



## **ACADEMIA MILITAR**

### **Inovações e Tendências na Artilharia de Campanha: requisitos do Sistema de Artilharia de Campanha português**

**Autor:** Aspirante a Oficial de Artilharia Ricardo Magalhães Freitas

**Orientador:** Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia

**Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Artilharia  
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada  
Lisboa, maio de 2023**



## ACADEMIA MILITAR

### **Inovações e Tendências na Artilharia de Campanha: requisitos do Sistema de Artilharia de Campanha português**

**Autor:** Aspirante a Oficial de Artilharia Ricardo Magalhães Freitas

**Orientador:** Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia

**Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Artilharia**  
**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**  
**Lisboa, maio de 2023**

## EPÍGRAFE

“I do not have to tell you who won the war.  
You know, the artillery did.”

George S. Patton (1885-1945)

## DEDICATÓRIA

Família, namorada e amigos,  
a vós que me acompanhastes neste longo percurso,  
um muito obrigado!

## AGRADECIMENTOS

Ao longo da realização deste Trabalho de Investigação Aplicada foram vários aqueles que de alguma forma contribuíram para a sua elaboração. Deste modo quero aqui deixar expresso o meu apreço por tudo o que por mim fizeram por forma a tornar este trabalho possível, nomeadamente:

Ao meu orientador, Major de Artilharia Humberto Gouveia, por toda a disponibilidade, tempo e apoio dedicados ao desenvolvimento do presente trabalho, que mesmo em momentos de maior carga laboral inerentes às suas funções esteve sempre presente e pronto a ajudar. Com o seu método e rigor orientou-me para uma elaboração mais cuidada deste trabalho.

Ao Tenente-Coronel de Infantaria Ricardo Camilo e Tenente-Coronel de Artilharia Emanuel Sousa, pela ajuda na compreensão dos processos de edificação de capacidades e aquisições em vigor no Exército Português.

Aos Oficiais de Artilharia inquiridos, pela sua disponibilidade e partilha do seu ponto de vista sobre a temática.

À Academia Militar, instituição formadora dos Oficiais do Quadro Permanente por me proporcionar as competências e conhecimentos necessários à minha formação e elaboração do presente trabalho.

Aos meus familiares e amigos, pela sua presença, paciência, compreensão e apoio prestados ao longo de todo este percurso académico.

À minha namorada, pela dedicação e constante apoio oferecidos, pelos momentos de companheirismo e pela compreensão nos momentos de ausência.

E a todos os outros, que contribuíram de alguma forma para o sucesso deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho de investigação tem como tema as “Inovações e Tendências na Artilharia de Campanha: requisitos do Sistema de Artilharia de Campanha português” e tem como objetivo identificar as tendências do mercado de defesa para as componentes das Armas e Munições e Aquisição de Objetivos, assim como os requisitos que se consideram adequados à realidade portuguesa.

Para a elaboração da presente investigação foi adotado o método de abordagem dedutivo e método de investigação comparativo com uma análise quantitativa dos dados, tendo-se procedido à recolha de dados com base em análise documental com fonte em sites oficiais das empresas de defesa, sites e revistas especializadas em assuntos de defesa, entrevistas exploratórias e inquéritos. A análise das componentes das Armas e Munições e Aquisição de Objetivos exigiu um estudo abrangente dos produtos da indústria da defesa, seguido do tratamento de dados por forma a compreender a direção em que rumo o mercado de defesa relativamente a estas duas componentes. De seguida, foram realizados inquéritos para estabelecer a relação entre as lacunas sentidas pelos Oficiais de Artilharia nas componentes de Armas e Munições e Aquisição de Objetivos e os requisitos considerados relevantes para a realidade da Artilharia de Campanha portuguesa do futuro.

Pode concluir-se que os meios orgânicos se encontram muito aquém daquilo que são as tendências de mercado. Ao nível das Armas, um potencial sistema de armas deverá ter como requisitos, comprimento de tubo igual ou superior a 52 calibres, calibre de 155mm bem como capacidade de ser operado por guarnições reduzidas, preferencialmente a partir do interior da cabine. As Munições, devem apresentar letalidade aumentada, usar projéteis e espoletas inteligentes tal como uso de sistemas de propulsão adicional ou pelo menos ter capacidade para tal. Por último a Aquisição de Objetivos de modo a melhor corresponder às necessidades da Artilharia de Campanha, deverá passar pela aquisição de *Unmanned Aerial Vehicles* que permitem cumprir a missão de Aquisição de Objetivos bem como contribuir para outras necessidades da Artilharia de Campanha. Concluiu-se também que todos estes sistemas devem responder ao requisito de interoperabilidade com os restantes meios do GAC, sendo esta das lacunas mais graves da Artilharia de Campanha portuguesa.

**Palavras-Chave:** Armas e Munições, Aquisição de Objetivos, Artilharia de Campanha, Requisitos, Tendências, Lacunas

## ABSTRACT

This research work focuses on "Innovations and Trends in Field Artillery: Requirements of the Portuguese Field Artillery Systems" and aims to identify defense market trends for the components of Weapons and Ammunition, and Target Acquisition, as well as the requirements considered suitable for the Portuguese reality.

For the elaboration of this investigation, the deductive approach method and the comparative research method were adopted, with a quantitative analysis of the data. Data collection was based upon documentary analysis from official websites of defense companies, specialized defense websites and magazines, exploratory interviews, and surveys. The analysis of the Weapons and Ammunition components and Target Acquisition required a comprehensive study of defense industry products, followed by data processing in order to understand the direction in which the defense market is heading regarding these two components. Subsequently, surveys were conducted to establish the relationship between the gaps identified by Artillery Officers in the Weapons and Ammunition components and Target Acquisition, and the requirements considered relevant for the future reality of the Portuguese Field Artillery.

It can be concluded that organic resources are far short of market trends. Regarding Weapons, a potential weapon system should have requirements such as a tube length of 52 or more calibers, a caliber of 155mm, and the ability to be operated by reduced crews, preferably from inside the cabin. Ammunition should have increased lethality, use intelligent projectiles and fuzes, as well as have the capability for additional propulsion systems. Lastly, to better meet the needs of Field Artillery, Target Acquisition should involve the acquisition of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) that enable the fulfillment of Target Acquisition missions and contribute to other Field Artillery needs. It was also concluded that all these systems must meet the interoperability requirement with the other components of the Field Artillery Battalion, as this is one of the most serious gaps in Portuguese Field Artillery.

**Keywords:** Weapons and Ammunition, Target Acquisition, Field Artillery, Requirements, Trends, Gaps

# ÍNDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Ambiente Operacional .....	3
1.2. Evolução da AC em Função das Alterações do Espaço de Batalha .....	4
1.3. Modelo de Aquisições do Exército .....	7
1.4. Sistema de AC .....	8
1.4.1. Armas.....	9
1.4.2. Munições.....	13
1.4.3. Aquisição de Objetivos .....	14
1.4.3.1. Observador Avançado.....	15
1.4.3.2. Outros Meios de Aquisição de Objetivos .....	15
<b>CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
2.1. Método e Estratégia de Investigação .....	17
2.2. Modelo de Análise .....	18
2.3. Amostra.....	20
<b>CAPÍTULO 3 – ARMAS E MUNIÇÕES DE AC.....</b>	<b>21</b>
3.1. Tubo canhão.....	21
3.1.1. Calibre do tubo.....	21
3.1.2. Comprimento do tubo .....	23
3.1.3. Cadência de tiro .....	24
3.2. Mobilidade .....	25
3.2.1. Sistemas de Tração .....	25
3.2.2. Autonomia e Dotação Orgânica de Munições .....	26
3.3. Proteção dos Serventes .....	26
3.4. Munições.....	27

3.4.1.	Calibre dos projéteis .....	27
3.4.2.	Composto Explosivo .....	27
3.4.3.	Guiamento.....	28
3.4.4.	Cargas propulsoras.....	29
3.4.5.	Letalidade e Alcance.....	30
3.5.	Síntese.....	31
<b>CAPÍTULO 4 – AQUISIÇÃO DE OBJETIVOS DA AC .....</b>		<b>32</b>
4.1.	OAv.....	32
4.1.1.	Equipamentos óticos .....	32
4.2.	Tipologia de meios de AqObj.....	33
4.2.1.	Deteção de Objetivos .....	34
4.2.1.1.	Meios radar .....	34
4.2.1.2.	UAV .....	36
4.2.2.	Sobrevivência.....	37
4.2.3.	Interoperabilidade com os restantes meios do GAC.....	38
4.3.	Síntese.....	39
<b>CAPÍTULO 5 – NOVAS TENDÊNCIAS DE MERCADO APLICÁVEIS NO FUTURO DA AC PORTUGUESA .....</b>		<b>40</b>
5.1.	Armas e Munições .....	40
5.1.1.	Lacunas .....	40
5.1.2.	Opções de melhoria .....	42
5.2.	AqObj.....	46
5.2.1.	Lacunas .....	46
5.2.2.	Opções de melhoria .....	47
<b>CONCLUSÕES.....</b>		<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>50</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do Calibre .....	21
Figura 2 - Evolução do Comprimento do tubo.....	23
Figura 3 - Evolução dos Sistemas de Tração.....	25
Figura 4 - Relação dos Sistemas de Guiamento nas Munições Inteligentes .....	29
Figura 5 - Distribuição dos alcances de detecção de projéteis de AC de calibre médio .....	35
Figura 6 - Distribuição dos alcances de detecção de Rockets.....	35
Figura 7 - Relação entre autonomia de voo e modelos disponíveis .....	36
Figura 8 - Respostas à Questão 2, Lacunas do subsistema das Armas.....	41
Figura 9 - Respostas à Questão 3, Lacunas do subsistema das Munições .....	42
Figura 10 - Respostas à Questão 5, Requisitos de Melhoria para os Sistemas de Armas ...	43
Figura 11 - Respostas à Questão 5, Requisitos de Melhoria para os Sistemas de Armas (Continuação).....	44
Figura 12 - Respostas à Questão 6, Requisitos de Melhoria para os Munições.....	45
Figura 13 - Respostas à Questão 4, Lacunas do subsistema da Aquisição de Objetivos ....	46
Figura 14 - Respostas à Questão 7, Requisitos de Melhoria para a Aquisição de Objetivos .....	47

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Desenho de Investigação.....	19
---	----

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos Calibres Médios no intervalo [2006; 2027] .....	22
Tabela 2 - Comparação técnica dos sistemas de armas (amostra A).....	I
Tabela 3 - Comparação técnica dos sistemas de armas (amostra A).....	IV
Tabela 4 - Comparação técnica das munições de AC .....	VI
Tabela 5 - Comparação técnica dos equipamentos óticos para OAv .....	VIII
Tabela 6 - Comparação técnica dos meios radar de AC.....	IX
Tabela 7 - Comparação técnica de UAV .....	X

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Listagem Sistemas de Armas (Amostra A).....	I
Apêndice B - Listagem Sistemas de Armas (Amostra B) .....	IV
Apêndice C - Listagem de Munições .....	VI
Apêndice D - Listagem de Equipamento Ótico para OAv .....	VIII
Apêndice E - Listagem de Meios Radar.....	IX
Apêndice F - Listagem de UAV .....	X
Apêndice G - Formulário de Inquérito .....	XI

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

### A

AC	Artilharia de Campanha
AF	Apoio de Fogos
AM	Academia Militar
AO	Ambiente Operacional
AP	Autopropulsado
APICM	<i>Antipersonnel Improved Conventional Munitions</i>
AqObj	Aquisição de Objetivos

### B

BCM	<i>Bottom Charge Modules</i>
BCS	<i>Bottom Charge System</i>
bf	bocas de fogo

### C

CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
COLT	<i>Combat Observation/Lasing Team</i>
CPE	<i>Circular Probable Error</i>

### D

DPICM	<i>Dual-Purpose Improved Conventional Munitions</i>
-------	---

### E

EME	Estado-Maior do Exército
ERC	<i>Extended Range Charge</i>
ERCA	<i>Extended Range Cannon Artillery</i>
EUA	Estados Unidos da América

### F

FA	Forças Armadas
FIST	<i>Fire Support Team</i>

## **G**

GAC	Grupo de Artilharia de Campanha
GP	Gestor de Projeto
GPEx	Normas de Gestão de Projetos no Exército
GPS	<i>Global Positioning System</i>

## **H**

HE	<i>High Explosive</i>
HTLM	<i>Hand-held Target Location Module</i>

## **I**

ICM	<i>Improved Conventional Munitions</i>
-----	--

## **J**

JETS	<i>Joint Effects Targeting System</i>
------	---------------------------------------

## **L**

LPM	Lei de Programação Militar
-----	----------------------------

## **M**

MC	Manual de Campanha
MCS	<i>Modular Charge Systems</i>
MMR	<i>Multi Mission Radar</i>

## **N**

NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NBQ	Nuclear Biológica e Química
NEP	Normas de Execução Permanente

## **O**

OAv	Observador Avançado
OAF	Oficial de Apoio de Fogos
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral

ONG            Organização Não Governamental

**P**

PBX            *Plastic Bonded Explosive*

PCT            Posto Central de Tiro

PD             Pergunta Derivada

PDE            Publicação Doutrinária do Exército

PGK            *Precision Guidance Kit*

PI             Plano de Implementação

PP             Pergunta de Partida

**Q**

QO             Quadros Orgânicos

**R**

RAP            *Rocket Assisted Projectile*

RDX            Ciclotrimetilenotrinitramina

RLA            Radar de Localização de Armas

RLAM          Radar de Localização de Alvos Móveis

**T**

TC             *Training Circular*

TCM            *Top Charge Modules*

TCS            *Top Charge System*

TNT            Trinitrotolueno

TIA            Trabalho de Investigação Aplicada

TOM            Tiro Obus Minuto

**U**

UAV            *Unmanned Aerial Vehicle*

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho subordinado ao tema “Inovações e Tendências na Artilharia de Campanha: requisitos do Sistema de Artilharia de Campanha português” surge após reflexão acerca da situação geral do Exército Português e conseqüente futuro da AC portuguesa. Por forma a melhor compreender o panorama atual da AC no Exército Português houve necessidade de identificar as lacunas e necessidades que as unidades de AC, atualmente, apresentam. Os sistemas de AC que incorporam os Grupos de Artilharia de Campanha (GAC) portugueses tem vindo a sofrer uma redução da taxa de operacionalidade devido às dificuldades no recrutamento que levam à falta de pessoal para guarnecer e operar os meios bem como pela falta de sobresselentes para realizar a manutenção dos meios. Assim pretende-se analisar os sistemas desenvolvidos ou em desenvolvimento pela indústria da defesa ao nível da Aquisição de Objetivos (AqObj) e das Armas e Munições, as lacunas que os atuais meios da AC portuguesa apresentam bem como de perceber quais os requisitos necessários para que o sistema de AC providencie uma melhor capacidade de resposta tanto apoio da força apoiada como na defesa das suas próprias posições.

Com uma breve pesquisa e análise dos desenvolvimentos no campo da AC podemos perceber que existe um grande ênfase para o calibre 155mm (já usado por grande parte dos países NATO), uma grande procura de sistemas automatizados que permitam ser operados por guarnições reduzidas. O espectro da guerra da atualidade, onde a guerra é travada por unidades altamente móveis e em campos de batalha muito extensos, levanta preocupações que antes não se faziam sentir, há uma crescente necessidade de ter unidades de AC altamente móveis capazes de acompanhar as unidades de manobra podendo assim exercer um AF eficaz (Seminário de Artilharia, 2021). Sendo de elevada importância que seja assegurada a proteção e segurança das guarnições enquanto operam, dando-se cada vez mais primazia à guarnição operar a partir do interior. Aliada à necessidade de acompanhar a manobra temos também a necessidade de cobrir uma área do campo de batalha cada vez maior, o que leva à preferência por sistemas que apresentem tubos com comprimentos na ordem dos 52 calibres bem como a procura de cargas propulsoras mais potentes permitindo às unidades de AC maiores alcances. No âmbito munições existe também o desenvolvimento de uma vasta panóplia de munições e espoletas inteligentes tal como munições convencionais melhoradas. Com maiores alcances surge também a necessidade de observar

o campo de batalha a mais longas distâncias entrando assim na componente da AqObj. Resultado da revolução tecnológica, mudou-se a forma de combater e por sua vez mudaram-se também as necessidades de vigilância e AqObj. O uso de radares foi-se tornando insuficiente para vigiar e detetar a ameaça no campo de batalha sendo agora complementados por *unmanned aerial vehicle* (UAV) que permitem a visualização do campo de batalha em tempo real. Fruto das capacidades de interoperabilidade que estes meios apresentam existe facilidade em realizar pedidos de tiro, de forma automática, permitindo tempos de resposta substancialmente mais curto.

Assim, este trabalho tem como Objetivo Geral (OG) identificar os requisitos da AC moderna que melhor se adaptariam às necessidades e tipologia da AC portuguesa futura. Como Objetivos Específicos (OE) é pretendido identificar os requisitos e tendências de mercado para a componente das Armas e Munições de AC, identificar os requisitos e tendências de mercado para a AqObj da AC, bem como identificar as tendências oferecidas pelo mercado de defesa que melhor se adequariam à realidade da AC portuguesa do futuro.

Concorrente com o OG supracitado considera-se de extrema importância responder de forma clara e sucinta à Pergunta de Partida (PP): “Que requisitos deverão possuir as componentes das Armas e Munições e da AqObj do Sistema de AC portuguesa face às necessidades e tipologia de missões do futuro?”.

Relativamente à estrutura do TIA, este é constituído pela introdução, cinco capítulos e conclusão. Na introdução, vemos apresentado o tema do TIA bem como a motivação que levou à escolha do tema bem como os objetivos a que a investigação se propõe. No capítulo 1, é dado ao leitor um conjunto de conhecimentos considerados pertinentes para a completa compreensão do corpo do trabalho. No capítulo 2, encontra-se explicados o método e estratégia de investigação bem como o modelo da análise utilizados neste trabalho, sendo caracterizada a amostra. No capítulo 3, encontram-se explicadas as tendências e inovações da AC relativamente aos sistemas de armas e às munições. No capítulo 4, são dissecadas as tendências e inovações ao nível da AqObj para a AC. No capítulo 5, são expressos os resultados obtidos por meio de inquérito aos Oficiais de Artilharia, versando as lacunas das componentes das Armas e Munições e AqObj bem como os requisitos a ter em consideração em futura aquisição de meios. Por último, na conclusão são realçados os aspetos abordados anteriormente, nomeadamente a enunciação dos requisitos tidos como pertinentes para as Armas e Munições e AqObj adequados à realidade da AC portuguesa do futuro.

## CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo pretende apresentar, de forma clara e concisa, um leque de conceitos que detêm elevada pertinência para uma melhor compreensão da problemática versada neste trabalho. São estes conceitos o Ambiente Operacional (AO), evolução do espaço de batalha, o modelo de aquisições do Exército e o Sistema de AC.

### 1.1. Ambiente Operacional

De acordo com a definição presente na PDE 3-00 Operações, o “ambiente operacional é caracterizado por um conjunto de condições, circunstâncias e fatores influenciadores que afetam o emprego de forças militares e influenciam as decisões do comandante”, sendo que vai muito além do simples conhecer as forças opositoras e respetivo sistema de armas “[incluindo] também o entendimento do ambiente físico, da governação, da tecnologia, dos recursos locais e da cultura da população local” (EME, 2010, p. 1-1).

De modo a podermos definir o AO em que nos inserimos é preponderante ter em consideração o Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), os acordos e tratados por Portugal assinados bem como as suas pressuposições, e também a situação de guerra vivida na Europa.

O CEDN tem em consideração a inserção de Portugal nas diferentes dimensões em que se insere: global, europeu, nacional e acordos/tratados por si assinados. Explanando as interações de Portugal com o mundo caracteriza as vulnerabilidades e ameaças que advêm de cada uma. A compreensão destas interações será preponderante para que possamos ter um melhor e mais completo entendimento do AO. Por depender da interação de diversos atores (por exemplo: ONG ou estados), decisões de âmbito político ou até mesmo de catástrofes naturais, o AO apresenta uma elevada volatilidade, encontrando-se consequentemente em constante mutação (Governo de Portugal, 2013). Na atualidade, este conceito encontra-se em processo de revisão, no entanto, já em 2013 se preconizava a definição de “missões prioritárias das Forças Armadas, a escala geopolítica das prioridades do seu emprego e as capacidades necessárias” (Governo de Portugal, 2013) bem como a necessidade de modernização dos equipamentos de acordo com as necessidades para a prossecução das missões prioritárias. Assim pela sua inserção em tratados como a *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) da qual Portugal é país fundador e,

consequentemente, detém um conjunto de deveres para com os restantes membros assinantes deste tratado. O Tratado do Atlântico Norte (1949), tratado sobre o qual é criada a NATO, surge como aliança político-militar tendo por objetivo a salvaguarda da segurança e liberdade dos países membro. Assim, fazendo jus ao Artigo 3º do Tratado supracitado, Portugal tem o dever de “[manter] e [desenvolver], de maneira contínua e efetiva, pelos seus próprios meios e mediante mútuo auxílio, a sua capacidade individual e coletiva para resistir a um ataque armado.” Regendo-se por este Tratado, Portugal deve manter a sua capacidade militar para em qualquer momento poder apoiar, segundo as cláusulas do mesmo, qualquer país membro que requeira apoio. Assim a NATO por se fazer constituir por diversos países com organizações distintas teve a necessidade de elaborar um conjunto de requisitos mínimos das forças/meios dos estados-membros por forma a nivelar o sistema de forças e melhor tirar partido das capacidades das forças constituintes (NATO, 1949).

Compreendendo os conceitos de AO e CEDN bem como as suas implicações, podemos verificar a alteração do paradigma das operações militares da atualidade passando agora as operações militares a decorrer sobretudo em meios urbanizados e consequentemente com a permanência de civis não combatentes. Assim, houve necessidade de alterar o modo de atuação de forma a prevenir a existência de danos colaterais (Gouveia, 2020). Devido à sua volatilidade e ambiente em que as forças operam, um bom exemplo deste novo paradigma será a Guerra Rússia-Ucrânia que tem vindo a afetar o panorama da segurança internacional bem como os movimentos migratórios em massa vindos do sul do Mediterrâneo e a ameaça terrorista proveniente do islamismo radical (Loureiro, 2022).

## **1.2. Evolução da AC em Função das Alterações do Espaço de Batalha**

Recorrendo ao PDE 3-00 Operações podemos caracterizar o espaço de batalha como sendo “o ambiente, fatores, e condições que o comandante tem de compreender para aplicar com sucesso, o potencial de combate (...). Inclui o espaço aéreo, terrestre, marítimo e espacial, forças amigas e inimigas (...)” (EME, 2010, p. B-6). Por depender de forças e das suas capacidades torna-se difícil de definir objetivamente quanto à sua dimensão, no entanto podemos deduzir o seu crescimento ao nível da profundidade causado pelo aumento exponencial dos alcances dos sistemas de armas e radares usados no campo de batalha na atualidade. Recuando na linha do tempo até à Primeira Guerra Mundial, onde o combate se desenrolava por atrito das forças em trincheiras, as investidas das tropas aconteciam precedidas de fogos de Artilharia, que causavam elevados níveis de destruição, muitas vezes

tornando complicado o avanço das tropas devido às péssimas condições de terreno causadas pela formação de crateras pelo rebentamento das munições (Norris, 2000). Com a rápida evolução da Artilharia e emergência de uma nova tipologia de arma: o carro de combate, a necessidade de dotar a Artilharia de novas capacidades era cada vez mais premente, assim é nesta época que começam a surgir as capacidades de anticarro e antiaérea (Norris, 2020). É também nesta época que surgem melhoramentos como a ligação elástica que veio a permitir maior cadência de fogo sobre o objetivo pois sem este componente a arma teria de ser reapontada após cada disparo (Showalter & Royde-Smith, 2023). No entanto a precisão<sup>1</sup> continuava a ser uma problemática, o Capitão Erich Pulkowski foi então o responsável por revolucionar este quesito criando um método matemático que permitia ajustar as pontarias, para isto realizava tiro para um objetivo com coordenadas conhecidas e comparava esta localização com a localização real dos impactos. Estas correções eram tidas em consideração juntamente com as condições meteorológicas. Este método está na origem dos métodos ainda hoje utilizados pelas forças NATO (Zabecki, 2015). E em termos de mobilidade, surgiu a necessidade de sistemas de transporte mais eficientes, como camiões e tratores, que permitiram uma maior flexibilidade no campo de batalha permitindo avançar e continuar a apoiar o avanço da tropa (Norris, 2020).

