tem a capacidade de desabilitar temporariamente a ameaça sem recurso a força destrutiva. Englobam:
 - a. Empasteladores (*Jammers*) que procuram interromper a ligação entre o operador e o SANT, impedir a transmissão de vídeo, ou impedir a aeronave de receber sinais GNSS;
 - b. *Hacking* que procuram tomar controlo da aeronave através da emissão de sinais falsos (*Spoofing*) ou da obtenção de permissões para controlar a aeronave diretamente.
2. Sistemas *Hard-kill* tem a capacidade de neutralizar ameaça SANT com recurso a força destrutiva, nomeadamente:
 - a. Sistemas de armas de defesa aérea, armas ligeiras e/ou sistemas C-RAM;
 - b. Lasers de alta potência (>2 kW), que podem produzir efeitos graduais – desde cegar as câmaras das ameaças até à sua destruição por sobreaquecimento e rotura de componentes críticos.

Até a presente data, não existe um sistema único que cumpra todas as necessidades derivadas da ameaça aérea SANT. A semelhança dos sistemas de AAA “convencionais” (canhão, míssil), é necessário haver combinação de várias tipologias de meios C-SANT para mitigar os riscos associados a essa ameaça. Considero que a grande vantagem do sistema radar, como por exemplo o *Aaronia Dorne Detection System*, é que garante uma deteção, identificação e seguimento da ameaça aérea maior que outras tipologias de sistemas. O sistema radar é mais adequado para fazer face a SANT “regulares”, de larga dimensões e a maioria dos SANT da classe I e II.

A utilização de *jamming* (isolando as comunicações do SANT com o operador ou satélite) e GE são uma das principais medidas utilizadas. Existem diversos equipamentos que desempenham funções de *jamming*, como o Sistema Portátil-MANPAD (ex. DJI-120-4B e *Pistol-Drone*) e Sistemas Radar (ex. *Drone Guard*).

Contudo, sempre que possível, deve ser utilizado mais do que uma tipologia de sistema de detecção e empenhamento.

Questão n.º 4 - Considera que o Esquadrão de Carros de Combate é um dos escalões que deve ser equipado com sistemas anti-UAV?

R.: Não.

Referindo-se apenas aos SANT da classe I e II, a capacidade de identificação por “controlo positivo” e proteção duma força deve ser mantida nas Unidades de AAA, principalmente pela complexidade e medidas de coordenação do espaço aéreo necessárias.

Não obstante, os ECC são elementos essenciais de identificação (vigias do ar) e combate (medidas de autodefesa (MC) 18-1 AutoDefesa Antiaérea das Unidades).

Questão n.º 5 – Que vantagens teria uma ECC equipado com sistemas anti-UAV?

R.:

Questão n.º 6 – O que seria necessário para implementar estes sistemas no Exército?

R.: Ao nível doutrinário, é necessário rever a doutrina aplicada.

Neste sentido, o Exército encontra-se atualmente nesse processo com a Publicação Doutrinária do Exército (PDE) 3-37-03 Contra Sistemas Aéreos Não Tripulados (C-SANT), fornece considerações de planeamento para a defesa contra os sistemas aéreos não tripulados de pequenas dimensões, voando a baixas altitudes e a baixas velocidades, e orientação gerais sobre como planear e incorporar tarefas de C-SANT no treino das forças.

No seguimento da publicação anterior, e dentro da necessidade de renovação da doutrina de defesa aérea, afigura-se como consequente a revisão do Manual de Campanha (MC) 18-1 AutoDefesa Antiaérea das Unidades das Armas e Serviços, de 1987, através da elaboração de uma PDE que o substitua. Tendo em consideração os desenvolvimentos doutrinários entretanto ocorridos, propõe-se designar a mesma por “Medidas de defesa aérea para unidades de armas combinadas”. Esta PDE visa o desenvolvimento de Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP’s) capazes de garantir às unidades de armas combinadas a capacidade de se defenderem eficazmente contra as novas ameaças, abordando aspetos de C-SANT.

Ao nível do material, encontra-se a decorrer o processo de reequipamento da Artilharia Antiaérea, onde inclui-se sistemas C-SANT. Primariamente é necessário adquirir os sistemas C-SANT, nomeadamente sensores de pesquisa e deteção de ameaças aéreas e sistemas de neutralização SANT.

ANEXO G- - ENTREVISTA AO TENENTE QUINTELA

Questão n.º 1 – Considera os UAV uma ameaça para os ECC?

