



ACADEMIA MILITAR

Modelação e Simulação no Sistema de Instrução do Exército Português – O caso particular da Artilharia Antiaérea

Autor: Aspirante de Artilharia José Maria Perdigão Domingues

Orientador: Major de Artilharia Luís Miguel da Silva Resende Mouta

Coorientador: Capitão de Artilharia Eduardo Neves Saraiva

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2023



ACADEMIA MILITAR

Modelação e Simulação no Sistema de Instrução do Exército Português – O caso particular da Artilharia Antiaérea

Autor: Aspirante de Artilharia José Maria Perdigão Domingues

Orientador: Major de Artilharia Luís Miguel da Silva Resende Mouta

Coorientador: Capitão de Artilharia Eduardo Neves Saraiva

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2023

EPÍGRAFE

“Façam o favor de ser felizes”

Raul Solnado

DEDICATÓRIA

À minha família, aos meus amigos
e aos meus camaradas de curso,
o meu sincero obrigado por fazerem de mim quem sou hoje.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Investigação Aplicada como uma das últimas etapas de fim de curso, levou-me a uma introspeção de todos os momentos bons e menos bons que passei nos últimos cinco anos, tendo sempre contado pela presença de algumas pessoas no decorrer de todos estes momentos.

Olhando para trás, orgulho-me essencialmente da gentileza das pessoas que esta *Mui* Nobre Casa colocou no meu caminho. Estas pessoas sempre estiveram lá para mim desde o início ao fim da caminhada.

Primeiramente, quero agradecer a toda a minha família que sempre me acompanhou nesta passagem mesmo muitas das vezes ao não conseguirem entender o que estava a passar, sempre me apoiaram incondicionalmente.

Aos meus camaradas do Curso General Pedro Francisco Massano de Amorim, em particular aos camaradas da turma de Exército-Armas, o meu mais sincero obrigado por todos os momentos que passámos tanto na penúria como no auge da felicidade.

Uma nota especial ao camarada, amigo e parêlha João Mário Pinheiro Camponez que sempre me ajudou nos momentos mais difíceis e sempre me conseguiu apoiar dando a sua sincera e modesta opinião. Espero que saibas que independentemente do que a vida nos trouxer, poderás sempre contar comigo e com a minha ajuda. Sempre juntos no que der e vier.

Aos meus amigos que muitas das vezes não puderam contar comigo nos seus momentos marcantes da vida devido à carreira que escolhi, os meus agradecimentos por nunca pararem de contar comigo e sempre me apoiarem nas fases difíceis da vida.

Relativamente à minha última passagem pela Academia Militar, gostaria de deixar uma nota de agradecimento ao Major Gouveia e ao Capitão Martinho pois, independentemente das nossas falhas nunca nos deixaram ficar mal e sempre estiveram presentes para nos apoiar e para nos meter na linha nos momentos em que foi mais preciso.

Na fase final da minha formação inicial, a pessoa a quem devo o meu maior agradecimento é ao Excelentíssimo Senhor Major Luís Mouta. Meu Major, dirijo-me a si com o maior respeito e maior orgulho em ter sido seu orientado. Os meus mais sinceros agradecimentos por todas as horas que despendeu para me ajudar a entregar a Carta a Garcia pois, mesmo sem obrigação nenhuma, ajudou-me imenso ao longo desta última fase do percurso, única e exclusivamente para benefício da minha pessoa e não da sua. Muito

obrigado e espero que saiba que foi a melhor influência que poderia ter no mundo militar, não só por ser um militar exímio, mas também, por ser uma pessoa bondosa que está sempre preparada para ajudar terceiros.

Orgulho-me de todos vocês que passaram pela minha vida nos últimos cinco anos e me viram a crescer e a tornar-me na pessoa que sou hoje. A todos vocês o meu profundo obrigado. Façam o favor de serem felizes.

A todos vós um muito obrigado,
José Domingues

RESUMO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada, inserido no Ciclo de Estudos do Mestrado Integrado de Ciências Militares, na especialidade de Artilharia, tem como objetivo determinar como podemos potenciar o emprego da Modelação e Simulação em proveito da Formação e Treino Operacional das unidades de Artilharia Antiaérea do Exército Português de forma a potenciar os militares Portugueses de Artilharia Antiaérea.

A Simulação está em constante expansão e é um campo cada vez mais necessário devido às diversas vantagens que oferece. Além disso, possibilita a interligação entre redes que permite a criação de vários e diferentes cenários.

É relevante conjugar a Modelação e Simulação com a Artilharia Antiaérea Portuguesa uma vez que no nosso Exército existe ainda a necessidade do estudo e análise das diferentes formas de evolução e desenvolvimento destas capacidades para o futuro.

Verificar as particularidades da Modelação e Simulação no caso particular da Artilharia Antiaérea possibilita a prática e as respetivas perceções de lacunas realizadas pelas nossas tropas, identificando assim aspetos a melhorar de forma a colmatar esses erros e passa-los de falhas a pontos fortes.