Terminada a Guerra, surge a necessidade dos países se rearmarem e desta vez com grande incidência na procura de armas anticarro, esta procura levou a diversas experiências e inovações que viriam a ser usadas na Segunda Guerra Mundial. Guerra esta demarcada pelos grandes movimentos de manobra facilitados pelo emprego dos carros de combate, o que levou a grandes alterações na tática utilizada, as forças da frente eram agora compostas por grande número de armas anticarro de modo a poder resistir aos avanços inimigos que atacava com elevado número de carros de combate. A Artilharia continuou a evoluir e desempenhou um papel crucial em muitos teatros de operações, tornou-se mais móvel e flexível, com a introdução de novos sistemas de transporte, como os obuses autopropulsados, contrastando fortemente com a Artilharia alemã que continuava a fazer uso de cavalos para fazer deslocar as suas armas de Artilharia (Dennis, s/d). Devido à maior precisão e maior mobilidade da Artilharia, o impacto que estas armas causaram originou uma forte necessidade de reforçar a blindagem dos carros de combate que consequentemente levou à necessidade de a Artilharia aumentar o calibre das suas armas anticarro que perdera a capacidade de infligir dano devido aos pequenos calibres usados (Norris, 2020). Assim um

---

<sup>1</sup> De modo a quantificar a precisão é utilizado o *Circular Probable Error* (CPE) que representa uma circunferência num plano  $(x, y)$  cujo perímetro tem no seu interior o ponto de impacto de 50% dos projéteis.

sistema de Artilharia necessitava de um Posto Central de Tiro (PCT) para coordenar os fogos, um veículo que permitisse mover as armas e conferir proteção contra os fogos inimigos; aqui foi o ponto crucial de vantagem americana sobre a Artilharia alemã, as forças americanas não só tentaram ter os melhores sistemas de armas, mas também extrair deles o seu máximo potencial sendo que para tal aprimoraram o funcionamento do sistema. Surgiram também novos sistemas de armas que, afirmam-se como os primeiros da era moderna, estes tinham agora alcances superiores: cerca de 8000 metros para o French 75 de 75mm, 12 000 metros para o M2 105mm e a 14 000 metros para o M1 155mm. A função primária da Artilharia era apoiar os batalhões de infantaria, para que se pudesse obter níveis de eficiência o mais elevados possível as unidades de Artilharia eram atribuídas de forma permanente a uma unidade de infantaria, podendo, no entanto, responder a pedidos de tiro de outras unidades. Esta tática gerou a uma maior fluência na cooperação entre as unidades e por sua vez uma melhor utilização das suas capacidades (Dennis, s/d).

Ao nível das munições também foram feitas inovações nomeadamente os sistemas *base bleed* e *Rocket Assisted Projectile* (RAP) <sup>2</sup> que vieram trazer um aumento de 30% a 40% aos alcances das munições, segundo o Market Forecast (2019). Aumentos estes que caracterizam um alargamento dos alcances máximos atingidos para cerca de 70 km contrastando fortemente com os 40 km que os melhores sistemas garantiam antes do surgimento das munições com sistema *base bleed*. Com estes avanços tecnológicos surge a necessidade de posicionar os sistemas de armas mais à retaguarda da área de operações provocando, conseqüentemente, um incremento na profundidade do campo de batalha havendo uma continua busca pela capacidade de *standoff*<sup>3</sup>. No âmbito da AqObj, enquanto na Primeira Guerra Mundial o papel de Observador Avançado (OAv) era desempenhado pelos comandantes das unidades de Artilharia que faziam uso de torres juntos às armas para observarem o tiro, na Segunda Guerra Mundial o uso dos aviões trouxe uma alteração ao paradigma da Artilharia no campo de batalha, este papel começou a ser desempenhado por aviões que detetavam o inimigo e orientavam as armas para o objetivo conseguindo com apenas um observador regular o tiro de diversas unidades ao mesmo tempo (Dennis, s/d).

---

<sup>2</sup> As munições dotadas com o sistema *base bleed* através da combustão de um determinado composto acoplado à retaguarda do projétil a pressão negativa gerada irá ser reduzida bem como o atrito a que o mesmo está sujeito, aumentando assim o seu alcance. Nestas munições, o projétil mantém o seu poder explosivo. Já as munições RAP, têm a sua capacidade explosiva reduzida visto que metade do projétil é substituído por um motor *rocket* sólido. Motor este que pela sua combustão irá aumentar a pressão gerada à retaguarda do projétil durante a fase inicial do seu voo, não só eliminando o atrito como aumentando a velocidade e conseqüentemente o respetivo alcance (Gourley, 2022).

<sup>3</sup> Capacidade de infligir dano ou detetar o inimigo sem que este tenha capacidade de nos provocar dano ou detetar.

Também os radares tiveram de sofrer melhoramentos para que conseguissem detetar e vigiar o campo de batalha que se tem vindo a alongar. Para podermos entender a evolução dos meios, um radar em uso pelas forças sul-coreanas Arthur-K que garantia um alcance de deteção de 40 km prepara-se por ser substituído por um outro sistema, em desenvolvimento, que promete atingir um alcance de 60 km (Jeong, 2017). Contrastando com este avanço temos o radar COBRA desenvolvido pela Hensoldt e Thales tem o seu alcance de deteção melhorado para uns impressionantes 100 km permitindo uma maior capacidade de *standoff* para uma força que detenha na sua orgânica o uso de um radar COBRA (Hensoldt, s/d).

### **1.3. Modelo de Aquisições do Exército**

Para fazer face a tantas inovações surge a necessidade de aquisições, de modo a colmatar as lacunas existentes. Assim, é essencial um sistema que normatize e regule as aquisições do Exército (EME, 2015). Assim, é preponderante compreender como se estrutura o processo de aquisições de armamento e equipamento por parte do Exército. Este processo encontra-se subdividido em dois processos concorrentes: um processo a nível financeiro que é conduzido tendo por base a Lei Orgânica nº2/2019 de 17 de junho que “tem por objeto a programação do investimento público das Forças Armadas [FA] em matéria de armamento e equipamento, com vista à modernização, operacionalização e sustentação do sistema de forças, concretizado através da edificação das suas capacidades” de acordo com o pressuposto pelo Art. 1º, Lei Orgânica nº2/2019 de 17 de junho; e o processo de gestão do projeto de aquisição e montagem da respetiva equipa de trabalho.

Pelo exposto no Artigo 14º do Capítulo II da Lei Orgânica nº2/2019 de 17 de junho, a Lei de Programação Militar (LPM) baseando-se na modernização e sustentação das FA é vigente por um “período de três quadriênios”, tendo de ser revista no ano anterior ao qual se pretende que comece a vigorar. A preparação da proposta de LPM é um processo complexo onde se deve averiguar quais as capacidades e lacunas dos sistemas de armas das FA, nesta proposta ficam expressas em função de cada capacidade as dotações e sua evolução detalhada, resultantes dos projetos apresentados pelos diferentes ramos (Lei Orgânica nº2/2019). A proposta de LPM é uma responsabilidade conjunta do Ministro de Defesa Nacional, Chefe do Estado-Maior-General das FA e Chefes de Estado-Maior dos diferentes ramos que após a sua conclusão remetem a mesma ao Conselho de Ministros que irá debater sobre a sua aprovação (Lei Orgânica nº2/2019). De acordo com o Art. 18º do Capítulo III, “às capacidades inscritas na presente lei, e em tudo aquilo que não as contrariem, aplicam -

se supletivamente as regras orçamentais dos programas plurianuais.” Pelo Art. 18º do Capítulo I temos que, o Orçamento de Estado contempla as necessidades financeiras para a execução do previsto na LPM para o ano a que se refere, no entanto prevê-se que, mediante aprovação do Ministro da Defesa Nacional, poderá vir a ser excedido o encargo anual designado a capacidade em questão desde que não exceda o valor do encargo total (Lei Orgânica nº2/2019).

Os projetos do Exército surgem da identificação de uma capacidade a edificar e seguem um modelo estruturado pelas Normas de Gestão de Projetos no Exército (GPEx) que dividem o projeto em “cinco fases: Iniciação, Planeamento, Execução, Controlo e Monitorização e Conclusão” (EME, 2015, p. 3-12). Tendo por base a GPEx, na fase Iniciação, é definido o objetivo do projeto, requisitos e recursos estimados, bem como identificação das entidades que poderão vir a constituir a equipa de trabalho e respetivo Gestor de Projeto (GP); seguindo-se a fase Planeamento, que compreende em si a atribuição do projeto ao GP através da sua nomeação assim como o refinamento do projeto iniciado na fase anterior e definição detalhada de prazos e recursos financeiros para se atingir os resultados propostos, sendo concluída com a elaboração do Plano de Implementação (PI); a fase Execução, que constitui o núcleo do projeto correspondendo à execução das atividades necessárias à condução do projeto bem como avaliação do progresso, podendo esta levar a que sejam geradas atualizações ao PI; a fase Controlo e Monitorização, sendo provavelmente uma das mais importantes, regula toda a condução do projeto garantindo que o desenrolar das atividades seguem o PI impedindo que existam desvios a nível do objetivo, prazos ou mesmo recursos financeiros e que a informação gerada é difundida a quem dela necessita, permitindo que as atividades decorram de forma fluida; e por último a fase Conclusão, nesta fase são encerrados os contratos de aquisições e concluídas todas as atividades do projeto, sendo este oficialmente encerrado (EME, 2015).

#### **1.4. Sistema de AC**

Por ser o ponto fulcral do presente trabalho de investigação torna-se preponderante explanar a constituição e modo de atuação do Sistema de AC. Os principais manuais tidos em consideração para esta análise foram o MC 20-100 Manual Tática Artilharia de Campanha (2004) e o *TC 3-09.81 Field Artillery Manual Cannon Gunnery* (2016), por serem os documentos doutrinários do Exército Português e bem como da sua principal referência, o Exército dos Estados Unidos da América (EUA), respetivamente. Como expresso no

documento português o “Sistema de AC é o conjunto dos meios de Artilharia que, actuando de forma integrada e complementar, permitem bater eficazmente e em tempo oportuno os objectivos” que concorrem para o sucesso da missão da força apoiada (EME, 2004, p. 3-4).

O Sistema de AC desdobra-se em três subsistemas: AqObj, Armas e Munições e Comando, Controlo e Coordenação (EME, 2004). A AqObj é composta pelos meios que permitem a obtenção de informação, precisa e em tempo oportuno, sobre os objetivos garantindo a deteção, identificação e localização. Desta forma podemos comparar os meios de AqObj como sendo os olhos da AC, para melhor cumprir a sua missão este subsistema tem várias tipologias: por intermédio de um OAv e respetivo equipamento que acompanha as forças de manobra na frente de combate; e/ou por diversos radares (de localização de armas e localização de alvos móveis) que podem estar além da posição da AC ou na retaguarda, tendo por objetivo complementar os esforços desenvolvidos pelos OAv (AM, 2020). A componente das Armas e Munições constitui-se pelas armas propriamente ditas e toda a guarnição e meios necessários para as operar bem como as diferentes munições e respetivos componentes. É esta a componente do Sistema de AC que efetivamente vai fazer sentir o efeito no objetivo (EME, 2011). Para tal, um dos grandes requisitos impostos às unidades de AC é a mobilidade das suas unidades ser no mínimo igual à da unidade apoiada (AM, 2020). Assim, podemos comparar esta componente como sendo os músculos da AC. Para que as duas componentes supracitadas funcionem de forma fluente mas também para que a AC se articule de forma a melhor apoiar as forças necessita-se de Comando, Controlo e Comunicação, sendo esta componente o cérebro da AC, que integra em si os órgãos responsáveis pelo planeamento e coordenação do AF (DoD, 2016), pela comunicação que constitui o suporte físico indispensável a uma ação de comando e controlo e também os elementos responsáveis pela direção do tiro permitindo o emprego tático do poder de fogo exercendo para tal o comando de uma ou mais unidades na seleção de objetivos, concentração e distribuição dos fogos, bem como a atribuição de munições, sendo também responsável por usar os métodos e técnicas necessários para converter as informações do objetivo recebidas em comandos de tiro (DA, 2016). Neste trabalho será dado maior ênfase aos subsistemas de AqObj e de Armas e Munições.

#### **1.4.1. Armas**

O subsistema das armas e munições representa os músculos do sistema da AC, que “através do lançamento de projéteis, foguetes ou mísseis” por “Bocas de Fogo, Sistemas de

Lança Foguetes e Sistemas de Lança Mísseis” (EME, 2004, p. 6-1) permitem o cumprimento da missão da AC. Para o presente trabalho teremos apenas em consideração as bocas de fogo (bf) preconizando-se também o princípio de que estes meios devem ter mobilidade igual ou superior à da força apoiada (EME, 2004). Por forma a melhor compreender a especificidade de cada característica e suas implicações no desempenho dos sistemas de armas, é preponderante a descrição da constituição das diferentes componentes das bf. Genericamente as bf têm os seguintes componentes: massa recuante, reparo, ligação elástica, aparelhos de pontaria, palamenta e documentação. Por sua vez, a massa recuante materializa-se pelo tubo canhão e culatra, podendo estes obter diversas configurações (AM, 2020).

O tubo canhão deve ser fabricado de aço, que passa por diversos processos de “forjamento, retificação e acabamento de superfícies, tratamentos térmicos e mecânicos, verificações, etc” (AM; 2020, p. 2-19), fornecendo uma base adequada para alojar e disparar a munição tendo que por isso respeitar certas características, que irão definir o comportamento do tiro, como calibre, estriamento, comprimento do tubo<sup>4</sup> e robustez dos sistemas de armas que compõem a câmara. O material deverá possuir resistência elástica suficiente para resistir, sem adquirir deformações permanentes, à pressão exercida pela deflagração da carga propulsora. As bf quanto ao calibre do tubo são divididas em: ligeiras até 120mm; médias, dos 121mm até aos 160mm; pesadas; dos 161mm até aos 210mm e superpesadas, superiores a 210mm. E o comprimento do tubo, o medido em calibres, é tanto maior quanto o quociente entre o seu comprimento em milímetros e o calibre (AM, 2020). O tubo canhão constitui-se pelos seguintes componentes: o tubo, órgãos de fechamento posterior, órgãos de ligação ao reparo e freio de boca (não obrigatório). Por sua vez o tubo subdivide-se em câmara de combustão, superfície de concordância e parte estriada (DA, 2016). A câmara de combustão pode ser cilíndrica ou troncocónica, sendo a primeira adotada em “sistemas de armas que usam invólucro combustível” (AM, 2020) e a segunda nos sistemas de armas que utilizam caixas de cartucho metálicas por forma a facilitar a sua extração. Fazendo ligação para o início da parte estriada temos a superfície de concordância composta “por várias superfícies troncocónicas e cilíndricas, das quais a mais importante é o cone de forçamento” (AM, 2020, p. 3-2) tendo diversas funções, tais como: “assegurar a regularidade da posição do projétil durante o carregamento” e “obrigar a cinta a uma adaptação total às estrias de modo a obter completamente a passagem dos gases para a

---

<sup>4</sup> Medido em calibres, exemplo num sistema de armas de 155mm e com tubo de 52 calibres de comprimento, o comprimento do tubo será 52 vezes 155mm.

frente do projétil” (AM, 2020, p. 3-2). Por fim a parte estriada que imprime ao projétil velocidade de rotação que lhe irá garantir estabilidade durante o voo (DA, 2016). Importante uma correta manutenção do tubo bem como uma criteriosa escolha da carga a usar de modo a diminuir o desgaste do tubo e assim prolongar o seu tempo de vida útil e poder de fogo pois quanto maior for o desgaste menor será a velocidade de saída do projétil à boca do cano e conseqüentemente terá menor precisão e alcance (DA, 2016).

Os órgãos de fechamento posterior do tubo ou culatra destina-se a fechar hermeticamente a câmara de combustão bem como permitir o carregamento das munições pela retaguarda. Este sistema tem diversas vantagens em relação ao sistema de carregamento pela boca sendo que permite por efeito do estriamento uma obturação da câmara quase perfeita, facilita o processo de carregamento bem como a sua rapidez, permite também “um melhor ajustamento do projétil na posição de carregamento do que resulta melhor precisão do tiro.” (AM, 2020, p. 3-9). A culatra tem ainda a finalidade de permitir a correta deflagração das cargas sem prejuízo da obturação, mantendo a segurança dos serventes bem como a fácil extração dos cartuchos (quando utilizados caixas de cartucho metálicas). Para tal a culatra subdivide-se em: culatra fixa, ligada ao tubo e o canal de carregamento; a culatra móvel que tem por função fechar o canal de carregamento após o carregamento das munições; aparelho de disparar, responsável pelo início da deflagração da carga propulsora; órgãos de obturação, junta de sistemas de armas elásticos/plásticos, que se localiza entre a culatra móvel e a parte posterior do tubo, permitindo uma melhor concordância entre os sistemas de armas e conseqüentemente uma melhor obturação; “órgãos de comando e manobra, de abertura e fechamento da culatra móvel, que em certos sistemas de armas, podem ser automáticos, isto é; comandados pelo próprio tiro” (AM, 2020, p. 3-10); órgãos de segurança, que impedem a abertura da culatra durante o disparo ou em caso de falha e impedir a deflagração das cargas antes do fechamento da culatra; e órgãos de extração, nos sistemas de armas que usam munições com caixa de cartucho metálico.

Os freios de boca, quando existem, são dispositivos à boca do tubo que possuem aberturas laterais com a finalidade de canalizar os gases provenientes da deflagração da carga propulsora e assim reduzir as vibrações do tubo e produzir uma força contrária à que resulta da pressão dos gases sobre a culatra diminuindo assim a força do recuo (DA, 2016).

O reparo, dispositivo que suporta o tubo canhão permitindo apontá-lo convenientemente, divide-se em parte móvel e parte fixa. A parte móvel do reparo é aquela que guia o tubo canhão e os componentes a ele ligados durante o disparo, contém mecanismos de elevação e direção para elevar e orientar azimutalmente o tubo. A parte fixa

do reparo alberga o suporte das pontarias bem como rodas ou lagartas e “órgãos de fixação ao terreno nos reparos moveis, ou os órgãos de ligação à plataforma, nos reparos fixos.” (AM, 2020, p. 3-22). A parte fixa do reparo pode ser rebocável ou autopropulsada. Os sistemas de armas rebocados têm a vantagem de poderem ser lançados por meios aéreos ou puxados pelos serventes em emergências, no entanto os autopropulsados fornecem proteção à guarnição que os opera, têm capacidade de transportar munições junto da arma e permite um deslocamento entre posições de forma muito mais rápida (Pike, s/d).

A ligação elástica é um dos elementos mais importantes, tendo a finalidade de melhorar a absorção da energia resultante do recuo da massa recuante, amortecendo-a e proporcionando uma entrada em bateria suave, permitindo ainda que assim se mantenha em qualquer elevação ou mesmo em deslocamentos (AM, 2020).

Ao nível da mobilidade, denota-se que para os deslocamentos de AC, na atualidade, tem por primazia a velocidade de deslocamento permitindo um contínuo apoio das forças apoiadas. A escolha entre sistemas de armas de rodas, lagartas ou rebocados depende das necessidades específicas da missão, do ambiente operacional e das restrições orçamentárias de cada país (Karpenko, 2023). Os sistemas de armas rebocados rapidamente caíram em desuso devido à premente necessidade de fazer a AC acompanhar as unidades de manobra. Sendo que devem ser consideradas as respetivas vantagens e desvantagens.

Os sistemas de armas de lagartas possuem um desempenho superior fora da estrada, graças à sua melhor tração e capacidade de navegar em terrenos difíceis, incluindo terrenos lamacentos, arenosos ou com neve, bem como superar obstáculos e subir ladeiras íngremes. Essa capacidade de mobilidade permite que os sistemas de armas de lagartas tenham acesso a áreas difíceis de alcançar, onde as rodas não conseguem chegar (Lye, 2019). Além disso, a maior capacidade de carga útil dos sistemas de armas de lagartas permite que estes transportem maiores quantidade de munições. São também geralmente mais estáveis para disparar, já que os trilhos largos proporcionam uma plataforma de disparo mais estável e reduzem o recuo da arma. Fornecem também uma maior proteção contra o fogo inimigo e minas. No entanto, os sistemas de armas de lagartas são mais lentos e menos ágeis em relação aos sistemas de armas de rodas, mais caros de produzir, manter e operar (Peck, 2020), sendo mais suscetíveis de causar danos às infraestruturas e têm opções de transporte limitadas (Unterseher, 2001).

Por outro lado, os sistemas de armas de rodas oferecem maior velocidade e mobilidade em estradas pavimentadas e superfícies duras, além de serem mais económicos de produzir, manter e operar (Lye, 2019; Peck, 2020). Estes causam também menos danos

às infraestruturas, são mais fáceis de transportar e têm um alcance operacional mais longo graças à sua melhor eficiência de combustível. No entanto, sistemas de armas de rodas possuem também algumas desvantagens importantes. Sendo que apresenta limitações significativas em termos de desempenho fora das estradas não sendo tão capazes de navegar em terrenos difíceis quanto os sistemas de armas de lagartas. Além disso, estes sistemas de armas têm geralmente capacidades de carga útil mais baixas, o que significa que são capazes de transportar menor quantidade de munições. Oferecem também menor proteção em relação ao fogo inimigo e podendo ser mais vulneráveis a minas terrestres e dispositivos explosivos improvisados (Unterseher, 2021).

#### **1.4.2. Munições**

De seguida, serão explanados os principais constituintes de uma munição de Artilharia. As munições surgem, principalmente, em duas configurações distintas: as semifixas, usadas em bf de menores calibres (por exemplo M119 105mm LG/30/m98); e de carregamento separado, destinadas às bf de maiores calibres (por exemplo M114A1 155mm/23) (EME, 2011). A nível de carregamento nas munições semifixas existem três componentes distintos: o projétil, a caixa de cartucho e a carga propulsora. A munição completa, e pronta a carregar, constitui-se pela caixa de cartucho encaixada na base do projétil, contendo no seu interior a carga propulsora que pode ser ajustada ao alcance pretendido (AM, 2020). Já as munições de carregamento separado compõem-se pelo projétil e carga propulsora. À semelhança da carga propulsora usada nas munições semifixas também esta permite o seu ajustamento ao alcance necessário, para efetuar o carregamento na arma: é introduzido o projétil no tubo do canhão e a carga propulsora é colocada diretamente na câmara de combustão (AM, 2020). De seguida “a escorva, com o ignidor, é introduzida no mecanismo de disparar do bloco da culatra após esta estar fechada e travada” (EME, 2011, p. 1-5). As munições de Artilharia apresentam diversas classificações quanto à finalidade: combate, destacando-se as *high explosive* (HE), as químicas (fumos ou gases), iluminantes e munições convencionais melhoradas (ICM) que incluem as *Antipersonnel Improved Conventional Munitions* (APICM) e as *Dual-Purpose Improved Conventional Munitions* (DPICM) (DA, 2016); de exercício, idêntica à de combate no entanto inerte; salva, contém o cartucho de pólvora mas sem projétil; e as simuladas, não se destinam aos sistemas de tiro tendo como finalidade o treino de manuseamento (EME, 2011). Para compreender o modo como estas munições são disparadas temos de analisar o que se designa por tiro

completo, que se compõe por: escorva, “elemento que produz a chama necessária para iniciar a combustão da carga propulsora” (EME, 2011, p. 2-1); carga propulsora, responsável pelo movimento do projétil; projétil, “componente da munição destinado a produzir, sobre o objetivo os efeitos desejados” (EME, 2011, p. 2-3); e a espoleta, que vai “provocar o accionamento do projétil na área do objetivo” (EME, 2011, p. 2-5). Associados às munições temos também alguns sistemas de propulsão adicional que complementam a potência gerada e transmitida pela explosão das cargas, são exemplos desses sistemas o *base bleed* e o RAP (Korsvold, 2020). Durante toda a trajetória do projétil pela resistência do ar é gerada uma pressão negativa na base do mesmo que lhe causa atrito e portanto uma diminuição da velocidade, fatores que irão implicar a perda de precisão e alcance do projétil, assim com a tecnologia denominada *base bleed* pela base do projétil irá ser libertado calor e gás, pela combustão lenta de um determinado composto, gerando uma pressão positiva que por sua vez vai atenuar, ou eliminar, os efeitos da pressão negativa gerada pela resistência do ar que envolve o projétil (Korsvold, 2020). Problemática desta tecnologia é o desenvolvimento de um combustível de lenta combustão que gere pressão de forma eficiente, mantendo a combustão ao longo da maior parte da trajetória do projétil (Pike, s/d). Por outro lado, foi desenvolvido RAP que difere da tecnologia anteriormente citada principalmente porque esta gera maior pressão à base do projétil aumentando assim a sua velocidade e consequentemente o alcance. O RAP funciona pela inclusão de um pequeno motor foguete alojado na base do projétil que tem a sua ignição momentos após a sua saída à boca do tubo. (Pike, s/d).