R.: Considerando os UAV como uma parte integrante de um sistema aéreo não tripulado, que hoje em dia têm diversas capacidades como:

- Visualizar zonas de difícil acesso para forças apeadas;
- Fornecer aspetos de vigilância diferentes;
- Menor custo comparado com aeronaves tripuladas;
- Utilização de diversos sensores para aquisição de notícias;
- Transporte de munições ou outros artefactos de fogo que podem colocar em causa a unidade que entra em contacto com estes meios.

Visto isto, claro que sim. Tendo também em consideração os conflitos da atualidade, demonstram que os UAV são uma ameaça, não só para os Esquadrões de Carros, mas para qualquer força do convencional.

Questão n.º 2 – Quais são neste momento os meios que um ECC tem para fazer frente aos UAV?

R.: Neste momento um ECC do Exército Português não possui meios próprios para fazer frente aos UAV, no entanto num ECC uma das formas de fazer face é a metralhadora antiaérea. Esta metralhadora é operada pelo municionador quando se encontra em funções de vigia aérea, sendo o UAV um sistemas de armas que aparece no campo de visão do vigia aéreo, este pode sempre utilizar a antiaérea como um meio anti-UAV, não o sendo especificamente e não sendo para isso que ela se encontra ao serviço. No entanto esta possui a capacidade de bater alvos aéreos até aos 800m.

Existem ainda certas Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) que estão instaurados, no ECC que fazem face à ameaça UAV. Sendo exemplo das mesmas, as reações ao contacto UAV, que dependendo da tipologia de UAV. Caso este, seja asa fixa ou asa móvel, vai ser diferente a forma como um pelotão reage a esse contacto, tal como vai ser diferente se estivermos em movimento ou parados no terreno. Imaginando que nos encontramos numa Zona de Reunião e avistamos um UAV, existem determinadas TTP que os pelotões vão adotar quando entram em contacto, por exemplo se estivermos numa zona de reunião e está

um UAV por cima da nossa posição, não podemos ficar naquela posição, pois já descobriram a nossa posição, mas se estivermos em movimento é uma reação ao contacto como se fosse uma asa móvel ou uma asa fixa.

Questão n.º 3 – Considera que neste momento um ECC tem capacidade de fazer frente aos UAV?

R.: Tendo em conta que não possuímos meios específicos para fazer frente à ameaça UAV, não podemos garantir essa “CAPACIDADE”. Porém tendo em conta o equipamento de um ECC, e o desenvolvimento de TTP’s para fazer face a esta ameaça, decorre uma evolução constante de aprendizagem e treino nesse sentido.

Questão n.º 4 – Qual a sua opinião quanto à implementação de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Na minha opinião, caso existisse essa possibilidade, era algo que poderia ser ponderado. Observando o conflito entre Rússia e a Ucrânia percebe-se que é uma forte ameaça a unidades blindadas, por isso era um incremento ao nível da proteção, um dos elementos essenciais do combate, que juntamente com o poder de fogo e com a mobilidade caracterizam as unidades blindadas nomeadamente os CC. Sendo assim uma mais valia possuímos uma proteção anti-UAV.

Questão n.º 5 – O que considera necessário para a integração de sistemas anti-UAV nos ECC?

R.: Na minha opinião existem três pilares necessários:

- Investimento – teria de se investir ou em meios ativos, ou meios passivos;
- Treino- caso o exército opta-se por meios ativos teríamos de treinar os militares que iriam operar os mesmos;
- Doutrina- dependendo dos meios (ativos ou passivos, individuais ou coletivos) iria existir a necessidade de reformular os cursos Leopard, reformular NEP’s e TTP’s.

Assim considero que investimento, treino e doutrina são os três pilares a edificar, caso seja o objetivo implementar sistemas anti-UAV nos ECC.

Questão n.º 6 – Considera que existiriam implicações nos ECC com a implementação de sistemas anti-UAV? Se sim, quais?

R: Claro que existiriam implicações dependendo dos meios que fossem utilizados. Se estivermos a falar de um meio individual, utilizado por um dos combatentes da guarnição (muniador) teríamos que adquirir esses meios, teríamos que dar formação e treino orientado para a utilização destes meios.

No entanto se estivermos a falar de meios passivos, teríamos de verificar como seria a instalação destes meios nos CC e se esses meios influenciavam a forma de funcionamento normal dos CC. Visto isto, existiriam sempre implicações com a implementação destes sistemas num ECC.