### **1.4.3. Aquisição de Objetivos**

A AqObj é a deteção, identificação e localização de um ou mais objetivos de forma precisa para permitir o emprego efetivo de armas bem como orientar outros meios de pesquisa de notícias (DA, 2015). O Sistema de AC do Exército Português dispõe de unidades vocacionadas para a pesquisa de informação no campo de batalha que são OAV, observadores aéreos, postos de observação, meios radar, UAV, sensores (sísmicos e acústicos), topografia e meteorologia (Peralta, 2012). O seu emprego visa não só a constante observação do campo de batalha, mas também a rápida e eficiente comunicação de informação aos escalões superiores em tempo oportuno, isto permite ao comandante ter uma perspetiva da evolução do conflito mais atualizada (DA, 2015).

### **1.4.3.1. Observador Avançado**

Peça fundamental do sistema de AC, constitui em si a ligação da AC com a unidade apoiada. O OAv tem por principal tarefa: “detetar, localizar e identificar objetivos remuneradores a serem batidos” (AM, 2020, p. 7-2) uma vez identificados “o OAv efetua um Pedido de Tiro e regula a execução desse mesmo tiro sobre o objetivo e controla outros tiros que sejam executados para a sua zona de responsabilidade.” (AM, 2020, p. 7-2), contribui assim para os olhos e ouvidos da AC no campo de batalha (DA, 2016). O OAv representa ainda a AC junto dos comandantes das unidades apoiadas, sendo o seu dever dar o devido aconselhamento em todas as matérias respeitantes ao AF do respetivo escalão (DA,1991).

O OAv advém doutrinariamente das Fire Support Team (FIST) que se atribuem às unidades de manobra de escalão Companhia/Esquadrão ou Pelotão sendo que o chefe de equipa atua como Oficial de Apoio de Fogos (OAF) ao nível da Companhia e é o principal conselheiro do comandante da unidade apoiada. A constituição destas equipas é flexível dependendo da tipologia de unidade apoiada bem (DA, 1991). Na prática estas equipas não se constituem, constando dos Quadros Orgânicos (QO) dos GAC as equipas OAv materializadas por um oficial de AC, um sargento de AC e um condutor/radiotelefonista, variando o número de equipas constituídas consoante a Brigada em que se inserem. (EME, 2014a; EME 2014b; EME, 2014c). De entre as equipas OAv

“há ainda a destacar as Equipas COLT (*Combat Observation/Lasing Team*), que são equipas de observação de alta tecnologia e proporcionam à Artilharia de Campanha (bem como a outros sistemas de armas) a capacidade de utilização de munições, que na parte final da trajetória permitem o guiamento por designadores laser.” (EME, 2004, p. 5-9).

De salientar que apesar de acompanharem as unidades de manobra no teatro de operações, os OAv por desempenharem funções de elevada importância não devem ser empenhados em combate direto (EME, 2004) e “devem ter capacidade para aceder a outras redes de comunicação, para além das que habitualmente lhes estão atribuídas, para efeitos de coordenação” (EME, 2004, p. 10-14).

### **1.4.3.2. Outros Meios de Aquisição de Objetivos**

A AqObj, no entanto, não se encontra cingida ao emprego dos OAv, existindo também a trabalhar para esta componente diversos meios como radares de localização de alvos móveis (RLAM), radares de localização de armas (RLA) e UAV (AM, 2020). Os

meios radares empregues na AqObj funcionam como OAv providenciando a deteção precisa em tempo oportuno, identificação e localização de objetivos, bem como recolha de informação acerca do objetivo ou outras informações pertinentes, permitindo o emprego de fogos imediatos sobre objetivos específicos quando assim é requerido (DoD, 2016). Os equipamentos que equipam estas unidades têm características muito próprias necessitando de pessoal especializado para os operar. De seguida, por forma a melhor compreender as suas vantagens e desvantagens, será enunciado o modo de emprego dos meios radar e UAV. Os RLA atualmente empregues na proteção das forças devido às suas capacidades de aviso prévio em caso de ameaça por armas de tiro indireto, apresentam, no entanto, graves lacunas não acompanhando a tridimensionalidade do campo de batalha da atualidade. Estes radares necessitam de ser orientados segundo um setor de pesquisa delimitado. Assim, visto que a ameaça se revela em qualquer direção estes meios mostraram não conseguir cumprir a sua tarefa base: a proteção da força. Para resolver estas lacunas o Exército americano propôs duas soluções: utilização dos radares em simultâneo com o Radar Portátil de Curto Alcance Contra Morteiros que eliminaria a limitação de observação apresentada pelos radares utilizados ou a integração desta capacidade nos meios radar de Aviso Local da Artilharia Antiaérea associando estes a sistemas de armas com poder de fogo suficiente para se empenhar sobre ameaças balísticas (Peralta, 2012). Quanto aos RLAM operam na vigilância de Áreas Designadas de Interesse, limitado pela incapacidade de identificar positivamente as suas aquisições bem como da necessidade de linha de vista eletrónica para o objetivo estes radares são usualmente empregues em paralelo com outros meios de AqObj por forma existir uma dupla confirmação da aquisição (Peralta, 2012). Assim surgem os UAV, que podem ser empenhados em conjunto com os radares supracitados por forma a confirmar as aquisições de objetivos realizadas pelos OAv/radares e vice-versa. Os UAV poderão ser empenhados em outras tipologias de tarefas como reconhecimento, patrulhamento, vigilância, ataque, abastecimento e também atuar como repetidor estendendo as linhas de comunicação. Ao nível da regulação do tiro de AC, quando um projétil atinge um ponto entre o OAv e o objetivo torna-se difícil perceber a distância a que realmente se encontra do objetivo assim outra grande vantagem do emprego dos UAV é a eliminação do problema da paralaxe pois a perspetiva vertical fornecida em tempo real pelo UAV facilita o ajuste do tiro de AC (Hambling, 2022).

## **CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA**

Este capítulo irá versar sobre o método e estratégia de investigação, métodos e técnicas de análise bem como de recolha de dados, usados para a elaboração do presente trabalho. Refere-se ainda que no âmbito das normas que regem a redação, com objetivo de uniformizar e regulamentar, para o presente trabalho foi utilizada a Norma de Execução Permanente (NEP) 522/ 1ª de 2016 elaborada pela AM e a PDE 0-18-00 Abreviaturas Militares de 2010.

### **2.1. Método e Estratégia de Investigação**

O presente trabalho tem como objetivo identificar os requisitos que, de entre novas tendências oferecidas pelo mercado de defesa, melhor se adequariam à realidade da AC portuguesa do futuro. Ao analisar estudos realizados sobre o futuro da AC foi verificada uma grande abundância de trabalhos que versam a componente de Comando e Controlo e poucos que perspetivassem acerca do futuro ao nível das Armas e Munições bem como da AqObj. Assim a temática da investigação foi delimitada às componentes de Armas e Munições e AqObj. Para tal procedeu-se à recolha de informações e dados, sobre as componentes das Armas e Munições e AqObj, com base em análise documental com fonte em sites oficiais das empresas de defesa, notícias de sites e revistas especializadas em assuntos de defesa, entrevistas exploratórias e inquéritos. Na condução desta investigação foi utilizado um método de abordagem dedutivo, método de procedimento comparativo com uma análise quantitativa dos dados. Os dados foram tratados por forma a compreender as tendências relativas às componentes Armas e Munições e AqObj.

Foram então realizados inquéritos para estabelecer a relação entre as lacunas identificadas pelos Oficiais de Artilharia nas componentes de Armas e Munições e AqObj e os requisitos considerados relevantes para a realidade da Artilharia de Campanha portuguesa do futuro.

Assim a este trabalho de investigação foi associado o seguinte processo metodológico.

- Foram recolhidos os dados técnicos, características físicas bem como as capacidades dos sistemas de armas, munições, equipamentos óticos do OAV, radares e UAV tendo por fonte os sites oficiais das empresas da defesa, revistas

militares especializadas e outros sites de notícias que abordam assuntos da defesa, de modo a recolher os dados referentes aos diversos tipos de material estudado.

- Foram criados gráficos e tabelas que permitissem a visualização dos dados de forma organizada bem como uma melhor leitura dos dados e conseqüentemente facilitar a análise dos mesmos.
- Realizou-se um inquérito por questionário aos Oficiais de Artilharia para identificar as lacunas e os requisitos que estes consideram necessários por forma a melhorar o Sistema de AC portuguesa.
- Por fim, analisou-se a informação adquirida nas etapas anteriores por forma a perspetivar quais serão os requisitos para os sistemas de AC que poderão constituir uma boa aquisição de modo a substituir os sistemas existentes na orgânica atual.

## 2.2. Modelo de Análise

De modo a responder aos objetivos gerados pela temática desta investigação foi formulada uma Pergunta de Partida (PP) que tem na sua resposta a essência da investigação do presente trabalho e Perguntas Derivadas (PD) das quais foi imprescindível fazer o levantamento por forma a agilizar a presente investigação e melhor responder à PP:

**PP:** Que requisitos deverão possuir as componentes de AqObj e Armas e Munições do Sistema de AC portuguesa face às necessidades e tipologia de missões do futuro?

**PD1:** Quais as novas tendências de investigação e desenvolvimento que o mercado de defesa oferece em termos de meios da componente das Armas e Munições?

**PD2:** Quais as novas tendências de investigação e desenvolvimento que o mercado de defesa oferece em termos de meios da componente da AqObj?

**PD3:** Das novas tendências oferecidas pelo mercado de defesa, quais os requisitos que melhor se adequariam à realidade da AC portuguesa do futuro?

De modo a melhor proceder à elaboração do presente trabalho optou-se por ter como guia um modelo de investigação que sintetiza em si o modelo de análise desejado bem como os indicadores que permitem facilitar ao investigador a pesquisa de dados e a identificação rápida dos meios que melhor darão acesso aos mesmos. O desenho de investigação para esta investigação encontra-se representado pelo Quadro 1, que consta da página seguinte.

Quadro 1 – Desenho de Investigação

<b>OG</b>		Identificar os requisitos da AC moderna que melhor se adaptariam às necessidades e tipologia da AC portuguesa futura.			
<b>PP</b>		Que requisitos deverão possuir as componentes das Armas e Munições e da AqObj do Sistema de AC portuguesa face às necessidades e tipologia de missões do futuro?			
<b>OE</b>	<b>PD</b>	<b>Conceitos</b>	<b>Dimensões</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas de Recolha de Dados</b>
<b>OE1:</b> Identificar os requisitos e tendências de mercado para a componente das Armas e Munições de AC.	<b>PD1:</b> Quais as novas tendências de investigação e desenvolvimento que o mercado de defesa oferece em termos de meios da componente das Armas e Munições?	Sistemas de Armas AC	Tubo Canhão	Comprimento em calibres Calibre Cadência de Tiro	Análise documental
			Mobilidade	Autonomia Sistema de Tração Dotação orgânica de munições	
			Proteção dos serventes	Blindagem Exposição da guarnição	
		Munições	Características	Calibre Composto Explosivo Cargas propulsoras Guiamento Letalidade Alcance	
<b>OE2:</b> Identificar os requisitos e tendências de mercado para a AqObj da AC.	<b>PD2:</b> Quais as novas tendências de investigação e desenvolvimento que o mercado de defesa oferece em termos de meios da componente da AqObj?	OAv	Equipamentos Óticos	Ampliação Alcance Capacidade de Designação de Objetivos	Análise documental
		AqObj	Tipologia	RLA RLAM UAV	
			Sobrevivência	Passivo/Ativo Mobilidade	
<b>OE3:</b> Identificar as tendências oferecidas pelo mercado de defesa que melhor se adequariam à realidade da AC portuguesa do futuro.	<b>PD3:</b> Das novas tendências oferecidas pelo mercado de defesa, quais os requisitos que melhor se adequariam à realidade da AC portuguesa do futuro?	Armas e Munições	Sistemas de Armas	Tubo Canhão Mobilidade Proteção dos serventes	Análise documental Inquéritos
			Munições	Características	
		AqObj	Meios de AqObj	Tipologia Sobrevivência	

### 2.3. Amostra

No presente trabalho houve a necessidade de selecionar amostras para cada uma das fases de investigação. Para tal, ao nível dos sistemas de armas, será tida em consideração uma base de dados com uma amostra A de 118 sistemas (Apêndice A), desde protótipos, obsoletos, em serviço ou em desenvolvimento, que datam desde 1941 até 2026 (data prevista para entrada ao serviço do obus mais recente abordado neste base de dados). De modo a facilitar a análise das características de sistemas de armas mais referidos pelas revistas especializadas foi criada a amostra B (Apêndice B) que contém apenas 25 sistemas de armas, sendo que estes estão também inseridos na amostragem A. Em relação às Munições de AC (Apêndice C), a amostra constituída para a análise do mercado compõe-se por 30 munições de fabrico entre os anos 1972 e 2022. Esta amostra contempla uma seleção de munições convencionais melhoradas (excluindo munições de tipo *cluster*<sup>5</sup>) e inteligentes oferecidas pelo mercado e destacadas pelo seu emprego na Guerra Rússia-Ucrânia. Devido às lacunas da informação obtida, resultantes das classificações de segurança das fábricas em relação às características das suas munições/projéteis, os dados serão analisados tendo o projétil M107 155mm como referência para comparação com os restantes projéteis oferecidos pelo mercado. Quando à componente da AqObj foi tida em consideração uma amostra de cinco equipamentos de OAv (Apêndice D), 15 radares (Apêndice E) bem como 21 UAV (Apêndice F).

Para a realização do inquérito, presente no Apêndice G, foram selecionados para constituir a amostra em estudo aos Oficiais de Artilharia do Exército Português, delimitou-se a amostra apenas à classe de Oficiais tendo em vista as preocupações técnico-táticas que lhes são inerentes, não tendo sido considerado relevante o posto que ocupam. Assim desta amostra de 293 Oficiais, por limitações da tecnologia, só foi possível fazer chegar o inquérito, de cariz voluntário, a 250 Oficiais, sendo este de cariz voluntário, tendo sido recebidas 84 respostas, representando 34% dos inquiridos.

---

<sup>5</sup> Tipologia de munições que ao ser lançadas fragmentam-se em múltiplas submunições que se dispersam por uma ampla aérea de terreno. De uso proibido em Convenção da Nações Unidas devido aos seus efeitos controversos, podendo gerar danos indiscriminadamente e não detonar imediatamente, representando um risco para pessoal militar e civil.

## CAPÍTULO 3 – ARMAS E MUNIÇÕES DE AC

No presente capítulo serão identificadas as tendências de mercado de defesa no que refere aos subsistemas de Armas e Munições de AC, tal como as características a ter em atenção quando comparamos os diversos sistemas de armas e munições disponibilizados no mercado.

### 3.1. Tubo canhão

O tubo canhão, como descrito anteriormente, é um dos principais componentes de qualquer sistema de armas, responsável pela execução do tiro. Das diversas características associadas ao tubo canhão salientam-se algumas pela sua influência no desempenho do tiro: o calibre, o comprimento do tubo e a cadência de tiro. Assim, de seguida, ter-se-á em conta estas características procurando relacioná-las com a procura no mercado de defesa.

#### 3.1.1. Calibre do tubo

Para analisar a evolução do calibre do tubo foi construída a Figura 1, que configura a relação dos calibres com os anos. A amostra utilizada, catalogada em base de dados como mostra o Apêndice A, é constituída por 118 sistemas de armas posteriores a 1941, década a partir da qual a AC começa a adotar sistemas móveis. O período em estudo, para uma melhor interpretação e análise foi dividido em quatro períodos de 21 anos cada.

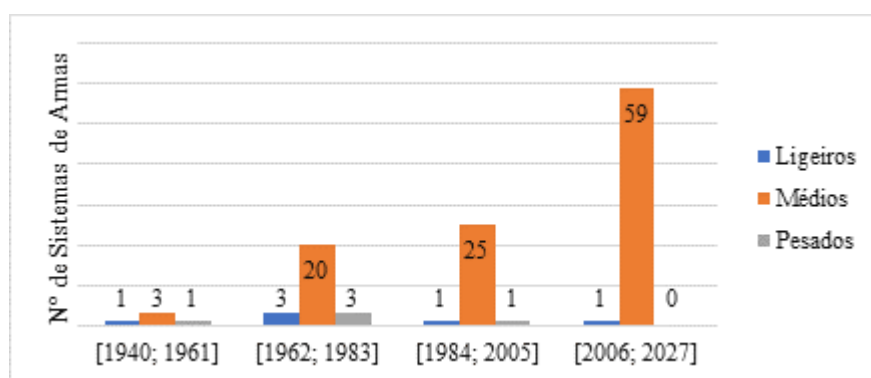


Figura 1 - Evolução do Calibre

Assim com base na Figura 1, é possível observar que existiu uma evolução significativa dos calibres ao longo das últimas décadas, com uma clara convergência em direção aos calibres médios. No primeiro intervalo, podemos verificar a existência de um

baixo número de sistemas de armas móveis, novidade recente na época, no entanto, com a corrida às armas motivada pelo fim da 2ª Guerra Mundial, existiu um aumento do desenvolvimento de novos sistemas de armas. Os sistemas de armas que surgiram apresentam sobretudo calibres médios, sendo que esta tendência se intensifica nos períodos seguintes.

Destaca-se ainda a aposta na utilização do calibre 155mm, como demonstra a Tabela 1 que tem sido amplamente utilizado na Guerra Rússia-Ucrânia e é padronizado pela NATO (Segura, 2023). Além disso, é o calibre que as empresas de desenvolvimento de munições têm adotado para o desenvolvimento de munições inteligentes.

**Tabela 1 - Distribuição dos Calibres Médios no intervalo [2006; 2027]**

<b>Calibres Médios</b>	<b>Nº de Sistemas de Armas</b>
122	13
130	2
152	5
155	39

Exemplos desta tendência são os países europeus (Polónia, Estónia entre outros) que em resposta à Guerra Rússia-Ucrânia têm realizado aquisições de novos sistemas de armas para reforçar as suas forças. De entre os sistemas de armas mais procurados destaca-se o K9 Thunder da Hanwha Defense (Adamowski, 2023). O Pzh 2000 também de 155mm, fabricado pela KMW, foi adquirido, pela Alemanha, por forma a cobrir a lacuna criada nas fileiras alemãs aquando do envio de material para apoio da Ucrânia (Siebold, 2023). A Dinamarca iniciou o processo de aquisições do obus ATMOS da Elbit Systems após ter enviado 19 CAESAR para as tropas ucranianas (Frantzman, 2023). Apesar de muitas das aquisições se motivarem pela Guerra Rússia-Ucrânia, que tem levado muitos países a procurar aprimorar os seus sistemas de AC, também tem havido interesse em aquisições de sistemas de armas mais capazes, fundamentadas pelos planos de modernização das forças, como por exemplo a aquisição de 18 obuses ATMOS por parte da Colômbia (Higuera, 2023) ou o interesse das forças vietnamitas pelo K9 Thunder (Army Recognition, 2023).

Ao nível do desenvolvimento de novos sistemas de armas temos vários exemplos que confirmam a aposta no calibre 155mm, como o ERCA (*Extended Range Cannon Artillery*) da BAE Systems (Roque, 2022), o RCH 155 da KMW, o HX3 10x10 da Rheinmetall MAN Military Vehicles ou o CAESAR Mk2 da Nexter Group (Eshel, 2022), havendo também alguns fabricantes como a Namenska que ainda aposta no calibre 122mm com o SORA 122mm que ainda se encontra em fase de protótipo (Military Blog, 2023) ou a AM General

que aposta também em calibres mais ligeiros como 105mm como é exemplo o Hawkeye em fase de testes pelo Exército Americano (Herderson, 2022).

### 3.1.2. Comprimento do tubo

Para a compreensão da evolução do comprimento do tubo, foi criada a Figura 2 que nos apresenta o resultado da distribuição do comprimento do tubo pelos quatro períodos, anteriormente descritos, enquanto os comprimentos do tubo foram agrupados em intervalos de 10, sendo que os valores variam entre os 20 e os 60 calibres.

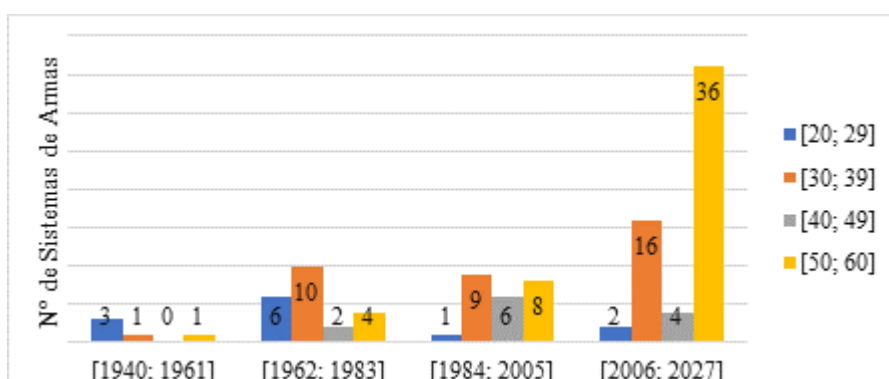


Figura 2 - Evolução do Comprimento do tubo

Analisando a Figura 2, verifica-se que no primeiro grupo a amostra apesar de reduzida concentra-se sobretudo no primeiro patamar de calibres (20-29), enquanto nos dois períodos que se lhe seguem existe uma maior aposta em sistemas de armas com tubos mais compridos, notando ainda que no terceiro período praticamente desaparecem os sistemas de armas com calibres inferiores a 29 calibres, desaparecimento motivado pela necessidade de alcances maiores. Já o último período, que se estende até à atualidade, encontram-se realçados dois grupos: os tubos com comprimentos entre 30 e 39 vezes o do calibre, onde se inserem sobretudo sistemas de armas de origem asiática (ver Apêndice A); e o intervalo entre 50 e 60 calibres, onde podemos encontrar a maioria dos sistemas de armas produzidos na atualidade, sendo a maioria de origem europeia (ver Apêndice A).

É possível ainda relacionar o comprimento do tubo com o alcance do projétil, uma vez que um tubo mais longo permite uma maior velocidade de saída do projétil à boca do tubo, proporcionando, conseqüentemente, disparos mais precisos a maiores distâncias (Mizokami, 2018). O comprimento máximo do tubo de um obus, encontrava-se cifrado em 52 calibres, de que são exemplo 39 dos sistemas de armas analisados, até ao aparecimento do programa ERCA que testa um tubo de 58 calibres (Judson, 2021). A precisão do tiro

também está diretamente relacionada ao comprimento do tubo, uma vez que, quanto mais extenso for o tubo, maior a estabilidade do projétil durante o voo, o que resulta em maior precisão (AM, 2020). Dessa forma, podemos inferir que um tubo mais longo não apenas permite um maior alcance, mas também maior precisão, daí se estar a verificar o aumento do comprimento dos tubos dos sistemas de armas, acompanhando a tendência de procura de maior alcance para a AC por parte das empresas de defesa (Gouveia & Borges, 2023).

### 3.1.3. Cadência de tiro

Para proceder à análise deste indicador foi tido em consideração o Apêndice B, construído com base nas tendências do mercado tendo como fonte diversas notícias de sites e revistas especializadas em assuntos de defesa que relatam as preferências dos países aquando das aquisições de novos sistemas de armas. Foram selecionados 25 sistemas de armas com preferência por sistemas de armas de rodas ou lagartas e de calibres médios, ao serviço ou desenvolvimento em países europeus e países NATO e ou em destaque em conflitos armados dos últimos anos.

Na AC, a cadência de tiro, medida em TOM (Tiro Obus Minuto), representa o poder destrutivo<sup>6</sup> da força equipada com o respetivo sistema de armas. A cadência de tiro dos sistemas de armas da amostra usada para a análise deste indicador distribui-se entre 4 e 10 TOM, sendo o valor médio de 6 TOM. No entanto, pode-se verificar a existência de uma tendência para o aumento das cadências de tiro dos sistemas de armas para valores superiores a 6 TOM, aumento que é possível devido à eficiência dos sistemas automáticos de carregamento e pontaria. Podemos aferir também que não existe um aumento significativo da cadência de tiro pois ao incremento de alcances associam-se cargas propulsoras mais potentes que por sua vez geram uma maior corrosão no tubo. Assim, é privilegiado o fortalecimento do material que compõe o tubo de modo a não existirem ruturas do material nem necessidade de reduzir a cadência de tiro. Destacando-se ainda o facto de alguns sistemas de armas apresentarem cadências de tiro elevadas chegando aos 10 TOM como o Sigma 155mm da Elbit Systems (Mavridis, 2022), o Hawkeye 105mm da AM General (Army Technology, 2019) ou mesmo sistemas de armas mais antigos como o Pzh 2000 da KMW (KMW, s/d).

---

<sup>6</sup> Poder destrutivo define-se pela capacidade de uma força em causar danos significativos ao inimigo. Assim a cadência de tiro, juntamente com o alcance e a precisão do sistema de armas é um dos fatores representativos do poder destrutivo da força equipada.

## 3.2. Mobilidade

Para garantir um apoio eficaz e contínuo, é fundamental que os meios de AF possuam capacidade igual ou superior à da força apoiada (EME, 2004). A busca constante por inovações tem trazido importantes melhorias ao nível dos sistemas de mobilidade, sendo um exemplo a crescente adoção de sistemas de armas autopropulsados. Esses sistemas de armas possibilitam maior velocidade de deslocamento e maior manobrabilidade, fatores que, juntos, contribuem para uma maior capacidade de apoio à força apoiada. Além disso, a utilização desses sistemas de armas proporciona maior proteção e sobrevivência à guarnição, graças à blindagem e rapidez na entrada e saída de posição, o que reduz a probabilidade de detecção (AM, 2020).

### 3.2.1. Sistemas de Tração

Para a análise deste indicador, a amostra constitui-se por 118 sistemas de armas que se categorizam em rebocados, rodas e lagartas. A análise da Figura 3, permite-nos verificar um reduzido número de sistemas de armas móveis, no primeiro período, sendo que os existentes eram maioritariamente rebocados.

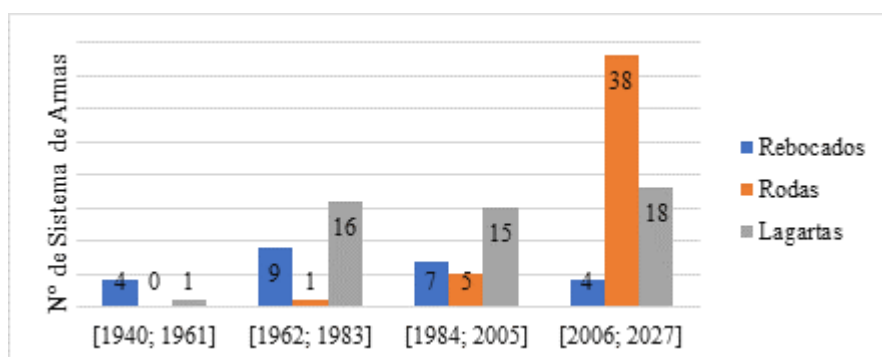


Figura 3 - Evolução dos Sistemas de Tração

Esta situação evoluiu para um paradigma bastante diferente no segundo período onde vemos o aparecimento da adaptação dos chassis dos carros de combate às armas de AC, criando os sistemas de armas de lagartas que privilegiavam o acompanhamento das forças mecanizadas. Registou-se, ainda, a existência de alguns dos sistemas de armas rebocados, tendência que virá a inverter-se, no terceiro período, quer pela sua baixa mobilidade quer pela exigência de grande número de militares para os guarnecer. Um exemplo disto viria a ser o Hawkeye que apesar de ser dotado de um tubo de calibre ligeiro (normalmente sistemas de armas rebocados) encontra-se adaptado a um reparo de rodas (Army Technology, 2019).

Surgindo em quantidade considerável, no terceiro período, os sistemas de armas de rodas que permitem uma maior manobrabilidade sem os inconvenientes das lagartas.

Assim enquanto os sistemas de armas de lagartas, mantêm-se constantes devido à sua preferência para o acompanhamento das unidades mecanizadas que também fazem uso de viaturas de lagartas, nos últimos anos existe uma grande tendência para os sistemas de armas de rodas que se destacam largamente face às outras tipologias de sistema de tração.

### **3.2.2. Autonomia e Dotação Orgânica de Munições**

Estes dois conceitos deverão ser abordados em conjunto, pois ambos se encontram diretamente relacionados com a necessidade de reabastecimento. A autonomia é um dos grandes fatores de mobilidade do sistema de armas visto que quanto maior a autonomia, maior a flexibilidade do planeamento das posições a ocupar, permitindo aumentar o número de posições ocupadas e assim aumentar a sobrevivência da bateria.

Tanto no mercado atual como em sistemas de armas mais antigos não é aparente a existência de alguma tendência quer para autonomia maior, quer para dotações de munições mais alargadas (ver Apêndice B). Ainda a referir que após análise de diversos modelos de sistema de armas pode aferir-se que também não existe qualquer tipo de relação entre a autonomia do sistema de armas e a respetiva dotação orgânica de munições. Contudo existem alguns sistemas de armas que se destacam por ostentar grandes valores nestes quesitos, exemplo disso é o ATMOS 2000 que em termos de autonomia apresenta valores de cerca de 1000 km (Military Today, s/d) ou o caso do Diana e do Pzh 2000 que detêm uma dotação orgânica de munições a rondar as 60 munições (Konstrukta Defence, s/d; KMW, s/d). No entanto apesar dos sistemas de armas acima mencionados se destacarem isoladamente em cada uma das referidas características, existe o G6-52 da Denel Land Systems que estabelece um compromisso equilibrado entre a autonomia e a dotação orgânica de munições, apresentando uma capacidade de 48 munições juntamente com uma autonomia de 700 km (Army Guide, s/d) (ver Apêndice B).

### **3.3. Proteção dos Serventes**

A proteção dos serventes é uma constante preocupação sendo um dos motivos que levou à quase extinção dos sistemas de armas rebocados, pois estes não oferecem qualquer tipo de proteção para a guarnição e as viaturas que os transportam não são blindadas. Como exposto no Apêndice B, nos últimos anos existe uma forte tendência para o fabrico de sistemas de armas que permitem à guarnição operar no interior da viatura, protegida pela

blindagem da cabine. Ao nível da blindagem esta não sofreu grandes alterações continuando na sua maioria a fornecer proteção contra fogo direto de armas de pequeno calibre bem como de estilhaços. A cabine tendencialmente vem equipada com proteção Nuclear, Biológica e Química (NBQ) e uma arma secundária montada na torre controlada de forma remota, permitindo operar sem expor a guarnição às ameaças do campo de batalha.

### **3.4. Munições**

As munições de AC têm na sua constituição projéteis de alta potência explosiva que têm como finalidade bater objetivos a longas distâncias. A categorização destas munições é determinada pelo calibre, o tipo de projétil, cargas propulsoras, guiamento (caso exista), espoletas, letalidade e ainda segurança, havendo várias opções disponíveis no mercado. Algumas munições possuem sistemas de orientação e controlo, como as munições guiadas e inteligentes, que ampliam a precisão e eficácia no campo de batalha (Chand, 2019). A importância das munições de AC é inegável, já que são fundamentais para o poder de fogo e capacidade destrutiva em muitos conflitos militares, tornando-se assim um instrumento indispensável em operações militares.

#### **3.4.1. Calibre dos projéteis**

Ao nível do calibre, tal como nos sistemas de armas, verifica-se um grande desenvolvimento e aposta no calibre 155mm. A amostra analisada compõe-se sobretudo por munições com calibre 155mm, representando 94% da amostra e mesmo as munições que se apresentam com calibres diferentes de 155mm também são, geralmente, produzidas com este calibre em versões para exportação (Apêndice C). Exemplo da 2k25 Krasnopol que, sendo originária da Rússia, apresenta um calibre de 122mm, mas, no entanto, a empresa fabrica também uma versão de 155mm com vista a exportação.

#### **3.4.2. Composto Explosivo**

Quanto ao composto explosivo encontrado no interior dos projéteis podemos encontrar diversas opções desde TNT (Trinitrotolueno), RDX (ciclotrimetilenotrinitramina)<sup>7</sup>, PBX (*Plastic Bonded Explosive*), EIDS XF13 333<sup>8</sup> ou

---

<sup>7</sup> RDX: base para outros explosivos de utilização militar, destacando-se o Composto B usado nas munições de AC, resultando da mistura de TNT com RDX, formando um explosivo mais insensível (Pike, s/d), ou PBX.

<sup>8</sup> Explosivo Insensível fabricado pela Nexter Munitions.

IMX<sup>9</sup>. Este último criado, em resultado da extensiva pesquisa laboratorial realizada pela BAE Systems, em 2010, e vem revolucionar o uso do explosivo na constituição dos projéteis de AC. Este composto explosivo mostrou, em diversos testes, ser muito mais resistente ao impacto, ao choque, à fricção, necessita de maior concentração do que o TNT e RDX para explodir, sem reação a descargas electroestáticas e ao envelhecimento.

Foi também testado a nível térmico, mostrando elevada resistência a chamas, não deflagrando nem detonando. Esta série de testes vem provar que este composto explosivo é um dos substitutos de TNT (e outros) mais seguros, quer durante o manuseamento quer em caso de acidente. Pela análise do Apêndice C, podemos perceber a crescente aposta em explosivos insensíveis e o desuso do TNT. Desde 2016 que a maioria das munições passou a utilizar o Composto B ou explosivos insensíveis, sendo que mesmo as munições mais antigas passaram a utilizar esta tipologia de explosivo. Exemplo desta aposta é a evolução do projétil HE M107 que nas suas primeiras versões fazia uso do TNT evoluindo, mais tarde, para o uso do Composto B e mais recentemente para explosivos insensíveis semelhantes ao IMX. Esta tendência traz maior segurança às guarnições que operam este tipo de projéteis e permite, também, alterar a disposição dos meios no campo de batalha visto que as características das munições que fazem uso desta tipologia de projétil permitem que as viaturas ou depósitos de munições se localizem mais próximo dos restantes meios, sem existir o risco de danos colaterais em caso de acidente ou ataque inimigo.

### 3.4.3. Guiamento

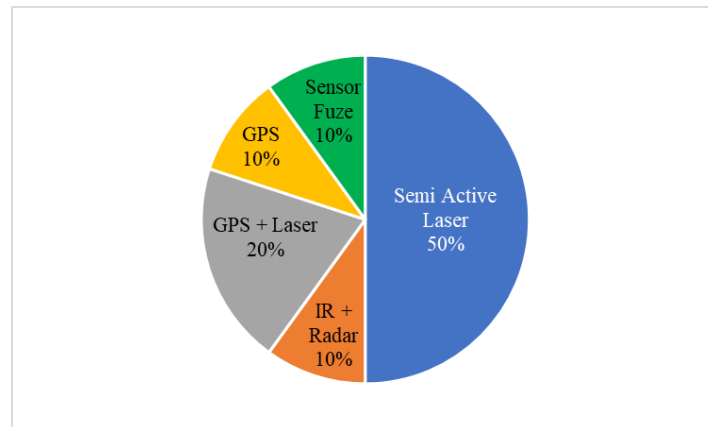
As munições de AC com guiamento inteligente são uma tecnologia avançada que tem vindo a revolucionar o campo de batalha. Ao contrário das munições convencionais, que dependem principalmente da precisão dos elementos de tiro e das condições atmosféricas durante o disparo, as munições de Artilharia com guiamento inteligente possuem sensores que lhes permitem ajustar automaticamente a trajetória em tempo real.

Na Figura 4 podemos ver que existe uma grande propensão para o emprego de sistemas de guiamento de *Semi Active Laser* (50% da amostra). Apesar do uso de sensores (*Global Positioning System* (GPS), laser ou infravermelho) para o seu guiamento ter vindo a mostrar um grande incremento na precisão destas munições, sentiu-se a necessidade de começar a duplicar estes sistemas, para que exista capacidade de cobrir as falhas do sistema primário. A combinação GPS/Laser representa 20% da amostra e é a segunda tecnologia de

---

<sup>9</sup> Explosivo Insensível fabricado pela BAE Systems.

guiamento mais usada, de que é exemplo a munição Vulcano da Leonardo Defense Systems. A Vulcano tem como sistema primário de guiamento um sensor GPS e para colmatar possíveis falhas consegue ser guiada por laser. Pela análise do Apêndice C podemos perceber também que existe uma relação do sistema de guiamento aplicado à munição com a respetiva precisão, sendo as munições guiadas por sensor GPS as que apresentam maior precisão, com um CPE menor que cinco metros.



**Figura 4 - Relação dos Sistemas de Guiamento nas Munições Inteligentes**

No entanto, este tipo de munições tem um custo elevado, portanto as indústrias começaram a pensar em formas de conseguir uma aproximação das munições convencionais às vantagens das munições inteligentes. Como resultado foram desenvolvidas pela BAE Systems as espoletas PGK (*Precision Guidance Kit*) que procuram providenciar um incremento de precisão às munições convencionais mantendo um baixo custo. Estas espoletas permitirem uma redução dos danos colaterais, usando munições convencionais, não só pela capacidade de corrigir a trajetória durante o voo, mas também devido à resistência que o sensor GPS tem a bloqueadores de sinal.

#### **3.4.4. Cargas propulsoras**

Com a necessidade de alcances cada vez maiores é necessário o desenvolvimento de cargas maiores e melhores. O *Modular Charge System* (MCS) veio em substituição das cargas convencionais como a M3A1 e M4A2, e divide-se em dois módulos: *Top Charge Modules* (TCM) e *Bottom Charge Modules* (BCM), que abrangem todos os alcances consoante o número de módulos utilizados. Posteriormente foi melhorado e dividido em *Bottom Charge System* (BCS) que compreende uma ou duas cargas BCM e *Top Charge System* (TCS) que vai de três a cinco cargas TCM para tubos de 39 calibres e de três a seis

cargas TCM para tubos de 52 calibres. Ao nível da segurança, estas cargas destacam-se por não existir uma orientação específica das cargas para inserção na câmara nem riscos associados à troca acidental de TCM por BCM. Contudo com a evolução constante do campo de batalha existe a necessidade de melhorias, surgiram as cargas 155mm IPC35 e 155mm IPC36, da Nexter, (cargas de saco dentro de um invólucro combustível) que se destinam a tubos de 39 calibres e 52 calibres (respetivamente), mas compatíveis com outras medidas. Estas cargas apresentam uma opção mais barata que as TCM, quando a situação não exige a utilização das MCS, dando um incremento de 5% a 8% de aumento às velocidades iniciais que se traduzem em maiores alcances. Bem como a ERC (*Extended Range Charge*), carga mais potente que promete um aumento médio de 15% da velocidade inicial mantendo os níveis de desgaste do tubo baixos. Desbloqueando os grandes alcances, a General Dynamics Ordnance & Tactical Systems está a testar a super-carga, uma carga única desenvolvida em conjunto com o ERCA, de modo a ter alcances superiores a 70 km. Esta consiste num invólucro rígido e apresenta facilidades logísticas e de manuseamento. Apesar destas propriedades, a empresa considera que estas cargas não estão ainda prontas a ser empregues no campo de batalha.

#### **3.4.5. Letalidade e Alcance**

A letalidade das munições de AC traduz-se na sua eficácia em causar danos no objetivo, dependendo de vários fatores como calibre da munição, composto explosivo, espoleta/guiamento, alcance, precisão e fragmentação. Sendo uma medida avaliada pelo número ou média de mortes/ferimentos causados por um determinado número de tiros. Assim para analisar este indicador temos de considerar todos os indicadores analisados previamente bem como outras características em desenvolvimento. Nomeadamente ao nível da fragmentação, exemplo a M0603A1 IHE PFF da Rheinmetall ou a M454 da Elbit Systems, ambas de 155mm, que trazem ao campo de batalha uma letalidade acrescida pela pré-fragmentação do corpo do projétil. No caso da munição da Rheinmetall esta gera cerca de 20 000 fragmentos, quatro vezes mais do que um projétil M107, e pelo efeito do composto PBX4 estes fragmentos atingem velocidades três vezes superiores aos fragmentos do projétil M107.

O alcance, tido como um dos fatores influenciadores da letalidade, visto que o uso de sistemas de propulsão adicional implica a redução do composto explosivo no interior do projétil, é um indicador que deve ser analisado em conjunto com os sistemas de armas pois

para uma mesma munição podemos esperar um comportamento diferente em distintos sistemas de armas. Sendo que tendencialmente os alcances em tubos de 39 calibres são, de modo geral, entre os 20 e os 39 km. Contrastando com os tubos de 52 calibres e superiores que alcançam mais de 40 km. Para fazer aumentar o alcance as empresas de defesa fazem uso de sistemas de propulsão adicional como por exemplo, *base bleed*, RAP ou *Ramjet*. Características estas que são cada vez mais comuns nas munições de AC, existindo alguns exemplos de munições como a M2000A1 HE da família ASSEGAI da Rheinmetall NIOA que permitem o uso opcional do módulo de *base bleed*. Em desenvolvimento temos o sistema *Ramjet* que revelou, em testes, chegar a distâncias de 80 km, no entanto é ambição da Nammo e da Boeing que este projétil seja capaz de atingir até 150 km. Podemos então aferir uma grande aposta em munições cujos projéteis alcancem distâncias superiores a 40 km.

### **3.5. Síntese**

Podemos afirmar que ao nível dos sistemas de armas, é dada primazia a sistemas de armas com calibre 155mm, um comprimento de tubo de 52 calibres, uma capacidade mínima de executar tiro a 6 TOM, sendo que o reparo deve ser dotado de rodas e o sistema deve ser operável a partir do interior da cabine. Ao nível das munições de AC, a tendência é para o uso de munições com calibre de 155mm (escolha que se associa aos sistemas de armas), os compostos explosivos que compõem os projéteis de AC são cada vez mais do tipo insensível, para colmatar a necessidade de maiores alcances é frequente o uso de sistemas de propulsão adicional bem como de cargas propulsoras maiores e mais potentes, e destaca-se, entre outras inovações, a pré-fragmentação do corpo do projétil. Quanto ao guiamento, no caso de munições inteligentes, verifica-se a duplicação de sistemas de guiamento tendo em vista uma maior precisão do tiro e a redução do CPE para menos de cinco metros.

## CAPÍTULO 4 – AQUISIÇÃO DE OBJETIVOS DA AC

No presente capítulo serão identificadas as tendências de mercado de defesa no que refere ao subsistema de AqObj da AC, no que respeita às diversas tipologias de meios utilizados bem como as suas características diferenciadoras.

### 4.1. OAv

O OAv é uma equipa que desempenha um papel fundamental na coordenação do AF de uma unidade escalão companhia e na regulação do tiro de AC. É sua função vigiar o terreno do campo de batalha, detetar, identificar e localizar objetivos, por vezes com recurso à determinação de distâncias, bem como fazer essas informações chegarem aos PCT, na forma de pedidos de tiro. A localização de objetivos por parte do OAv que poderá ser mais ou menos precisa conforme os instrumentos utilizados. Assim, torna-se pertinente compreender a evolução dos materiais e meios que podem equipar estes militares de modo que consigam desempenhar o seu trabalho no campo de batalha de forma mais eficaz e oportuna, aumentando consequentemente a eficiência do AF.

#### 4.1.1. Equipamentos óticos

Nas últimas décadas, o equipamento que o OAv dispunha para desempenhar a sua função era pouco tecnológico, excetuando o equipamento individual comum a todos os militares no campo de batalha, o OAv dispunha apenas cartas topográficas, uma bússola e binóculos. Com o evoluir da tecnologia e o aumento dos alcances dos sistemas de armas, foi surgindo a necessidade de melhores equipamentos para equipar o OAv, para que este fosse capaz de cumprir a sua missão com a maior eficácia possível.

O desenvolvimento de equipamento para o OAv ao nível da AqObj assenta sobretudo em equipamentos óticos. Da amostra estudada, Apêndice D, podemos retirar que os grandes alcances, permitidos pelo poder de ampliação destes equipamentos, correspondem às exigências da missão, sendo que os equipamentos com maior alcance são o *Hand-held Target Location Module* (HTLM) pertencente ao *Joint Effects Targeting System* (JETS)<sup>10</sup>, da Leonardo DRS, e o CORAL-CR, da Elbit Systems, que conseguem detetar objetivos até aos 10 e 11 km respetivamente. Contrastando com os equipamentos mais rudimentares que

---

<sup>10</sup> Sistema que fornece ao OAv a capacidade de adquirir localizações precisas e de comunicar as mesmas de forma instantânea para o PCT.

anteriormente equipavam os OAv, estes possuem diversas funcionalidades que permitem não só um melhor desempenho, mas também uma maior cooperação com os órgãos de comando do seu escalão. O JETS permite não só a localização e designação objetivos como permite conectar o sistema à interface do comandante da unidade em que se integra, permitindo ao comandante visualizar o perfil do campo de batalha, apoiando a sua decisão. O que incrementa o contributo do OAv como conselheiro do comandante de companhia para o AF. Estes equipamentos permitem ainda determinar distâncias e coordenadas precisas, a orientação pelo Norte geográfico (diferente das bússolas convencionais que apontam o Norte magnético e estão sujeitas às influências eletromagnéticas), fixar e acompanhar alvos designados mantendo zoom progressivo, bem como realizar todas estas operações em ambiente noturno. Equipamentos como o Sophie Ultima<sup>11</sup>, da Thales, permitem o uso de funcionalidades de simulação para treino das equipas OAv. Tal como os equipamentos anteriormente utilizados estes são leves e fáceis de transportar permitindo que só um militar seja capaz de operar o equipamento.

#### **4.2. Tipologia de meios de AqObj**

Os meios radar de AC são essenciais para a deteção e localização das posições de Artilharia do inimigo, assim como outros objetivos na profundidade do inimigo, permitindo às nossas forças desencadear fogos de contrabateria. Tornam-se uma ferramenta importante para a sobrevivência das forças no campo de batalha. Da análise do mercado, bem como da análise de doutrina nomeadamente doutrina americana (considerada de referência para o Exército Português), verificou-se reduzida menção aos RLAM, representando uma minoria da amostra, 13%. Podemos assim inferir que esta tipologia de radar poderá ter caído em desuso pelas unidades de AC passando a ser utilizados pelas unidades de manobra. Ainda de referir que na sua maioria os RLA dedicados, exclusivamente à AC, são relativamente antigos apesar de alguns modelos terem sofrido alguns melhoramentos ao longo do tempo. Melhoramentos estes que trazem, em alguns casos, maior alcance para AqObj, noutras maior probabilidade de sobrevivência devido a uma menor assinatura radar. No mercado começam a surgir os *Multi Mission Radar* (MMR), geralmente com capacidades centradas na defesa antiaérea, mas também com as capacidades de um RLA. Após analisar todo o espectro do mercado de defesa ao nível de meios de AqObj podemos entender que começa a haver um

---

<sup>11</sup> Equipamento ótico binocular concebido para capacitar o OAv para a localização de objetivos, quer durante o dia quer durante a noite.

abandono dos sistemas radar em primazia dos sistemas UAV, sendo que a maioria dos radares analisados foram desenvolvidos antes de 2007 e os sistemas UAV têm sido alvo de grandes investimentos por parte das empresas de defesa com 90% dos sistemas a serem fabricados após esse ano (Apêndice E e F). Os UAV têm desempenhado um papel cada vez mais importante na AC. Estes dispositivos têm a capacidade de permitir reconhecimento e vigilância em tempo real, identificar objetivos, localizar posições de Artilharia amigas e inimigas e detetar movimentos do inimigo. Informações que obtidas em tempo real permitem aos comandantes das unidades de Artilharia a tomada de decisões face às alterações de situação do campo de batalha. Além destas funcionalidades os UAV podem ser utilizados para monitorizar pontos de origem e/ou impacto dos projéteis de Artilharia assim como proceder à avaliação de danos. No entanto existem também desvantagens no uso destes equipamentos, sendo estes relativamente vulneráveis no respeitante à segurança cibernética e a sua operação requer formação especializada. Contudo os seus benefícios são inegáveis e fundamentais para uma maior eficiência das unidades de AC, como exemplo temos o caso atual da Guerra Rússia-Ucrânia, revolucionado a AqObj.

#### **4.2.1. Detecção de Objetivos**

A deteção de objetivos é uma capacidade crucial para a AC pois é através desta que a AC adquire a identificação e localização dos seus objetivos. Neste âmbito são considerados vários fatores como alcance, setores, autonomia, bem como a sobrevivência das secções que operam os sistemas.

##### **4.2.1.1. Meios radar**

Neste tópico será analisada a deteção de objetivos por parte dos sistemas radar, sendo que esta assenta em duas grandes características: os alcances e os setores. Quanto ao alcance do RLA, podemos denotar diversas capacidades de deteção consoante o calibre do sistema de armas sendo que por norma quanto maior o calibre maior o alcance a que o radar consegue detetar o projétil.

A Figura 5 mostra-nos que a capacidade de deteção de projéteis de AC de calibre médio está, para 50% dos casos, entre 19 e os 45 km ainda que o valor médio fique estabelecido nos 37 km, contudo existe ainda registo de exceções como o radar AN/TPQ-

47, da Raytheon, que anuncia um alcance de 60 km destacando-se dos demais. Não obstante, consegue detetar o projétil. consegue detetar o projétil. este foi descontinuado em 2005.

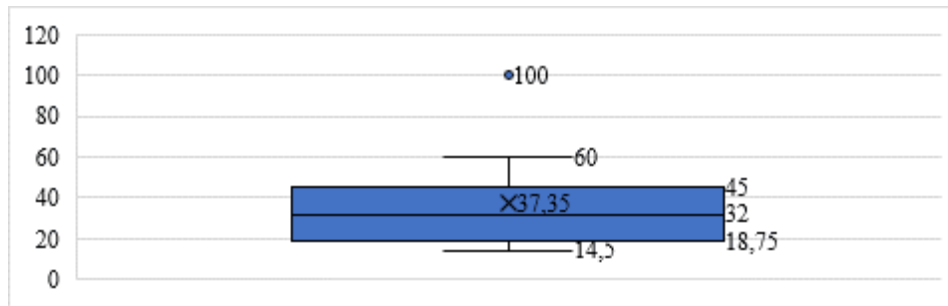


Figura 5 - Distribuição dos alcances de deteção de projéteis de AC de calibre médio

De acordo com a Figura 6, para os alcances de deteção para *rocket*, o AN/TPQ-47 tem o lugar de destaque conseguindo detetar até aos 100 km, sendo que em 50% dos modelos a capacidade de deteção é entre os 27 e os 80 km, apresentando ainda um valor médio de 50 km. De referir, o radar COBRA, da Hendsoldt, para o qual foi criado um pacote de melhorias que dá um incremento de alcance até aos 100 km bem como outras características, como a adição de uma segunda camada de pesquisa e a utilização de filtragem automática de tempestade de areia em ambientes hostis, o que proporciona às secções equipadas com este radar uma capacidade acrescida de cumprir a sua missão em condições adversas.

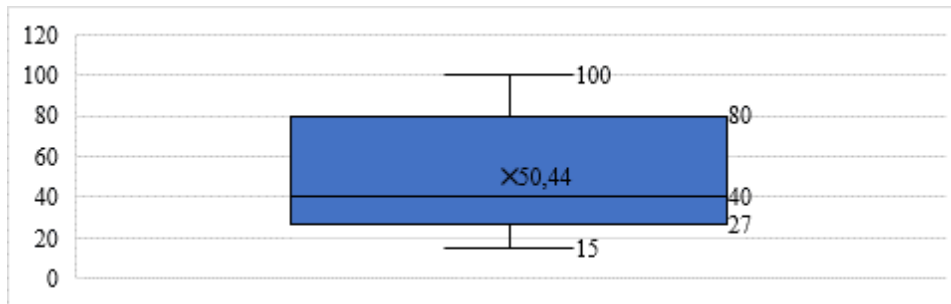


Figura 6 - Distribuição dos alcances de deteção de *Rockets*

Quanto ao setor de pesquisa, existe uma uniformidade relativamente aos setores de 90° sendo que os radares mais recentes apresentam setores muito mais alargados chegando aos 360°. Existe, todavia, vantagens na utilização de setores mais estreitos como os setores de 90° pois estes permitem tendencialmente uma maior precisão bem como uma menor probabilidade da secção radar ser detetada. Ao nível da quantidade de objetivos que os radares são capazes de detetar eficazmente é um dado pouco divulgado pelos fabricantes ou sites especializados, no entanto podemos ter como referência o radar COBRA e o Arthur,

Saab, que prometem detetar cerca de 100 objetivos a cada minuto ou o ELM-2084, Israel Aerospace Industries, que deteta até 200 objetivos por minuto.

#### 4.2.1.2. UAV

Ao nível do seu desempenho, os UAV apresentam dois indicadores associados: autonomia de voo e o alcance (distância de comunicação). Quanto à autonomia de voo que o dispositivo permite realizar sem retornar ao ponto inicial para trocar baterias, esta duração é tendencialmente entre uma e quatro horas, como podemos observar na Figura 7. Sendo que existem diversos modelos que vão exibindo capacidades de voo que vão desde as cinco horas até às 24 horas, não existindo destaque para nenhum intervalo depois das quatro horas.

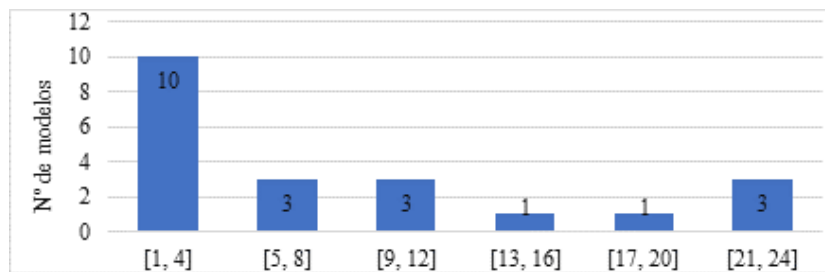


Figura 7 - Relação entre autonomia de voo e modelos disponíveis

Quanto ao alcance, este encontra-se relacionado com a capacidade do UAV comunicar com a unidade de controlo, assim temos dois tipos de capacidade: aqueles que necessitam de linha de vista entre a unidade de controlo e o UAV e os que conseguem comunicar mesmo quando não existe linha de vista. Esta característica pode-se relacionar com a autonomia de voo pois pela análise do Apêndice F temos que os modelos que apresentam maior distância de comunicação são também aqueles que têm autonomias de voo superiores. Sendo que a amostra detém três modelos com capacidades de comunicação fora da linha de vista, capacidade esta que é uma mais-valia em terrenos irregulares. Ao nível das missões de voo, os UAV estudados permitem realizar uma panóplia bastante variada de missões com visualização de imagem em tempo real, desde missões de reconhecimento (úteis na escolha de posições a ocupar pelas unidades de AC), de vigilância do campo de batalha, de *targeting* (contribuindo para a AqObj bem como para a regulação do tiro de AC), em alguns capazes podem contribuir para o Comando e Controlo funcionando como retransmissores de sinal. Contudo e apesar de em constante transmissão de sinal para a unidade de controlo, dispositivos como os UAV da BlueBird prometem baixas assinaturas acústica, visual, térmica e radar, tornando assim dispositivos seguros, ainda que apenas 10%

detenham a capacidade de encriptar as suas comunicações. Quanto a necessidades do campo de batalha, como capacidade de descolagem em espaços confinados e proteção contra inibidores de sinal. Existe uma tendência alargada a 90% da amostra para descolagem de UAV sem necessidade de estruturas de lançamento sendo que apenas 24% de toda amostra tem a capacidade de descolagem vertical, característica que torna facilitado o lançamento de UAV em aéreas urbanizadas ou espaços confinados. Os modelos ThunderB e ThunderB-VTOL, da BlueBird, de maior alcance, 2% da amostra, possuem proteção contra inibidores de sinal GPS, vivendo hoje numa sociedade dominada pela tecnologia, esta capacidade torna-se indispensável para garantir a continuidade da missão.

Podemos assim dizer que os UAV apresentam capacidades distintas dos restantes meios de AqObj. Estes dispositivos revelam também diversas vantagens ao nível de guarnição e segurança, sendo apenas necessários dois militares para operar os mesmos e em termos de segurança, estes terão um nível superior de segurança visto durante o manuseio do dispositivo permanecem a distâncias superiores (face aos meios radar ou equipamentos óticos), na ordem das dezenas de quilómetros, do UAV.

#### **4.2.2. Sobrevivência**

A sobrevivência dos meios radar no campo de batalha tem diversos fatores a considerar, desde a facilidade e velocidade de entrada e saída de posição, alimentação do sistema até à sua assinatura radar. Da amostra analisada temos que 53% dos radares apresenta necessidade de estar sempre alimentado através de gerador, 13% dispõe de vários meios de alimentação enquanto 26% apresentam a vantagem de ser alimentados unicamente por viatura dedicada. Radares com montagem em viatura dedicada são tendencialmente os mais capazes de efetuar entradas e saídas de posição em tempos inferiores a cinco minutos. Já aqueles com montagem assente em tripes (ou outros) apresentam tempos de 20 minutos, que nos tempos atuais é um risco elevado para a sobrevivência da secção radar. A assinatura radar reduzida ou tecnologia *stealth*, apresentada apenas por um modelo de radar da amostra (Arthur), é uma das características mais importantes na indústria militar, que é a redução da capacidade do inimigo detetar e identificar viaturas, radares ou qualquer outro meio capaz de refletir ou emitir frequências. Ou seja, um meio radar com baixa assinatura radar é muito mais difícil de detetar sendo que o inimigo precisa estar muito mais próximo para conseguir detetar a emissão de frequências. Relativamente a esta capacidade, existe também o desenvolvimento de radares passivos, que por não emitirem radiação, limitando-se a fazer a

deteção de frequência refletida por tudo o que o rodeia. Caso o radar tenha a antena devidamente camuflada é praticamente invisível. Fator também importante para a sobrevivência das secções radar é a capacidade de operação remota, apesar de existir pouca aposta nesta característica, por exemplo as secções equipadas com o AN/TPQ 36 FireFinder ou AN/TPQ 37 FireFinder, fabricados pela Raytheon, conseguem estar até 100 metros de distância do radar, permitindo que em caso de ataque inimigo as secções estejam a uma distância segura aumentando a probabilidade de sobrevivência. Assim se refletirmos sobre a falta de automatismo dos radares, podemos encontrar motivos para haver pouca aposta nestes meios. Os UAV, pelas suas dimensões e/ou alturas de voo, detêm uma capacidade muito superior de sobrevivência visto que a sua deteção é praticamente impossível por meios óticos e os meios radar de Artilharia Antiaérea ou MMR ainda apresentam capacidades reduzidas para detetar objetivos desta natureza.

#### **4.2.3. Interoperabilidade com os restantes meios do GAC**

Com o evoluir da tecnologia, os meios ao dispor da AC começaram também a ser cada vez mais tecnológicos, assim, e para que se possa fazer uso mais eficiência das suas propriedades e automatismos existem características pertinentes que os meios detenham. A característica mais importante é a capacidade de interoperabilidade dos meios do GAC, isto é, a capacidade que os meios têm de produzir e enviar dados, de forma automática. Exemplo o radar Arthur é capaz de detetar a trajetória de um projétil, determinar com precisão a localização do seu ponto de impacto e ponto de origem, fazer imediatamente o pedido de tiro de contrabateria, permitindo uma resposta rápida e eficaz. Ou o exemplo do ELM-2084 que sendo MMR consegue fazer o mesmo que o Arthur permitindo também a vigia do espaço aéreo, contribuindo para a geração da imagem de situação aérea em tempo real. Por fim, podemos afirmar que os radares mais recentes além de mais precisos na determinação de pontos de impacto e de origem de projéteis são igualmente capazes de fazer essa informação chegar rapidamente aos PCT acelerando o procedimento de fogo contrabateria.

Os UAV pela sua natureza são excelentes exemplos de meios de AqObj com capacidades elevadas de interoperabilidade, já que toda a informação captada pelo UAV é observada em tempo real e o operador consegue exportar digitalmente toda a informação recolhida de modo a ser usada pelos órgãos que dela necessitarem. Permitindo ao GAC reagir às alterações da situação do campo de batalha de forma célere e atempada. Desta forma,

podemos afirmar que a interoperabilidade contribui de forma significativa para a sobrevivência da força.

### **4.3. Síntese**

A AqObj vive períodos de dificuldade em acompanhar a evolução do subsistema das Armas de Munições. Ao nível dos meios radar, podemos perceber uma transição da tipologia RLA para MMR, havendo assim a cooperação da AC com a Artilharia Antiaérea, e a tendência para o abandono da aposta na tipologia RLAM. Contudo os meios presentes no mercado apresentam alcances reduzidos face ao aumento de alcance dos sistemas de armas, bem como capacidades de operar limitadas devido aos setores e janelas de irradiação permitidas serem curtos. Considerando que a única medida que permite potenciar a sobrevivência da secção é reduzir o setor e janela de irradiação, diminuindo por sua vez o tempo em que estes meios estão a contribuir para o cumprimento da missão. Constatase ainda que com a tipologia MMR existe uma maior partilha de informação entre o radar e os restantes meios do GAC, havendo a capacidade de emissão de pedidos de tiro sem que o operador tenha de intervir no processo.

Ao nível do OAv, este encontra-se com equipamento cada vez mais promissor, sendo que os equipamentos óticos mais recentes e em desenvolvimento apresentam elevadas capacidades de extração da informação observada, permitindo que o OAv dê um maior contributo para Comando e Controlo, bem como capacidade de designar objetivos a uma maior distância, em condições adversas ou mesmo em ambiente noturno.

Contribuindo para a AqObj, e em largo uso na Guerra Rússia-Ucrânia, temos os UAV que revolucionam esta componente, sendo estes os únicos meios que permitem satisfazer a componente de AqObj desde a observação do campo de batalha, à designação de objetivos e mesmo à regulação do tiro de AC. Tendo ainda outras funcionalidades muito úteis ao cumprimento da missão da AC, como o reconhecimento e facilitar a comunicação. Apesar de todas as suas características de destaque no que se refere à AqObj, estes dispositivos falham na deteção da trajetória dos projéteis, sendo que o conhecimento do seu ponto de origem é apenas conseguido pela visualização direta do momento de disparo, ficando assim dependente dos reflexos oculares do operador.

## **CAPÍTULO 5 – NOVAS TENDÊNCIAS DE MERCADO APLICAVÉIS NO FUTURO DA AC PORTUGUESA**

De modo **responder à PD3: “Das novas tendências oferecidas pelo mercado de defesa, quais os requisitos que melhor se adequariam à realidade da AC portuguesa do futuro?” e a compreender a realidade da AC portuguesa identificando as suas fragilidades em termos dos subsistemas de Armas e Munições e Aquisição de Objetivos**, foram inquiridos os Oficiais de Artilharia do Exército Português (Apêndice G). Em resposta à Questão 1 do inquérito, 90% dos inquiridos consideraram que os subsistemas de Armas e Munições e Aquisição de Objetivos, do Exército Português, são desatualizados, não cumprindo com os requisitos definidos pela NATO, o que reforça a pertinência do presente estudo.

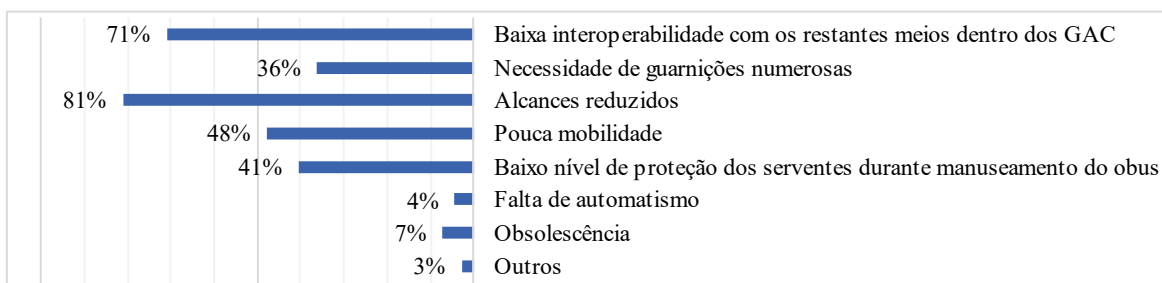
### **5.1. Armas e Munições**

Aos inquiridos foi questionado, quais são as características consideradas como limitadoras ao nível dos subsistemas de Armas e Munições de AC do Exército Português. Assim as secções seguintes irão explicitar de forma breve as lacunas encontradas bem como as respetivas opções de melhoria.

#### **5.1.1. Lacunas**

No que concerne ao subsistema das Armas, Figura 8, 81% dos inquiridos revelam elevada preocupação com os alcances dos sistemas de Armas do Exército Português. O alcance dos sistemas de Armas utilizados pela AC portuguesa, M119LG, M109A5 AP e M114A1, fica muito aquém dos requisitos NATO que estabelece um alcance mínimo de 40 km. Atualmente, a tendência de mercado neste quesito é influenciada tanto pelo tipo de munições utilizados quanto pelo comprimento do tubo do sistema de armas. É evidente que os sistemas de armas disponíveis no mercado, com comprimentos de tubo entre 50 e 60 calibres, possuem a capacidade de alcançar distâncias significativamente maiores em comparação com os sistemas de armas utilizados pelo Exército Português, que possuem comprimentos de tubo de 20, 23 e 39 calibres. Esta discrepância nos alcances pode ter um impacto significativo nas capacidades operacionais e táticas da AC portuguesa, especialmente quando comparada à de outros países NATO. É compreensível que se tenha

revelado uma preocupação expressiva, pois a limitação do alcance dos sistemas de armas pode comprometer a efetividade das operações militares e diminuir significativamente a capacidade de sobrevivência das unidades de AC.



**Figura 8 - Respostas à Questão 2, Lacunas do subsistema das Armas**

Outra grande preocupação compartilhada por 71% dos inquiridos é a falta de interoperabilidade entre os sistemas de armas e os restantes meios utilizados. Esta questão levanta um obstáculo significativo para a transmissão rápida e fluída de dados, especialmente no que concerne aos elementos de tiro. Assim esta limitação impede a comunicação eficiente e integrada entre os diferentes componentes, dificultando a coordenação e sincronização das operações da força. Com sistemas mais avançados estes dados podem ser calculados e enviados automaticamente do PCT para as secções, agilizando o processo, permitindo obter uma maior eficiência dos meios.

Outra limitação, não tão acentuada, preocupantes para 48% da amostra é a baixa mobilidade com impacto direto a prontidão e flexibilidade táticas das suas unidades. O baixo nível de proteção a que os serventes da AC portuguesa estão sujeitos aquando do manuseamento dos sistemas de armas constitui preocupação para 41% da amostra. Uma vez que em dois dos três sistemas de armas em uso no Exército Português, o M119LG e M114A1, a blindagem é inexistente e em todos eles a guarnição opera exposta ao perigos do campo de batalha. Situação esta que está em tendencial mutação, uma vez que na sua maioria os sistemas de armas do mercado atual são desenvolvidos para que a guarnição não necessite de abdicar da proteção da blindagem da cabine para operar o sistema. Associada também à proteção, com 36% dos inquiridos a revelar a sua preocupação neste sentido, temos as numerosas guarnições que os sistemas de armas em uso pelo Exército Português necessitam para os operar, contrastando drasticamente com os sistemas de armas mais atuais que privilegiam guarnições reduzidas, muitas vezes limitadas a dois militares. Preocupações minoritárias, 3% dos inquiridos, mas que ainda assim receberam menção foram a falta de

manutenção/*upgrades* aos sistemas de armas bem como a compatibilidade dos mesmo com munições inteligentes.

Ao nível das Munições, Figura 9, é sentido alguma inquietude pela generalidade da amostra, 87%, quanto à falta de aposta nas munições inteligentes, seja que pela incompatibilidade dos sistemas de armas ou pelo custo associado a estas munições, o Exército Português não possui esta tipologia de munições. O mesmo acontece com a aposta nas espoletas inteligentes e munições convencionais melhoradas, o que constitui uma falha para 74% e 71% dos inquiridos, respetivamente. Destacando-se neste âmbito, a tendência para o uso de espoletas do tipo PGK que permitem munições convencionais atingirem níveis de precisão próximos de uma munição inteligente, constituindo uma solução mais sustentável para a força, uma vez que, pelo seu custo/benefício, nem sempre é justificável o uso de munições inteligentes. No mercado existe uma grande emergência de projéteis que têm na sua constituição explosivos insensíveis, proporcionando uma maior segurança para os serventes que as manuseiam. No caso português são ainda utilizados projéteis com TNT, o que se revela uma preocupação para 16% da amostra. Já 7% percepciona como limitação o reduzido crédito de munições adquiridas, quer sejam destinadas ao emprego operacional quer ao treino das guarnições. Por último uma pequena parte da amostra, 3%, discorda que as munições sejam uma limitação da AC portuguesa ou que o problema esteja na logística associada.

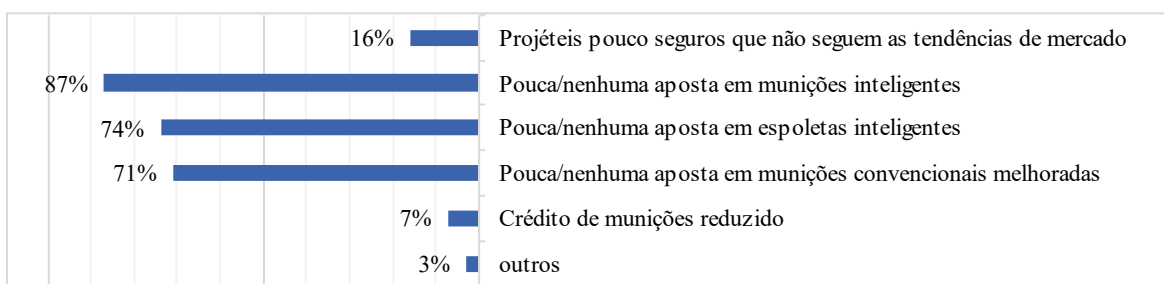
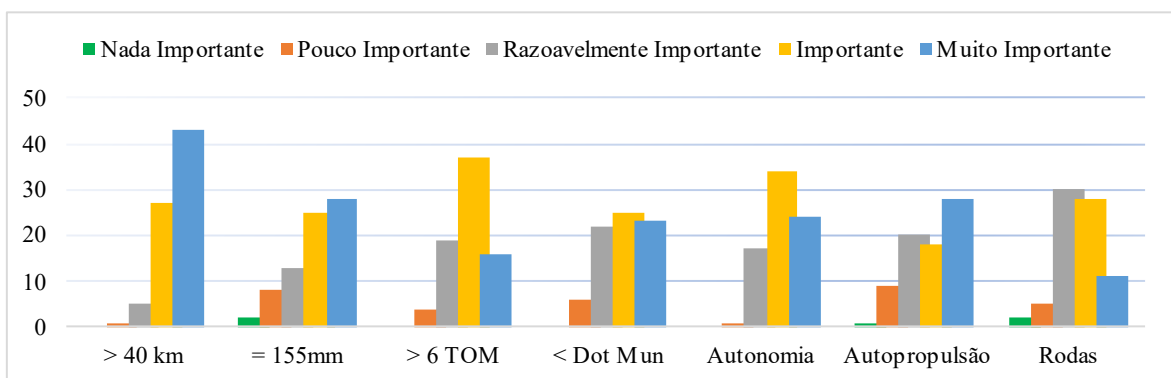


Figura 9 - Respostas à Questão 3, Lacunas do subsistema das Munições

### 5.1.2. Opções de melhoria

Face às lacunas apresentadas, os inquiridos foram questionados relativamente à necessidade de aquisição de sistemas que permitam corresponder tanto aos requisitos NATO como às tendências de mercado ao nível da defesa, estabelecendo uma comparação entre os requisitos tidos como relevantes para novos meios da AC portuguesa com as tendências e inovações apresentadas pelo mercado de defesa. Assim, como observado na Figura 10

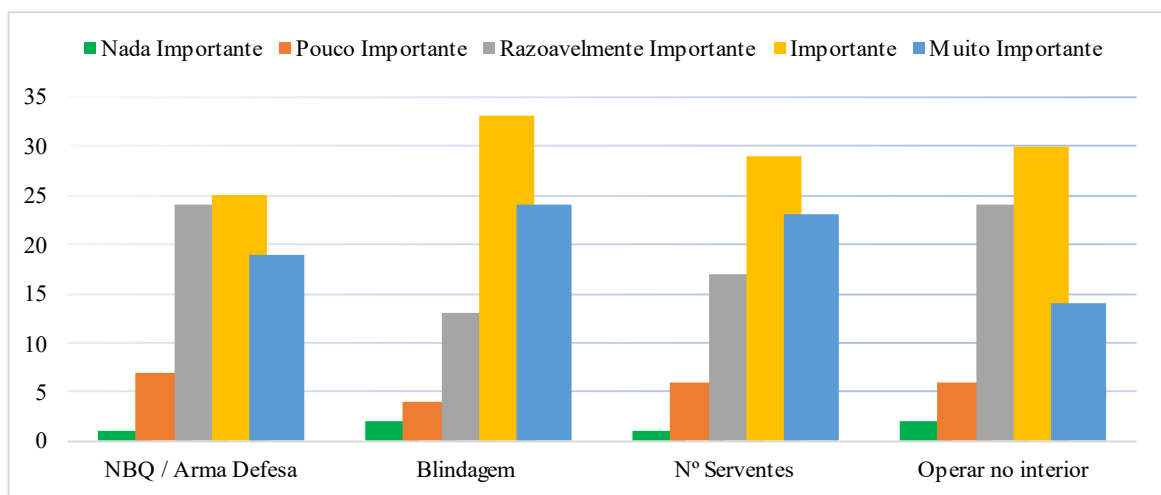
podemos perceber a elevada importância depositada na capacidade de bater objetivos a distâncias superiores a 40 km, alinhando-se com a tendência fortemente demarcada pela indústria que procura sistemas de armas com tubos cada vez mais longos e munições com sistemas de propulsão adicional bem como cargas cada vez mais eficientes por forma a atingir alcances cada vez maiores. Quanto ao calibre 155mm, padrão NATO, na sua maioria a opinião dos inquiridos vai de encontro à tendência do mercado (53 votaram Importante (I) ou Muito Importante (MI)) e apenas 10 inquiridos consideram Pouco Importante (PI) ou Nada Importante (NI), opinião que poderá estar fundada na experiência destes militares com sistemas de armas ligeiros como o M119LG. Destacou-se ainda a importância, dos sistemas de armas possuírem cadências de tiro superiores a 6 TOM sendo tidos como valor médio dos sistemas mais recentes. Quanto à dotação orgânica de munições, 48 dos inquiridos votaram I ou MI, enquanto apenas 6 respondem PI, sendo que 22 dos inquiridos votaram razoavelmente importante (RI). Ao nível da mobilidade considerando os resultados obtidos considera-se que é dada grande importância à autonomia do sistema de armas, estando a amostra entre RI e MI (17 + 24) com grande foco em I, 34 dos inquiridos. Quanto à necessidade de autopropulsão, provavelmente motivada pelas diferentes experiências operacionais dos inquiridos, temos 46 inquiridos a responder entre I e MI com os restantes, 30, a dividirem-se entre RI, PI e NI. Quanto à necessidade de que o sistema de tração seja de rodas, a amostra encontra-se principalmente a responder RI ou I com 58 dos inquiridos nesta situação.



**Figura 10 - Respostas à Questão 5, Requisitos de Melhoria para os Sistemas de Armas**

Quanto à proteção dos serventes bem como a composição da guarnição, os inquiridos mostraram de forma evidente (Figura 11), tal como se encontra espelhado no mercado de defesa, a necessidade premente de guarnições mais reduzidas, 52 respondem MI + I face aos restantes 24 (NI + PI + RI) e capazes de operar o sistema de armas partir do interior da cabine

com 68 resposta entre RI e I. Sendo que cerca de um terço dos inquiridos revela que apesar do ênfase dado à proteção, o facto de a guarnição operar no exterior da cabine não constituiria um fator limitante na avaliação de novos sistemas de armas. Ao nível da proteção e segurança conferidas pela cabine, é demonstrada, com destaque, preocupação com a presença de blindagens capazes de proteger a guarnição com 57 resposta em I e MI. Retira-se também que relativamente à necessidade de proteção NBQ os inquiridos responderam de forma equilibrada entre RI, I e MI, havendo apenas 8 inquiridos a desconsiderar esta característica como preocupação. Assim podemos dizer que relativamente à blindagem as necessidades sentidas vão de encontro à evolução do mercado de defesa, no entanto, a proteção NBQ está muito presente no mercado sendo uma das tipologias que se encontra praticamente sempre presente quer por predefinição ou por pacote de *upgrade*.



**Figura 11 - Respostas à Questão 5, Requisitos de Melhoria para os Sistemas de Armas (Continuação)**

Ao nível das munições, como na Figura 12, conseguimos perceber uma maior preocupação nas características que privilegiam o efeito no objetivo, denominadamente alcances, precisão e letalidade. O mercado de defesa procura a produção de projéteis cada vez mais seguros de manusear, no entanto, cerca de 29 dos inquiridos atribui classificações de NI, PI e RI, respostas que poderão estar influenciadas pelo desconhecimento destas munições. Relativamente à letalidade, 47 I + MI, tal como acontece no mercado com a procura de explosivos mais potentes ou a introdução da pré-fragmentação, também os inquiridos afirmaram ter grande preocupação com a letalidade das suas munições. A esta preocupação podemos associar a elevada precisão (55, I + MI) que se declara uma grande necessidade e critério de compra ao nível das munições. Bem como o alcance segundo o qual foram abordados os sistemas de propulsão adicional que 53 respostas I e PI face a 23

em RI e PI, revelam-se assim grandes preocupações neste âmbito. Nomeadamente, a importância de se investir em munições que tenham na sua constituição projéteis com compostos explosivos mais letais (47, I + MI) indo assim de encontro com a tendência traçada pelo desenvolvimento da indústria. Ao nível das espoletas e projéteis inteligentes bem como munições convencionais com espoletas inteligentes, existe uma grande parte dos inquiridos que considera estas características sendo que 57 dos inquiridos respondem com I ou MI, havendo, no entanto, mais ênfase para as munições inteligentes. Analisando a tipologia de objetivos prevista pelos inquiridos para o emprego das munições de AC conseguimos perceber alguma divergência de opiniões, havendo um equilíbrio entre aqueles que consideram mais importante o emprego contra carros de combate e viaturas blindadas (57, I + MI) e os que consideram prioritários os objetivos com baixo nível de proteção (56, RI + I).

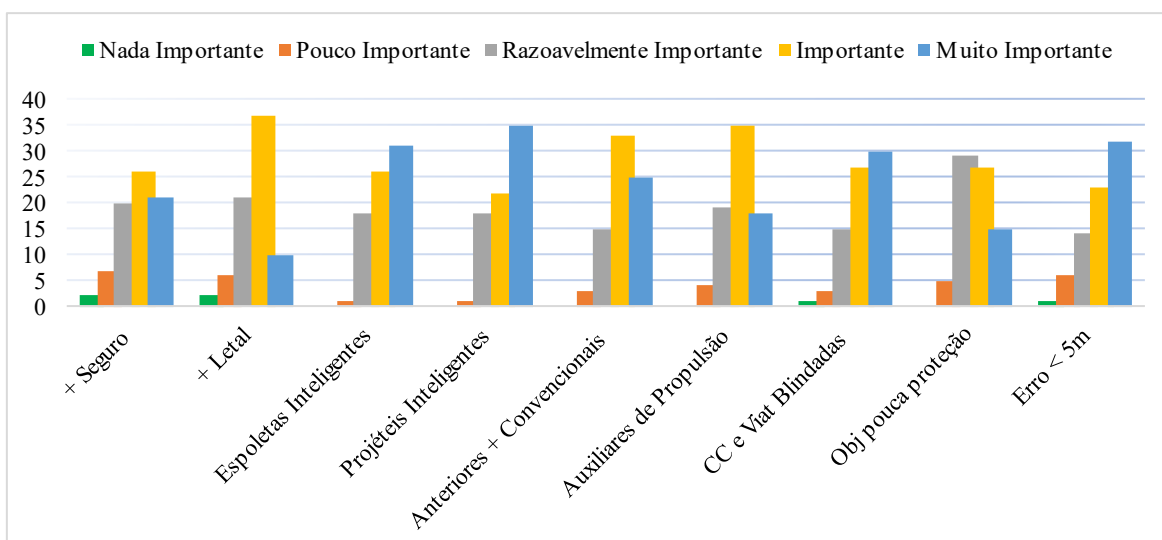


Figura 12 - Respostas à Questão 6, Requisitos de Melhoria para os Munições

Em suma quanto ao subsistema de Armas e Munições de AC, podemos afirmar que na sua generalidade as necessidades sentidas pelos inquiridos vão de encontro aos avanços e preocupações da indústria da defesa. Os requisitos que se destacam como prioritários para o caso português são o alcance do sistema de armas superior a 40 km, cadências de tiro superiores a 6 TOM, cabines das viaturas com blindagem para proteção da guarnição e o requisito fulcral pela situação vivenciada pelo Exército Português na atualidade, necessidade de baixo número de serventes para operar o sistema de armas devido à dificuldade de recrutamento vivenciada. No âmbito das munições, que melhor satisfariam as necessidades AC portuguesa, os inquiridos revelam grandes níveis de preocupação com a letalidade e

requisitos associados, sendo a resolução para esta tipologia de necessidade assente na aquisição de projéteis e espoletas inteligentes bem como projéteis convencionais melhorados. Não obstante existe a preocupação de que os projéteis detenham sistemas auxiliares de propulsão permitindo um incremento aos alcances permitidos pelos sistemas de armas.

## 5.2. AqObj

### 5.2.1. Lacunas

No domínio do subsistema de AqObj, Figura 13, há preocupação elevadíssima quanto às suas capacidades de interoperabilidade, 81% dos inquiridos, capacidades estas que poderão refletir-se na efetividade dos sistemas de armas. É também alvo de preocupação, por parte de 58% dos inquiridos, os alcances de deteção reduzidos que a AqObj da AC portuguesa detém, sendo que estes não acompanham as necessidades impostas pelo campo de batalha. Existe também alguma preocupação com a capacidade de detetar grandes quantidades de objetivos em simultâneo (49%), não esquecendo a elevada assinatura radar que os meios radar detêm (36%), bem como a necessidade que a maioria dos meios apresenta de ter uma viatura dedicada a si (28%), quer para deslocamento quer para fins de alimentação do sistema. Lacunas estas que podem ser, perfeitamente, colmatadas pelo emprego de UAV que irão permitir não só a vigilância de uma maior aérea e de forma mais detalhada assim como uma maior capacidade de designar objetivos. Detendo ainda outras duas capacidades essenciais para a AC, o reconhecimento para a escolha de posições a ocupar e a regulação do tiro de AC. Preocupações minoritárias reveladas com 7%, foram a falta de automatismo que os meios radar ao serviço no Exército Português apresentam bem como a sua obsolescência, a pouca/nenhuma aposta feita na aquisição de UAV bem como os custos imputados à componente de AqObj.

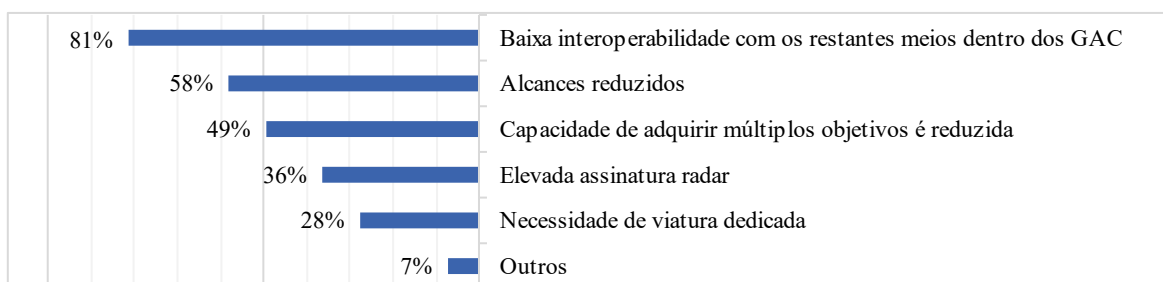


Figura 13 - Respostas à Questão 4, Lacunas do subsistema da Aquisição de Objetivos

### 5.2.2. Opções de melhoria

Face às necessidades apontadas como importantes para uma AqObj mais capaz existe a carência de equipamentos mais desenvolvidos. Após análise dos resultados do inquérito, Figura 14, podemos inferir que os inquiridos manifestaram dois requisitos de elevada importância para potenciar a AqObj, sendo eles a capacidade de deteção de objetivos a distâncias superiores a 20 km (71, I + MI) e capacidade de interoperabilidade com os restantes meios da força (65, I + MI). Quanto à capacidade de deteção de objetivos múltiplos, podemos afirmar que se revela uma grande importância para os inquiridos com 72 resposta I e MI. Ao nível dos setores de pesquisa e à sua necessidade de serem maiores que 90°, 54 dos inquiridos respondem ser I ou MI enquanto os restantes dividem-se entre as respostas RI e PI. A adaptabilidade a uma viatura não específica temos 56 dos inquiridos a demonstrar I ou MI enquanto 32 RI e os restantes PI. Já ao nível da fonte de alimentação e à necessidade que estes meios devem ter de alimentação própria, os inquiridos dividem-se com 18 RI, 37 I e 19 MI.

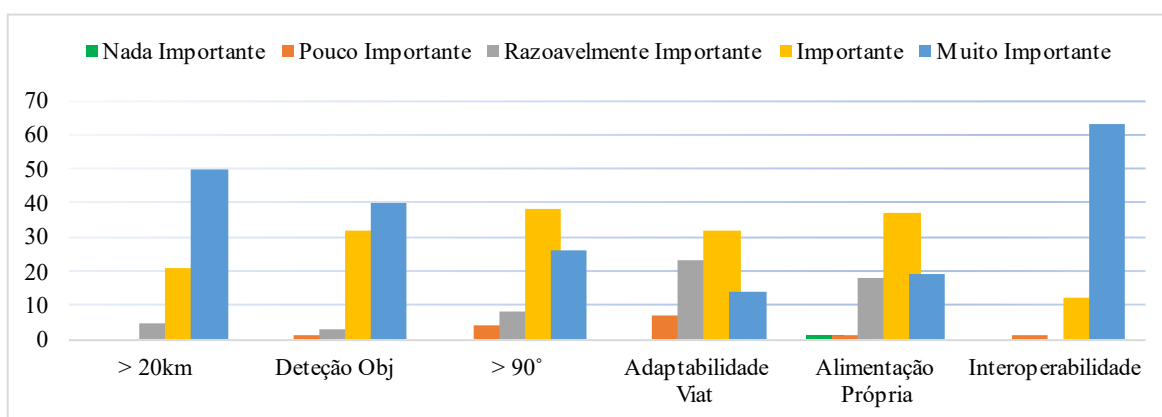


Figura 14 - Respostas à Questão 7, Requisitos de Melhoria para a Aquisição de Objetivos

Em síntese, em relação à AqObj revela-se enorme preocupação com a interoperabilidade que os meios de AqObj devem ter com os restantes meios do GAC assim como a capacidade de detetar objetivos a distâncias superiores a 20 km. Quanto aos setores e capacidade de deteção de múltiplos objetivos estas não sendo as mais importantes são as que se destacam em segundo lugar. Poderá também ser um fator privilegiado, no entanto não decisivo, a capacidade que o radar tem para se adaptar a viaturas já existentes bem como possuir fonte de alimentação própria.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho de investigação tem por objetivo identificar os requisitos que as componentes de AqObj e Armas e Munições do Sistema de AC portuguesa deverão ter, face às necessidades e tipologia de missões do futuro.

Face à crescente taxa de inoperacionalidade dos GAC portugueses, quer seja devido à falta de sobresselentes para execução da manutenção, falta de guarnições para operar os sistemas de armas ou à inadequabilidade dos meios tendo em consideração a realidade do campo de batalha na atualidade. Esta investigação procurou perceber quais as tendências de mercado de defesa ao nível dos subsistemas das Armas e Munições e AqObj, bem como proceder à identificação das lacunas da AC portuguesa e consequentes possibilidades de melhoria.

Pode ser afirmado que o mercado de defesa, ao nível das Armas e Munições sofreu um avanço tecnológico enorme face à tipologia de sistemas de armas ou munições que existiam aquando da aquisição dos meios que atualmente equipam as unidades de AC portuguesas. O desenvolvimento de sistemas de armas está direcionado para que seja possível bater objetivos a distâncias cada vez maiores, existindo também a preocupação de compatibilidade de recursos padronizando o calibre 155mm. Quanto à mobilidade, percebemos o abandono dos sistemas de armas rebocados privilegiando a utilização de reparos de rodas, fator que permite a redução do número de serventes empenhados na secção, bem como a possibilidade de operar os sistemas sob a proteção da cabine blindada da viatura. Ao nível das munições, o mercado sofreu largas alterações desde os alcances permitidos à tipologia de explosivos utilizados. Existe uma grande tendência para a procura de munições com projéteis com explosivos insensíveis, a possibilidade do uso de sistemas auxiliares de propulsão bem como de cargas propulsoras mais potentes com vista a potenciar maiores alcances. Com os grandes alcances surge a preocupação com a precisão, para tal o mercado oferece espoletas inteligentes que permitem a um projétil convencional obter precisões próximas dos projéteis inteligentes. Já para os projéteis inteligentes a tendência é para o uso duplicado de sistemas de guiamento por forma a permitir que, mesmo com condições adversas, o projétil consiga atingir o objetivo pretendido. Quanto à AqObj, salienta-se sobretudo a “cooperação”, ao nível da localização de armas, entre a AC e a Artilharia Antiaérea, cujos radares passam a apresentar a valência de detetar e localizar não só aeronaves, mas também os projéteis de AC. Destaca-se para a finalidade de AqObj e

regulação de tiro, o UAV que permite cumprir a missão com menor quantidade de recursos. Este permite o reconhecimento de novas posições, vigilância do campo de batalha bem como a regulação do tiro e avaliação de danos a distâncias muito superiores às permitidas pelos radares, com a vantagem de necessitar apenas de dois militares para o operar. Apresentando ainda uma larga capacidade de interoperabilidade com os restantes meios do GAC, permitindo a partilha de dados de forma instantânea.

O OAv continua a exercer um papel fundamental para a AqObj. No mercado encontramos equipamentos óticos muito superiores aos que foram, outrora, adquiridos pelo Exército Português, sendo que estes apresentam capacidades de deteção a distâncias de 10 km, tendo a capacidade de fazer, também, a medição de distâncias bem com a designação laser do objetivo. Outra capacidade inovadora é a possibilidade de operar em condições de visibilidade reduzida.

Do inquérito realizado aos Oficiais de Artilharia, foi possível retirar que as principais lacunas sentidas são ao nível dos alcances dos sistemas de armas, a baixa mobilidade, o baixo nível de proteção dos serventes durante o manuseio do obus, bem como a necessidade de guarnições numerosas. Ao nível das munições a falta de aposta em munições e espoletas inteligentes constitui o fator mais limitador apontado. Já ao nível da AqObj manifestam-se dificuldades com os alcances e capacidade de deteção de múltiplos objetivos. De modo geral foi reportada a falta de interoperabilidade dos meios dentro dos GAC. Com recurso ao inquérito, podemos, ainda, afirmar que os requisitos mais pertinentes para as Armas são a capacidade de bater distâncias superiores a 40km, fazendo uso de sistemas de armas com guarnições reduzidas assim como a possibilidade de ser operados no interior das suas cabines. Ao nível das Munições, destacam-se a necessidade de aquisição de munições com projéteis com níveis de letalidade aumentada bem como o uso de munições e espoletas inteligentes, com possibilidade de fazer uso de sistemas de propulsão adicional para incremento do seu alcance. Ao nível da AqObj, a interoperabilidade é de longe a capacidade mais requerida, seguida da necessidade de adquirir objetivos a distâncias superiores a 20 km assim recomenda-se a reforma das táticas e alterações aos QO por forma a incluir o uso de UAV que permitem o emprego eficiente dos sistemas de armas e munições, detendo ainda outras funcionalidades.

No desenvolvimento do presente trabalho foram sentidas grandes limitações ao nível da obtenção de dados nos sites das empresas da defesa, dificuldades que limitaram a coleta de dados e conseqüentemente poderá ter impactado a profundidade e abrangência da investigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AM. (2016). Normas de Execução Permanente (NEP) n.º 522/1ª de 20 de janeiro. Normas para a Redação de Trabalhos de Investigação
- AM. (2020). *ME 3-38-12 Fundamentos do Tiro de Artilharia de Campanha*. Lisboa. Exército Português.
- Adamowski, J. (2023). *Estonia buys 12 more howitzers amid 'lessons from Ukraine'*. DefenseNews. Acedido a 04 de abril de 2023 em [https://www.defensenews.com/global/europe/2023/01/17/estonia-buys-12-more-howitzers-amid-lessons-from-ukraine/?utm\\_source=sailthru&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=dfn-dnr](https://www.defensenews.com/global/europe/2023/01/17/estonia-buys-12-more-howitzers-amid-lessons-from-ukraine/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-dnr)
- Aeronautics. (s/d). Em <https://aeronautics-sys.com/>
- AeroVironment. (s/d). Em <https://www.avinc.com/>
- Afonso, A. G. (2022). *O Papel da Artilharia de Campanha nos conflitos do século XXI*. [MasterThesis]. Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.26/42043>
- Alexeev, A. (2015). *Rheinmetall moves artillery ammunition manufacturing and testing to South Africa*. Top War. Acedido a 23 de abril de 2023, em <https://en.topwar.ru/81934-kompaniya-rheinmetall-perevodit-proizvodstvo-i-ispytaniya-artilleriyskih-boepripasov-v-yuzhnuyu-afriku.html>
- Army Guide. (s/d). G6-52. Acedido a 08 de abril de 2023 em <http://www.army-guide.com/eng/product1207.html>
- Army Recognition. (2023). *Vietnamese army interested in South Korean-made Hanwha K9A1 Self-propelled Howitzer*. Army Recognition. Acedido a 04 de abril de 2023 em [https://www.armyrecognition.com/defense\\_news\\_april\\_2023\\_global\\_security\\_army\\_industry/vietnamese\\_army\\_interested\\_in\\_south\\_korean-made\\_hanwha\\_k9a1\\_self-propelled\\_howitzer.html](https://www.armyrecognition.com/defense_news_april_2023_global_security_army_industry/vietnamese_army_interested_in_south_korean-made_hanwha_k9a1_self-propelled_howitzer.html)
- Army Technology. (2019). *Hawkeye Mobile Weapon System (MWS)*. Army Technology. Acedido a 06 de abril de 2023 em <https://www.army-technology.com/projects/hawkeye-mobile-weapon-system-mws/>
- Army Technology. (2022). *Paladin M109A7 155mm Artillery System*. Army Technology. Acedido a 06 de abril de 2023 em <https://www.army-technology.com/projects/paladin-m109a7-155mm-artillery-system/>

AirForce Technology. (s/d). *Spy'Ranger Mini Tactical Unmanned Aerial Vehicle*. Acedido a 16 de maio de 2023, em <https://www.airforce-technology.com/projects/spyranger-mini-tactical-unmanned-aerial-vehicle/>

BAE Systems. (s/d). Em <https://www.baesystems.com/en/home>

BlueBird Aero Systems. (s/d). Em <https://bluebird-uav.com/>

Cambridge Dictionary. (2023). Acedido a 04 de abril de 2023 em <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/caliber>

Carvalho, P. N. M. (2015). *O emprego tático dos UAS na AqObj da Artilharia de Campanha*. [MasterThesis]. Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.26/9944>

CAT-UXO. (s/d). Em <https://cat-uxo.com/>

Chand, N. (2019). *Artillery Ammunition and Missiles: Destruction Power of Artillery*. SP's Land Forces. Acedido a 15 de abril de 2023 em <https://www.spslandforces.com/story/?id=634&h=Artillery-Ammunition-and-Missiles-Destruction-Power-of-Artillery>

Costa, A. F. C. (2017). *O sistema de armas de Artilharia de Campanha nacional em 2030* [MasterThesis]. Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.26/19251>

Deagel. (s/d). Em <https://www.deagel.com/>

Defence24. (s/d). Em <https://defence24.com/>

Dennis, W. G. (s/d). *U.S. and German Field Artillery in World War II: A Comparison*. The Army Historical Foundation. Acedido a 13 de março de 2023 em <https://armyhistory.org/u-s-and-german-field-artillery-in-world-war-ii-a-comparison/>

DoD. (2016). *Joint Publicartion 1-02. Dictionary of Military and Associated Terms*. Washington: Government Printing Office.

DA. (2015). *ATP 3-09.12 Field Artillery Target Acquisition*. Washington. Government Printing Office.

DA. (2016). *TC 3-09.81 Field Artillery Manual Cannon Gunnery*. Washington. Government Printing Office.

European Defence Review. (s/d). Em <https://www.edrmagazine.eu/>

Elbit Systems. (s/d). Em <https://elbitsystems.com/>

Eshel, T. (2022). *Nexter Embarks on a New Generation Caesar MK2 Upgrade*. Defense Update. Acedido a 04 de abril de 2023 em [https://defense-update.com/20220220\\_caesar-mk2.html#.ZCx6u3bMLDd](https://defense-update.com/20220220_caesar-mk2.html#.ZCx6u3bMLDd)

- EME. (2004). *MC 20-100 Manual de Tática de Artilharia de Campanha*. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2010). *PDE 0-18-00 Abreviaturas*. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2010). *PDE 3-00 Operações*. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2011). *PTE 13-1395 Munições de Artilharia de Campanha*. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2014a). QO nº 09.02.09 GAC 10.5 Reb. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2014b). QO nº 09.03.06 GAC 15.5 Reb. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2014c). QO nº 09.04.06 GAC 15.5 AP. Lisboa: Exército Português.
- EME. (2015). *Normas de Gestão de Projetos no Exército*. Lisboa: Exército Português.
- EXPAL. (s/d). *Unmanned forward observer*. Acedido a 15 de maio de 2023, em <https://www.expalsystems.com/en/global-solutions/weapon-systems-electronics/aerial-reconnaissance>
- Frantzman, S. (2023). *Elbit wins artillery weapons orders from mystery buyer in Europe*. DefenseNews. Acedido a 04 de abril de 2023 em <https://www.defensenews.com/industry/2023/03/06/elbit-announces-howitzer-artillery-system-deals-in-europe/>
- General Dynamics Ordnance and Tactical Systems. (s/d). Em <https://www.gd-ots.com>
- Gourley, S. R. (2022). *New Artillery Rounds to Help Army Reach Longer Distances*. National Defense. Acedido a 26 de março de 2023 em <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2022/7/11/new-artillery-rounds-to-help-army-reach-longer-distances>
- Gouveia, H. M. R. (2020). *A influência dos arredondamentos na precisão do tiro de Artilharia de Campanha*. [MasterThesis]. Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.26/36279>
- Gouveia, H. M. R., Borges, J. (2023). The Future of Field Artillery Projectiles: New Technologies, Strengths and Challenges. *Developments and Advances in Defense and Security. Smart Innovation, Systems and Technologies*. (328). doi.org/10.1007/978-981-19-7689-6\_30
- Governo de Portugal. (2013). *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Acedido a 20 de setembro de 2022 em [https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER\\_DocumentoLookupList/Conceito-Estrategico-de-Defesa-Nacional.pdf](https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/Conceito-Estrategico-de-Defesa-Nacional.pdf)

- Hambling, D. (2022). *How Drones Are Making Ukrainian Artillery Lethally Accurate*. Forbes. Acedido em 03 de abril de 2023 em <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2022/05/12/drones-give-ukrainian-artillery-lethal-accuracy/?sh=53a2749f424b>
- Henderson, A. (2022). *Soft recoil of 105-mm Howitzer under evaluation at Yuma Proving Ground*. Acedido a 06 de abril de 2023 em [https://www.army.mil/article/258862/soft\\_recoil\\_of\\_105\\_mm\\_howitzer\\_under\\_evaluation\\_at\\_yuma\\_proving\\_ground](https://www.army.mil/article/258862/soft_recoil_of_105_mm_howitzer_under_evaluation_at_yuma_proving_ground)
- Hensoldt. (s/d). *COBRA – Counter Battery Radar*. Retirado de Acedido a 22 de outubro de 2022 em <https://www.hensoldt.net/products/radar-iff-and-datalink/cobra-counter-battery-radar/>
- Higura, J. (2023). *Colombia picks Elbit's Atmos howitzer over Nexter's Caesar*. DefenseNews. Acedido a 04 de abril de 2023 em [https://www.defensenews.com/land/2023/01/06/colombia-picks-elbits-atmos-howitzer-over-nexters-caesar/?utm\\_source=sailthru&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=dfn-dnr](https://www.defensenews.com/land/2023/01/06/colombia-picks-elbits-atmos-howitzer-over-nexters-caesar/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-dnr)
- JANES. (s/d). *Land News*. Em <https://www.janes.com/defence-news/land-forces>
- Jeong, J. (2017). *South Korea develops artillery-locating radar*. Acedido em 22 de outubro de 2022 em <https://www.defensenews.com/industry/techwatch/2017/04/24/south-korea-develops-artillery-locating-radar/>
- Judson, J. (2021). *US Army awaits acquisition strategy approval for extended-range cannon*. DefenseNews. Acedido a 06 de abril de 2023 em <https://www.defensenews.com/land/2021/10/12/us-army-awaits-acquisition-strategy-approval-for-extended-range-cannon/>
- Karpenko, S. (2023). *The Role of Wheeled Vehicles in Peer Conflict and the Tracks vs Wheels Debate*. European Security & Defence. Acedido a 08 de abril de 2023 em <https://euro-sd.com/2023/01/articles/29120/the-role-of-wheeled-vehicles-in-peer-conflict-and-the-tracks-vs-wheels-debate/>
- KMW. (s/d). Acedido a 06 de abril de 2023 em <https://www.kmweg.com>
- Konstrukta Defence. (s/d). *155mm 52Cal. SpGH DIANA*. Konstrukta Defence. Acedido a 08 de abril de 2023 em <https://kotadef.sk/projekty/diana/?lang=en>
- Korsvold, T. (2020). *Reaching farther – hitting harder*. Nammo. Acedido a 26 de março de 2023 em <https://www.nammo.com/story/base-bleed-and-rocket-assist-2/>
- Lei Orgânica nº 2/2019 de 17 de junho. Diário da República: I série, n.º 114.

- Leonardo DRS. (s/d). Em <https://www.leonardodrs.com/>
- Lionel, E. (2019). *MINUSMA deploys Multi-Mission Hemispheric Radar (MHR) to protect its base*. Military Africa. Acedido a 15 de maio de 2023, em <https://www.military.africa/2019/01/minusma-deploys-multi-mission-hemispheric-radar-mhr-to-protect-its-base/>
- Lockheed Martin. (s/d). Em <https://www.lockheedmartin.com/en-us/index.html>
- Loureiro, F. P. (2022). A Guerra na Ucrânia: significados e perspectivas. *CEBRI-Revista*, (1)
- Lye, H. (2019). *Armoured fighting vehicles: which is better, tracks or wheels?*. Army Technology. Acedido a 08 de abril de 2023 em <https://www.army-technology.com/features/tracks-or-wheels/>
- Market Forecast. (2019). *Global Artillery and Systems - Market and Technology Forecast to 2027*. Acedido em 22 de outubro de 2022 em [https://www.marketforecast.com/reports/global-artillery-and-systems-market-and-technology-forecast-to-2027-1087?utm\\_source=asdevents&utm\\_medium=affiliate&utm\\_campaign=eventseriesreport](https://www.marketforecast.com/reports/global-artillery-and-systems-market-and-technology-forecast-to-2027-1087?utm_source=asdevents&utm_medium=affiliate&utm_campaign=eventseriesreport)
- Mavridis, G. (2022). *Sigma: The newest self-propelled 155mm howitzer of Israel*. Acedido a 06 de abril de 2023 em [https://www.pentapostagma.gr/en/national-affairs/army/7065569\\_sigma-newest-self-propelled-155mm-howitzer-israel](https://www.pentapostagma.gr/en/national-affairs/army/7065569_sigma-newest-self-propelled-155mm-howitzer-israel)
- Military Aerospace Electronics. (s/d). Em <https://www.militaryaerospace.com/>
- Military Blog. (2023). *SORA: Serbian 122mm Self-Propelled gun prototype*. Military-Wiki. Acedido a 04 de abril de 2023 em <https://military-wiki.com/sora-serbian-122mm-self-propelled-gun-prototype/>
- Military.com. (s/d). *AN/PED-1 Lightweight Target Designator Rangefinder*. Acedido a 18 de maio de 2023, em <https://www.military.com/equipment/an-ped-1-lightweight-target-designator-rangefinder>
- Military Leak. (s/d). Em <https://militaryleak.com/>
- Military Today. (s/d). *Artillery*. Acedido a 04 de abril de 2023 em <http://www.military-today.com/artillery.htm>
- Mizokami, K. (2018). *The Army's New Howitzer Barrel is Ridiculously Long*. Popular Mechanics. Acedido a 06 de abril de 2023 em <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a23872600/army-new-howitzer-barrel-long/>

- NATO. (1949). Tratado do Atlântico Norte. Acedido a 09 de outubro de 2022 em [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_17120.htm?selectedLocale=pt](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_17120.htm?selectedLocale=pt)
- NATO. (2016). *Bi-SC Capability Codes And Capability Statements*.
- NATO. (2021). *AAP-6 Edition 2021: NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French)*.
- Nexter. (2019). Nexter Group KNDS. Em <https://www.nexter-group.fr/en>
- Norris, J. (2000). *Artillery A History*.
- República Portuguesa. (s/d). Defesa na Organização do Tratado do Atlântico Norte. Acedido a 09 de outubro de 2022 em <https://www.defesa.gov.pt/pt/pdefesa/dn>
- Peck, M. (2020). *Why Did China Put Its New Howitzer on Wheels Instead of Tracks?*. Uncommon Defense. Acedido a 08 de abril de 2023 em <https://theuncommondefense.com/2020/05/28/why-did-china-put-its-new-howitzer-on-wheels-instead-of-tracks/>
- Peralta, A. M. S. (2012). *A AqObj nos Teatros de Operações Contemporâneos*. [MasterThesis]. Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.26/6855>
- PIT-RADWAR. (s/d). *LIWIEC Weapon Locating Radar*. Acedido a 05 de maio de 2023, em <https://en.pitradwar.com/oferta/570,liwiec-weapon-locating-radar>
- Pike, J. (s/d). Global Security. Em <https://www.globalsecurity.org/military/world/artillery-mobility.htm>
- Rheinmetall. (s/d). Em <https://www.rheinmetall.com/en>
- Roque, A. (2022). *Lawmakers: Army should consider new alternatives to extended range howitzer*. Raytheon Technologies. Acedido a 04 de abril de 2023 em <https://breakingdefense.com/2022/12/lawmakers-army-should-consider-new-alternatives-to-extended-range-howitzer/>
- Saab. (s/d). Em <https://www.saab.com/>
- Segura, C. (2023). *155mm howitzers: The NATO weapon proving crucial to Ukraine's defense*. El País. Retirado de Acedido a 04 de abril de 2023 em <https://english.elpais.com/international/2023-02-20/155mm-howitzers-the-nato-weapon-proving-crucial-to-ukraines-defense.html>
- Shaughnessy, A. (2020). *What can we as artillerymen, do better?* Acedido a 18 de março de 2022 em <https://www.fieldartillery.org/news/what-can-we-as-artilleryman-do-better>
- Showalter, D. E. & Royde-Smith, J. G. (2023). World War I. Encyclopedia Britannica. Acedido a 12 de março de 2023 em <https://www.britannica.com/event/World-War-I>
- Seminário de Artilharia. (2021).

- Siebold, S. (2023). *Germany to buy up to 28 howitzers to help replace arms rushed to Ukraine*. Reuters. Acedido a 04 de abril de 2023 em <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/germany-buy-up-28-howitzers-help-replace-arms-rushed-ukraine-2023-03-27/>
- Sophie. (s/d). *Sophie Ultima*. Acedido a 15 de maio de 2023, em <https://www.thesophieclub.com/sophie-ultima/>
- SRC. (s/d). Em <https://www.srcinc.com/>
- STANDFAIR. (s/d). *IL260-E*. Acedido a 17 de maio de 2023, em <https://www.standfairoperations.com/products/land-forces/automated-artillery-fire-control-systems/11260-e/>
- Task & Purpose. (s/d). Em <https://taskandpurpose.com/>
- Thales. (s/d). *Spy'Ranger mini-UAV systems*. Acedido a 07 de maio de 2023, em <https://www.thalesgroup.com/en/markets/defence-and-security/land-forces/augmented-soldier/soldier-optronics/spyranger-mini-uav>
- Unterseher, L. (2001). *Wheels or Tracks? On the 'Lightness' of Military Expeditions*. Project on Defense Alternatives. Acedido a 08 de abril de 2023 em <https://www.comw.org/pda/0007wheels.html#2.2.1>
- US Army ARDEC. (s/d). *QUALIFICATION TESTING OF THE INSENSITIVE TNT REPLACEMENT EXPLOSIVE IMX-101*. Acedido a 28 de abril de 2023, em [https://imemg.org/wp-content/uploads/IMEMTS%202010/papers/Balas-Hummers-10469\\_The%20Insensitive%20TNT%20Replacement%20Explosive%20IMX-101\\_IMEMTS2010-Paper.pdf](https://imemg.org/wp-content/uploads/IMEMTS%202010/papers/Balas-Hummers-10469_The%20Insensitive%20TNT%20Replacement%20Explosive%20IMX-101_IMEMTS2010-Paper.pdf)
- WB Group. (s/d). Em <https://www.wbgroup.pl/en/>
- WeaponSystems.net. (s/d). *Type 99*. Acedido a 10 de maio de 2023, em <https://weaponsystems.net/system/655-Type+99>
- Zabecki, D. T. (2015). Military Developments of World War I, in: 1914-1918-online. International Encyclopedia of the First World War. Acedido a 12 de março de 2023 em [https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/military\\_developments\\_of\\_world\\_war\\_i](https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/military_developments_of_world_war_i)

## Apêndice A - Listagem Sistemas de Armas (Amostra A)

Tabela 2 - Comparação técnica dos sistemas de armas (amostra A)

Designação	Origem	Ano	Calibre	Comprimento tubo	Autonomia	Tração
2A36 Giatsint-B	União Soviética	1975	152 mm	54 calibres	-----	Rebocado
2A65 Msta-B	União Soviética	1986	152 mm	54 calibres	-----	Rebocado
2S1 Gvosdika	União Soviética	1971	122 mm	-----	500 km	Lagartas
2S19 Msta-S	União Soviética	1989	152 mm	47 calibres	500 km	Lagartas
2S19M1-155 Msta-S	Rússia	2006	155 mm	52 calibres	500 km	Lagartas
2S3 Akatsiya	União Soviética	1971	152 mm	27 calibres	500 km	Lagartas
2S33 Msta-SM2	Rússia	2017	152 mm	60 calibres	500 km	Lagartas
2S35 Koalitsiya-SV	Rússia	2006	152 mm	52 calibres	500 km	Lagartas
2S35-1 Koalitsiya-SV	Rússia	2015	152 mm	52 calibres	500 km	Rodas
2S43 Malva	Rússia	2020	152 mm	-----	1000 km	Rodas
2S5 Giatsint	União Soviética	1976	152 mm	54 calibres	500 km	Lagartas
2S7 Pion	União Soviética	1976	203 mm	-----	500 km	Lagartas
AH-4	China	2014	155 mm	39 calibres	-----	Rebocado
AHS Krab	Polónia	2012	155 mm	51 calibres	650 km	Lagartas
Aleksandar	Sérvia	2017	155 mm	52 calibres	800 km	Rodas
Archer	Suécia	2013	155 mm	52 calibres	500 km	Rodas
Arjun Catapult	Índia	2014	130 mm	28 calibres	450 km	Lagartas
Artillery Gun Module (AGM)	Alemanha	2004	155 mm	52 calibres	480 km	Lagartas
AS9 Huntsman	Austrália	2021	155 mm	52 calibres	480 km	Lagartas
AS90	Reino Unido	1993	155 mm	39 calibres	350 km	Lagartas
ATAGS	Índia	2019	155 mm	52 calibres	-----	Rebocado
ATMOS 2000	Israel	2006	155 mm	52 calibres	1000 km	Rodas
ATROM	Roménia	2003	155 mm	52 calibres	800 km	Rodas
AU-F1 GCT	França	1977	155 mm	40 calibres	500 km	Lagartas
Bereg	Rússia	2003	130 mm	54 calibres	650 km	Rodas
Bogdana	Ucrânia	2022	155 mm	52 calibres	1000 km	Rodas
Boxer RCH 155	Alemanha	2014	155 mm	52 calibres	1000 km	Rodas
CAESAR 6x6	França	2006	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
CAESAR 6x6 Mk2	Francês	2024-26	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
CAESAR 8x8	Francês	2019	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
D-20	União Soviética	1955	152 mm	26 calibres	-----	Rebocado
D-30	Rússia	1960	122 mm	38 calibres	-----	Rebocado
DANA	República Checa	1981	152 mm	39 calibres	650 km	Rodas
DANA M1 CZ	República Checa	2017	152 mm	39 calibres	600 km	Rodas
Danush	Índia	2019	155 mm	45 calibres	-----	Rebocado

<b>Designação</b>	<b>Origem</b>	<b>Ano</b>	<b>Calibre</b>	<b>Comprimento tubo</b>	<b>Autonomia</b>	<b>Tração</b>
Diana	Polónia + Eslováquia	2015	155 mm	52 calibres	650 km	Lagartas
Dita	Républica Checa	2021	155 mm	45 calibres	600 km	Rodas
Donar	Alemanha + EUA	2008	155 mm	52 calibres	500 km	Lagartas
EVA	Eslováquia	2015	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
FH-70	Reino Unido + Alemanha + Itália	1980	155 mm	39 calibres	-----	Rebocado
FH-77	Suécia	1978	155 mm	38 calibres	-----	Rebocado
G6 Rhino	África do Sul	1987	155 mm	45 calibres	700 km	Rodas
G6-52	África do Sul	2003	155 mm	52 calibres	700 km	Rodas
GC-45	Canada	1977	155 mm	45 calibres	-----	Rebocado
Hawkeye	EUA	2016	105 mm	27 calibres	400 km	Rodas
HX 3 10x10	Alemanhã	2024	155 mm	52 calibres	700 km	Rodas
Jupiter III	China	2006	122 mm	38 calibres	450 km	Rodas
Jupiter IV	China	2006	122 mm	45 calibres	450 km	Rodas
Jupiter V	China	2006	130 mm	58 calibres	450 km	Rodas
K9 A2 Thunder	Coreia do Sul	1999	155 mm	52 calibres	480 km	Lagartas
KH-179	Coreia do Sul	1983	155 mm	39 calibres	-----	Rebocado
Khalifa	Sudão	2013	122 mm	38 calibres	450 km	Rodas
Kryl	Polónia	2014	155 mm	52 calibres	500 km	Rodas
L118	Reino Unido	1971	105 mm	37 calibres	-----	Rebocado
L119	Reino Unido	1980	105 mm	20 calibres	-----	Rebocado
M101	EUA	1941	105 mm	22,5 calibres	-----	Rebocado
M107	EUA	1962	175 mm	60 calibres	720 km	Lagartas
M108	EUA	1962	105 mm	30 calibres	386 km	Lagartas
M109	EUA	1963	155 mm	23 calibres	390 km	Lagartas
M109 A7	EUA	2018	155 mm	39 calibres	322 km	Lagartas
M109A6 Paladin	EUA	1991	155 mm	39 calibres	350 km	Lagartas
M110	EUA	1961	203 mm	25 calibres	520 km	Lagartas
M119	EUA	1989	105 mm	20 calibres	-----	Rebocado
M1974	Coreia do Norte	1974	152 mm	26 calibres	400 km	Lagartas
M1977	Coreia do Norte	1977	122 mm	38 calibres	400 km	Lagartas
M1978 Koksan	Coreia do Norte	1978	170 mm		300 km	Lagartas
M198	EUA	1979	155 mm	39 calibres	-----	Rebocado
M1981	Coreia do Norte	1981	122 mm	52 calibres	450 km	Lagartas
M1989	Coreia do Norte	1989	170 mm	-----	300 km	Lagartas
M1992	Coreia do Sul	1992	130 mm	-----	450 km	Lagartas
M-46	União Soviética	1954	130 mm	58 calibres	-----	Rebocado
M52T	Turquia	1995	155 mm	39 calibres	500 km	Lagartas
M777	Reino Unido + EUA	2005	155 mm	39 calibres	-----	Rebocado
Morana	Républica Checa	2022	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
NORA B-52	Sérvia	2007	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
Palmaria	Itália	1982	155 mm	39 calibres	500 km	Lagartas

<b>Designação</b>	<b>Origem</b>	<b>Ano</b>	<b>Calibre</b>	<b>Comprimento tubo</b>	<b>Autonomia</b>	<b>Tração</b>
PCL-09	China	2009	122 mm	38 calibres	600 km	Rodas
PCL-161	China	2021	122 mm	38 calibres	600 km	Rodas
PCL-171	China	2020	122 mm	38 calibres	700 km	Rodas
PCL-181	China	2019	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
PL-66	China	1966	152 mm	26 calibres	-----	Rebocado
PL-96	China	1996	122 mm	38 calibres	-----	Rebocado
PLL-01	China	1991	155 mm	45 calibres	-----	Rebocado
PLL-09	China	2009	122 mm	32 calibres	800 km	Rodas
PLZ-05	China	2008	155 mm	52 calibres	550 km	Lagartas
PLZ-07	China	2009	122 mm	32 calibres	500 km	Lagartas
PLZ-07B	China	2007	122 mm	38 calibres	500 km	Lagartas
PLZ-45	China	1997	155 mm	45 calibres	550 km	Lagartas
PLZ-45A4	China	2022	155 mm	45 calibres	500 km	Lagartas
PLZ-52	China	2014	155 mm	52 calibres	550 km	Lagartas
Porcupine	Itália	2011	155 mm	39 calibres	800 km	Rodas
Pzh2000	Alemanha	1998	155 mm	52 calibres	420 km	Lagartas
Raad 1	Irão	1996	122 mm	-----	500 km	Lagartas
RCH 155	Alemanha	2014	155 mm	52 calibres	700 km	Rodas
Semser	Israel + Cazaquistão	2008	122 mm	38 calibres	1000 km	Lagartas
SH-1	China	2007	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
SH-11	China	2018	155 mm	39 calibres	800 km	Rodas
SH-15	China	2019	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
SH-1A	China	2017	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas
SH-2	China	2020	122 mm	38 calibres	600 km	Rodas
SH-3	China	2007	122 mm	32 calibres	500 km	Lagartas
Sigma	Israel	2021	155 mm	52 calibres	480 km	Rodas
SORA	Sérvia	2015	122 mm	-----	500 km	Rodas
SSPH-1 Primus	Singapura	2004	155 mm	39 calibres	350 km	Lagartas
T-155 Firtina	Turquia	2012	155 mm	52 calibres	400 km	Lagartas
TAM VCA	Argentina	1990	155 mm	39 calibres	550 km	Lagartas
Trajan	França	2011	155 mm	52 calibres	-----	Rebocado
TR-F1	França	1989	155 mm	40 calibres	-----	Rebocado
Type 19	Japão	2019	155 mm	52 calibres	800 km	Rodas
Type 70-I	China	1970	122 mm	-----	450 km	Lagartas
Type 75	Japão	1975	155 mm	30 calibres	300 km	Lagartas
Type 83	China	1983	152 mm	27 calibres	450 km	Lagartas
Type 86	China	1986	122 mm	38 calibres	-----	Rebocado
Type 89	China	1999	122 mm	32 calibres	500 km	Lagartas
Type 99	Japão	1999	155 mm	52 calibres	500 km	Lagartas
XM1299/ERCA	EUA	2019	155 mm	58 calibres	320 km	Lagartas
Zuzana	Eslováquia	1998	155 mm	45 calibres	750 km	Rodas
Zuzana 2	Eslováquia	2021	155 mm	52 calibres	600 km	Rodas

## Apêndice B - Listagem Sistemas de Armas (Amostra B)

**Tabela 3 - Comparação técnica dos sistemas de armas (amostra A)**

Designação	Ano	Fabricante	Calibre	Comprimento tubo	Alcances	TOM	Dot Mun	Tração	Proteção	Blindagem	Guarnição
2S35-1 Koalitsiya-SV	2015	JSC Central Research Institute Burevestnik	152 mm	52 calibres	30 km Standard 40 km RAP 50 km Precision	8 tom Full auto	60-70mun	Rodas	NBQ + Arma secundária 12,7mm controlo remoto	Pequenos calibres + Fragmentos	3 - Operado no interior
AHS Krab	2012	HSW	155 mm	51 calibres	30 km Standard 40 km RAP	5 tom Full auto	40mun	Lagartas	NBQ + Arma Secundária 12,7mm controlo remoto	Pequenos calibres + Fragmentos	4 - Operado no interior
Aleksandar	2017	Yugoimport	155 mm	52 calibres	30 km Standard 52 km VLAP	6 tom Full Auto	24mun	Rodas	Arma Secundária 12,7mm	Pequenos calibres + Fragmentos	3 - Operado no interior
Archer	2013	BAE Systems	155 mm	52 calibres	34 km Bonus 40 km Standard 60 km Excalibur	8-9 tom Full auto	20mun Auto Load + Reab 8min por pessoal designado	Rodas	NBQ + Arma secundária 12,7mm controlo remoto	Mínas + Munição Perfurante + Estilhaços Art	4 - Operado no interior
ATMOS 2000	2006	Soltam / Elbit Systems	155 mm	52 calibres	30 km Standard 41 km Extended 56 km RAP	4-9 tom Semi/ Full auto	32mun	Rodas	-----	Pequenos calibres + Fragmentos	4 a 6 - Operado no exterior
CAESAR 6x6	2006	NEXTER Group	155 mm	52 calibres	34 km Bonus 42 km RAP	4-6 tom Semi Auto	18mun	Rodas	Arma secundária 12,7mm opcional	Pequenos calibres + Fragmentos	6 - Operado no exterior
CAESAR 6x6 Mk2	2024-26	NEXTER Group	155 mm	52 calibres	34 km Bonus 42 km RAP	6 tom Semi auto	-----	Rodas	Arma secundária 12,7mm opcional	Mínas + Máximo 7,62mm Perfurante + Fragmentos	5 a 6 - Operado no exterior
CAESAR 8x8	2019	NEXTER Group	155 mm	52 calibres	34 km Bonus 42 km RAP 55 km VLAP	6-8 tom Semi/ Full auto	30-36mun	Rodas	Arma secundária 12,7mm opcional	Mínas + Máximo 7,62mm Perfurante + Fragmentos	3 full auto / 5 semi auto - Operado no exterior
Diana	2015	Konstrukta Defence	155 mm	52 calibres	41 km	5 tom Full auto	62mun	Lagartas	NBQ + Arma Secundária 12,7mm	Pequenos calibres + Fragmentos	4 - Operado no interior
Dita	2021	Excalibur Army	155 mm	45 calibres	39 km Base Bleed 50 km Standard	6 tom Full Auto	40mun	Rodas	NBQ + Arma secundária 7,62mm/12,7mm opcional controlo remoto	Pequenos calibres + Fragmentos	2 a 3 - Operado no interior
ERCA	2024	BAE Systems	155 mm	58 calibres	50 km Standard 70 km Extend	10 tom Full auto	39mun + Ammo Resupply Vehicle	Lagartas	NBQ + Arma Secundária 12,7mm controlo remoto	Pequenos calibres + Fragmentos	4 - Operado no interior
G6 Rhino	1987	Denel Land Systems	155 mm	45 calibres	30 km Standard 39 km RAP 50 km Extended	4 tom Semi auto	47mun	Rodas	NBQ (Opcional) + Arma secundária 12,7mm	Pequenos calibres + Fragmentos	6 - Operado no interior
G6-52	2003	Denel Land Systems	155 mm	52 calibres	58 km VLAP	6 tom Full Auto	48mun + Ammo Resupply Semi Auto	Rodas	NBQ + Arma Secundária 7,62mm	Mínas + Máximo 7,62mm Perfurante + Fragmentos	5 - Operado no interior

Designação	Ano	Fabricante	Calibre	Comprimento tubo	Alcances	TOM	Dot Mun	Tração	Proteção	Blindagem	Guarnição
Hawkeye	2016	AM General + Mandus Group	105 mm	27 calibres	11,5 km Standard 15 km RAP	8-10 tom Full auto	-----	Rodas	Arma Secundária Opcional	-----	3 - Operado no interior
HX 3 10x10	2024	Rheinmetall MAN Military Vehicles	155 mm	52 calibres	40 km Base Bleed 60 km VLAP	8 tom Full auto	40mun	Rodas	Arma secundária 12,7mm opcional	Minas + Máximo 7,62mm Perfurante + Fragmentos	2 - Operado no interior
K9 A2 Thunder	1999	Hanwha Systems	155 mm	52 calibres	30 km Standard 40 km RAP	6-8 tom Full auto	48mun + K10 Ammo Resupply Full Auto	Lagartas	NBQ + Arma secundária controlo remoto	Minas Antipessoal + 14,5mm perfurantes + Estilhaços Art	5 - Operado no interior
M109 A7	2018	BAE Systems	155 mm	39 calibres	24 km Standard 30 km RAP 40 km Excalibur	4 tom Full auto	39mun + Reab M992 A3 Ammo carrier	Lagartas	NBQ + Arma secundária 12,7mm controlo remoto	Pequenos calibres + Fragmentos	4 a 5 - Operado no interior
PLZ-45	1997	NORINCO Group	155 mm	45 calibres	25 km Standard 39 km Extended 50 km RAP	4-5 tom Full auto	30mun + PCZ-45 com esteira rolante	Lagartas	NBQ + Arma secundária controlo remoto	-----	5 - Operado no interior
PLZ-52	2014	NORINCO Group	155 mm	52 calibres	30 km Standard 40 km Extended 53 km RAP	8-10 tom Full auto	30mun + PCZ-52 90mun	Lagartas	NBQ + Arma secundária controlo remoto	Pequenos calibres + Fragmentos	4 a 5 - Operado no interior
Pzh2000	1998	KMW	155 mm	52 calibres	30 km Standard 40 km Base Bleed 54 km VLAP	10 tom Full auto	60mun + 12min para recargar pela traseira	Lagartas	NBQ + Arma secundária c/ controlo remoto	Reativa All-round Estilhaços Art	5 - Operado no interior exceto apontador ML
RCH 155	2014	KMW	155 mm	52 calibres	40 km Standard 54 km VLAP	9 tom Full auto	30mun	Rodas	Arma Secundária 12,7mm controlo remoto	-----	2 - Operado no interior
Sigma	2021	Elbit Systems	155 mm	52 calibres	30 km Standard 40 km RAP	8-10 tom Full auto	-----	Rodas	NBQ	-----	3 - Operado no interior
SORA	2015	Military Technical Institute	122 mm	-----	15 km-21 km	6 tom Full Auto	40mun	Rodas	-----	-----	5 - Operado no interior
Type 99	1999	Mitsubishi Heavy Industries	155 mm	52 calibres	30 km Standard 38 km RAP	6 tom	Type 99 Ammo Resupply Vehicle	Lagartas	Arma secundária 12,7mm	Pequenos calibres + Fragmentos	4 - Operado no interior
Zuzana 2	2021	Konstrukta Defence	155 mm	52 calibres	41 km	5 - 6 tom Full auto	40mun	Rodas	NBQ + Arma Secundária 12,7mm	Pequenos calibres + Fragmentos	4 - Operado no interior

## Apêndice C - Listagem de Munições

Tabela 4 - Comparação técnica das munições de AC

Designação	Origem	Ano	Fabricante	Calibre	Peso (Kg)	Carga Explosiva (Kg)	Composto	Guiamento	Propulsão	Alcance (km)	Objetivos	Observações
155 mm HE	Noruega	2016	Nammo	155 mm	42,5	9	TNT	-----	-----	24	Alvos pouco protegidos	erro 0,5% da distância
155 mm HE-ER	Noruega	2016	Nammo	155 mm	44,4	9	TNT/Composto B	-----	Hollow base / Base Bleed	HB L52 - 32 L39 - 24 BB L52 - 41 L39 - 30	Alvos pouco protegidos	-----
155 mm IM HE-ER	Noruega	2016	Nammo	155 mm	44,4	10	Explosivo insensível	-----	-----	-----	-----	-----
2K25 Krasnopol	Rússia	1986	Tula Design Bureau	152/155 mm	51	6,5	-----	Semi Active Laser	Base Bleed	20	CC + Viat Blindadas	Alvos em movimento até 36km/h
30F75 Santimetr	Rússia	1980	FKP NII 'Geodeziya'	152 mm	41	10	-----	Semi Active Laser	-----	18	CC + Viat Blindadas + Fortificações	Estimadas 3mun para abater um alvo
30F75 Santimetr M1	Rússia	1980	FKP NII 'Geodeziya'	155 mm	40,9	12	-----	Semi Active Laser	-----	20	CC + Viat Blindadas + Fortificações	Estimadas 3mun para abater um alvo
Boeing Ramjet 155	Noruega	2022	Boeing Phantom Works + Nammo	155 mm	-----	-----	-----	-----	Ramjet	80	-----	-----
Bonus	França	-----	BAE Systems + Nexter Group	155 mm	44,6	6,5 (cada submunição)	-----	Sensor Fuze (2 submunições)	Base Bleed	L52 - 35 L39 - 27	Viat Blindadas	Fire & Forget
ER02A1	Espanha	2021	EXPAL	155 mm	-----	-----	Explosivo insensível	-----	Base Bleed	40	-----	-----
HE L15A1	EUA	-----	Simmel Difesa	155 mm	43,5	11,3	TNT/Composto B	-----	-----	-----	-----	-----
Krasnopol M2	Rússia	2006	Tula Design Bureau	155 mm	54	11	-----	Semi Active Laser	Base Bleed	25	CC + Viat Blindadas	-----
LU 211 B-BB	França	-----	Nexter Group	155 mm	43,9	8,8	Composto B	-----	Base Bleed	40	-----	-----
LU 211 B-HB	França	-----	Nexter Group	155 mm	42,5	8,8	Composto B	-----	Hollow base	30	viat Blindadas	-----
LU 211 IM-BB	França	-----	Nexter Group	155 mm	43,9	8,8	XF 13333	-----	Base Bleed	40	-----	-----
LU 211 IM-HB	França	-----	Nexter Group	155 mm	42,5	8,8	XF 13333	-----	Hollow base	30	-----	-----
M0121A1 IHE	Austrália	2020	Rheinmetall NIOA	155 mm	-----	-----	PBX (insensível)	-----	Base Bleed (opcional)	L52 - 40 L39 - 31	Alvos pouco protegidos	-----
M0603A1 IHE PFF	Austrália	2020	Rheinmetall NIOA	155 mm	-----	-----	PBX (insensível)	-----	Base Bleed (opcional)	L52 - 40 L39 - 32	Alvos pouco protegidos	Letalidade aumentada (pré-fragmentação)
M107	EUA	-----	General Dynamics Ordnance	155 mm	43,2	6,6	TNT/Composto B	-----	-----	18,7	-----	Baixo custo
M2000A1 HE	Austrália	2020	Rheinmetall NIOA	155 mm	-----	-----	TNT	-----	Base Bleed (opcional)	L52 - 40 L39 - 30	Alvos pouco protegidos	-----

Designação	Origem	Ano	Fabricante	Calibre	Peso (kg)	Carga Explosiva (kg)	Composto	Guiamento	Propulsão	Alcance (km)	Objetivos	Observações
M2005 V-LAP	Austrália	2017	Rheinmetall NIOA	155 mm	-----	-----	TNT	-----	Base Bleed + Rocket Assist	54	Alvos pouco protegidos	-----
M401	Israel	-----	Elbit Systems	155 mm	-----	12	TNT	-----	Base Bleed	28-36	Alvos pouco protegidos	-----
M454	Israel	2012	Elbit Systems	155 mm	-----	-----	-----	-----	-----	22-28	Alvos pouco protegidos	Super HE + Pré-fragmentação
M481	Israel	-----	Elbit Systems	155 mm	-----	10,5	TNT	-----	-----	31	Alvos pouco protegidos	200% mais eficaz que a M107
M712 Copperhead	EUA	1972	Lockheed Martin	155 mm	-----	-----	Composto B	Semi Active Laser	-----	16	CC + Viat Blindadas	-----
M795	EUA	-----	General Dynamics Ordnance	155 mm	46,7	10,8	TNT / IMX-101	-----	-----	22,5	-----	IMX previne detonação acidental
M982 Excalibur	EUA	2007	Raytheon Missiles & Defense + BAE Systems Bofor	155 mm	48	22	-----	GPS	-----	L58 - 70 L52 - 50 L39 - 40	-----	Erro menor que 2m + All Weather + GPS Jam resistant
SMArt 155	Alemanha	1998	General Dynamics Ordnance + Tactical Systems + GIWS	155 mm	47	4,2	-----	IR + radar (2 submunições)	-----	27,5	CC + Viat Blindadas	Fire & Forget
Vulcano BER	Alemanha	2017	Leonardo Defense Systems	155 mm	-----	-----	-----	GPS + Semi Active Laser	-----	L52 - 50 L39 - 36	Alvos pouco protegidos	Erro menor que 5m + 90° fall
Vulcano GLR	Alemanha	2017	Leonardo Defense Systems	155 mm	-----	-----	-----	GPS + Semi Active Laser	-----	L52 - 70 L39 - 55	Alvos pouco protegidos	-----
XM1113	EUA	2022	General Dynamics Ordnance	155 mm	-----	-----	Explosivo insensível	-----	Rock Assisted	-----	-----	-----
XM1122E1	EUA	2022	General Dynamics Ordnance	155 mm	-----	-----	Explosivo insensível	-----	-----	-----	-----	-----
XM1128	EUA	2022	General Dynamics Ordnance	155 mm	-----	-----	Explosivo insensível	-----	Base Bleed	30	-----	-----

## Apêndice D - Listagem de Equipamento Ótico para OAv

Tabela 5 - Comparação técnica dos equipamentos óticos para OAv

Designação	Origem	Fabricante	Alcance (km)
HTML	EUA	Leonardo DRS	10
LMM	EUA	Leonardo DRS	5
PAVAM	EUA	Leonardo DRS	-----
AN/PED-1 LLDR	EUA	-----	-----
AN/PED-1 LLDR2	EUA	-----	3 noite / 7 dia
Sophie Ultima	França	Thales	3 localizar / 6 detetar
CORAL-CR	Israel	Elbit Systems	11

## Apêndice E - Listagem de Meios Radar

Tabela 6 - Comparação técnica dos meios radar de AC

Designação	Ano	Fabricante	Tipologia	Alcance (km)	Setor	Nº Objetivos	Alimentação	Entrada/Saída Pos	Outras Capacidades
ZOOPARK-1M 1L260	2000	Tula Scientific Research Institute	RLA	art méd 23 a 27 / art pes 32 a 45 / ballistic 65	2,5° - 90°	12 em simultâneo	Viatura Dedicada	5min/5min	opera por 8h
AN/TPQ-53	2007	Lockheed Martin	MMR	mort 20 / art 34 / rocket 60	90° / 360°	-----	Viatura Dedicada + Gerador	5min/2min	Deteção de UAS + IFF
COBRA	2005	HENSOLDT	RLA	40	90°	200 obj em 2min	Viatura Dedicada	5min/2min	nivelamento eletrônico + pack ER alcance até 100km
AN/TPQ-50	----	SRCTec	RLA	15	360°	-----	Viatura / Gerador / Bateria	20min/10min	Precisão 50m
Arthur	2003	SAAB	RLA	mort 15 / art 20 / rocket 30	90°	100 obj/min 8 projéteis em simultâneo	Qualquer viatura capaz de transportar a antena (3m)	2min/2min	Baixa Assinatura
LIWIEC	2007	PIT RADWAR	RLA	-----	270° (90° eletrônico ou 180° mecânico + 90° eletrônico)	-----	Viatura Dedicada	-----	-----
AN/TPQ-37 Firefinder	1984	Raytheon	RLA	art 30 / rocket 50	90° ou 60° ER	-----	HMMWV + Gerador	15min	operação remota até 100m
AN/TPQ-49	----	SRCTec	RLA	10+	360°	-----	Viatura / Gerador / Bateria	<20min	-----
AN/TPQ-47	2004	Raytheon	RLA	mort 30 / art 60 / rocket 100 / ballistic 300	-----	-----	HMMWV + Gerador	-----	cancelado em 2005
RATAC S	----	SEL	RLAM	apeados 18km / viat lig 24km / viat pes 30km / colunas 38km	360°	-----	Gerador	-----	precisão 10m
MHR	2018	RADA Electronic Industries	RLA	-----	90°	-----	Gerador	-----	3/4 sistemas vigilância hemisférica
ELM-2084 MMR	----	Israel Aerospace Industries	MMR	100	120° / 50° elevação	200 obj/min	Gerador	-----	erro de 0,3% + operação remota
ELM-2112 V8	----	Israel Aerospace Industries	RLAM	3-6,5 km Humanos / 6-13km Viaturas	90°	-----	Gerador	-----	Precisão 3m + 9kg apenas + operação remota
MMR Prototype	----	SRCTec	MMR	35	90°	100	HMMWV	-----	Precisão 30m
AN/TPQ-36 FireFinder	1970	Raytheon	RLA	art 14,5 / mort 18 / rocket 24	90° / 360°	10	HMMWV + Gerador	15min/5min	operação remota até 100m

## Apêndice F - Listagem de UAV

Tabela 7 - Comparação técnica de UAV

Designação	Origem	Ano	Fabricante	Tempo de Voo (h)	Dist Comunicação (km)	Peso (kg)	Camuflagem	Observações
Aerostar	Israel	2000	Aeronautics	12	250 LOS / BLOS Unlimited	240	-----	-----
Dominator	Israel	2009	Aeronautics	20	250 LOS / BLOS Unlimited	1900	-----	Carga até 373kg
FLYEYE	Polónia	2013	WB Group	2,5	180 LOS	11	Silencioso	Carga até 4kg
FT5	Polónia	-----	WB Group	10	150 LOS	85	Encriptação das comunicações	Waypoint Systems
JUMP 20	EUA	2014	AeroVironment	14	185 LOS	97,5	-----	Descolagem Vertical + Carga até 13,6kg
Octoper	Israel	2018	Aeronautics	1 elétrico / 4 híbrido	30 elétrico / 100 híbrido	25	Encriptação das comunicações	Descolagem Vertical + Carga até 10kg
Orbiter 1K	Israel	2015	Aeronautics	2	50	13	-----	-----
Orbiter 2	Israel	2007	Aeronautics	3	50 LOS	13	-----	-----
Orbiter 3	Israel	2010	Aeronautics	6	50 LOS	32	-----	Carga até 5,5kg
Orbiter 4	Israel	2017	Aeronautics	24	150 LOS / BLOS	55	-----	Carga até 12kg
Puma 3 AE	EUA	2007	AeroVironment	2,5	60	7	-----	Descolagem Vertical
Puma LE	EUA	2019	AeroVironment	5,5	60	12,2	-----	Carga até 2,5kg + All weather
RAVEN B RQ-11	EUA	2002	AeroVironment	1	10 LOS	2,2	-----	-----
SHEPERD-MIL	Espanha	2016	EXPAL	1	-----		Silencioso, forma e padrão de voo de um pássaro	Geolocalização de obj automática + 24/7
SpyLite	Israel	2011	BlueBird	4	50	9,5	Baixa assinatura acústica, visual, térmica e radar	Auto descolagem + All Weather + 2 operadores
Spy'Ranger 330	França	2020	Thales	3	30	15	-----	24/7 + All Weather + Waypoint System + Estrutura de lançamento + capacidade de carga
Spy'Ranger 550	França	2020	Thales	5	50	25	-----	24/7 + All Weather + Waypoint System + Estrutura de lançamento + capacidade de carga
T 20	EUA	2009	AeroVironment	24	185 LOS / BLOS capabilities	102	-----	Estrutura de Lançamento + Carga até 50 kg
ThunderB-VTOL	Israel		BlueBird	12	150	35	Baixa assinatura acústica, visual, térmica e radar	Descolagem Vertical + GPS Jam protected + All Weather + 2 operadores
WanderB-VTOL	Israel	2019	BlueBird	2,5	50	14	Baixa assinatura acústica, visual, térmica e radar	Descolagem Vertical + Ideal para espaços confinados + All Weather + 2 operadores

## Apêndice G - Formulário de Inquérito

Sr. Oficial,

Este inquérito insere-se no âmbito do Trabalho de Investigação Aplicada subordinado ao tema “Inovações e Tendências na Artilharia de Campanha: requisitos dos Sistemas de Artilharia de Campanha português”. O inquérito tem como objetivo identificar, de acordo com as novas tendências em Sistemas de Arma e de AqObj de Artilharia de Campanha, os requisitos necessários para colmatar as lacunas existentes no Sistema de Artilharia de Campanha do Exército Português.

Neste sentido torna-se importante obter respostas com base na experiência e na opinião de profissionais nesta área por forma a dar uma maior credibilidade e validade a este trabalho. O seu contributo será da maior importância para a consecução dos objetivos a que o trabalho se propõe.

As respostas devem refletir a sua opinião de forma livre e sincera, pelo que, não existem respostas certas ou erradas, sendo livre de não participar, em qualquer momento, se for essa a sua vontade. As respostas são anónimas e confidenciais, e serão apenas do conhecimento dos investigadores. Em momento algum, serão associados os seus dados de identificação ao questionário.

As respostas serão tratadas em conjunto e nunca a título individual, sendo os dados utilizados para fins de investigação científica.

O tempo para preenchimento: 7 minutos

Equipa de investigadores da Academia Militar:

- Autor: Aspirante de Artilharia Ricardo Magalhães Freitas
- Orientador: Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia

Para qualquer questão, por favor contacte: freitas.rm@exercito.pt

Obrigado pela sua colaboração.

Declaro que participo no estudo de forma voluntária.

Sim

Não

**Questão 1:** Considera que os Sub-sistemas de Armas e Munições e AqObj do Sistema de AC português são atuais e cumprem os requisitos definidos pela NATO?

Sim

Não

**Questão 2: Sistemas de Armas**

De entre as características, abaixo mencionadas, selecione as que mais considera limitadoras.

- Baixa interoperabilidade com os restantes meios dentro dos GAC
- Necessidade de guarnições numerosas
- Alcances reduzidos
- Pouca mobilidade
- Baixo nível de proteção dos serventes durante manuseamento do obus
- Outra opção...

**Questão 3: Munições**

De entre as características, abaixo mencionadas, selecione as que mais considera limitadoras.

- Projéteis pouco seguros que não seguem as tendências do mercado
- Pouca/nenhuma aposta em munições inteligentes
- Pouca/nenhuma aposta em espoletas inteligentes
- Pouca/nenhuma aposta em munições convencionais melhoradas
- Outra opção...

**Questão 4: AqObj**

De entre as características, abaixo mencionadas, selecione as que mais considera limitadoras.

- Baixa interoperabilidade com os restantes meios dentro dos GAC
- Alcances reduzidos
- Capacidade de adquirir múltiplos objetivos é reduzida
- Elevada assinatura radar
- Necessidade de viatura dedicada
- Outra opção...

**Questão 5: Sistemas de Armas**

Classifique segundo o grau de importância, sendo 1 (nada importante) e 5 (muito importante), os requisitos para um Sistema de Armas a adquirir pelo Exército Português.

- Alcance > 40km
- Calibre = 155mm
- Cadência de Tiro > 6TOM
- Maior Dotação Orgânica de Munição das Secções

Maior Autonomia do obus

Aposta em Sistemas de Armas autopropulsados

Sistema de Tração: Rodas

Proteção: NBQ e ou Arma de Defesa da Secção incorporada na viatura

Blindagem da cabine da viatura

Guarnição obus: Número de serventes reduzido

Guarnição obus: Operar no interior da cabine

### **Questão 6: Munições**

Classifique segundo o grau de importância, sendo 1 (nada importante) e 5 (muito importante), os requisitos para as munições a adquirir pelo Exército Português.

Composto Explosivo: + Seguro de Manusear

Composto Explosivo: + Letal

Aposta em Espoletas Inteligentes

Aposta em Projéteis Inteligentes

Aposta em Projéteis Convencionais com Espoletas Inteligentes e Projéteis Inteligentes

Existência de sistemas auxiliares de Propulsão (BB, RAP, V-LAP)

Possibilidade de emprego contra CC e Viat Blindadas

Possibilidade de emprego contra Objetivos com pouca proteção

Precisão: Erro < 5m

### **Questão 7: AqObj**

Classifique segundo o grau de importância, sendo 1 (nada importante) e 5 (muito importante), os requisitos para meios de AqObj a adquirir pelo Exército Português.

Alcance > 20km

Capacidade de Detetar >nº de obj em simultâneo

Setor (Amplitude > 90º)

Adaptabilidade a viaturas já existentes na força

Necessidade de meios de alimentação próprios

Interoperabilidade com os restantes meios da força