No decorrer deste estudo, corrobora-se que existe de facto a necessidade de investimento nesta área, sendo que a falta de meios de Modelação e Simulação seja um forte entrave no desenvolvimento das unidades de Artilharia Antiaérea.

Palavras-Chave: Modelação; Simulação; Formação; Treino; Artilharia Antiaérea.

ABSTRACT

The present Applied Research, inserted in the study cycle of the Integrated Master of Military Sciences in the specialty of Artillery, aims to determine how to leverage the use of Modeling and Simulation for the Operational Training of the Portuguese Army's Anti-Aircraft Artillery units in order to empower the Portuguese Air-Anti-Aircraft Artillery soldiers.

Simulation is in constant expansion and is an increasingly necessary field due to the many advantages it offers. Furthermore, it enables the interconnection between networks that allows the creation of several and different scenarios.

It is relevant to combine Modeling and Simulation with the Portuguese Anti-Aircraft Artillery since in our Army there is still the need to study and analyze the different ways of evolution and development of these capabilities for the future.

Verifying the particularities of Modeling and Simulation in the particular case of Anti-Aircraft Artillery allows for the practice and the respective perceptions of gaps made by our troops, thus identifying aspects to be improved in order to correct those errors and turn them from failures to strengths.

This study corroborates the fact that there is a need for investment in this area, and that the lack of Modeling and Simulation resources is a major obstacle to the development of Anti-Aircraft Artillery units.

Keywords: Modeling; Simulation; Formation; Training; Anti-Aircraft Artillery.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DA LITERATURA	5
1.1 Conceitos.....	6
1.1.1 Conceito de Ensino	6
1.1.2 Conceito de Formação	6
1.1.3 Conceito de Treino	7
1.2 Artilharia Antiaérea	7
1.3 Sistema de armas	8
1.3.1 FIM-92 STINGER.....	10
1.3.2 Sistema Bitubo AA 20mm M/81.....	10
1.3.3 Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1.....	11
1.4 Defesa aérea.....	12
1.5 Modelação.....	12
1.6 Simulação.....	13
1.7 Simulador	15
1.8 Classificação dos simuladores.....	16
1.8.1 Simulação Virtual.....	16
1.8.2 Simulação Construtiva.....	17
1.8.3 Simulação Real	18
1.9 Comando e Controlo (CC)	20
1.10 Vantagens e desvantagens da M&S	21
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	22
2.1 Recolha de dados.....	24
CAPÍTULO 3 - SISTEMA DE M&S DO EXÉRCITO PORTUGUÊS.....	26
3.1 Arquitetura do sistema de M&S do Exército Português.....	26
3.2 Os sistemas de M&S atuais do Exército Português para a AAA	27
3.2.1 Tracking Head Trainer (THT).....	27
3.2.2 Field Handling Trainer (FHT)	28
3.2.3 <i>S11 Practice Control</i> – Sistema canhão BITUBO AA 20mm M/81	28
3.2.4 Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea (SICCA3).....	29
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	30

4.1 Projeto de Reequipamento	30
4.2 Análise das entrevistas.....	31
4.3 A M&S nos outros países NATO no âmbito da Formação e Treino Operacional de UU de AAA	33
4.3.1 Caso particular- Espanha.....	33
4.3.1.1 Simulador Míssil Mistral	34
a) Fases detetadas pelo Simulador Míssil Mistral.....	34
b) Representação de cenários	35
c) Ambiente e Inimigo	35
4.3.2 Caso particular – Estados Unidos da América.....	35
4.3.2.1 Joint Semi-Automated Forces (JSAF).....	36
4.3.2.2 Man- Portable Aircraft Survivability (MAST)	36
4.3.3.3 Advanced Anti-Aircraft Threat Simulator (AAATS).....	37
4.3.3.4 Improved Moving Target Simulator	37
4.3.3.5 Cognitive Air Defense Training Systems (CAD-TS).....	38
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	40
Limitações do Trabalho.....	41
Investigações Futuras	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Altitudes de empenhamento	9
Figura 2 - FIM-92 Stinger	10
Figura 3 - Sistema Bitubo AA 20mm M/81.....	11
Figura 4 - Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1.....	12
Figura 5 - Ambiente de Treino Combinado.....	16
Figura 6 - Simulação Virtual.....	17
Figura 7 - Simulação Construtiva.....	18
Figura 8 - Simulação Real	19
Figura 9 - Field Handling Trainer	28
Figura 10 - SICCA3.....	29
Figura 11 - Características Míssil Mistral	34
Figura 12 - Sistema Míssil Mistral.....	35
Figura 13 - Man- Portable Aircraft Survivability.....	36
Figura 14 - IMTS.....	38
Figura 15 - CAD-TS	39

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Modalidade de Simulação	20
Tabela 2 - Diferenciação entre os vários tipos de abordagens de pesquisa.....	22
Tabela 3 - Relação entre as perguntas e os objetivos de investigação	24

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Guião de entrevista 1	I
APÊNDICE B - Guião de entrevista 2.....	III
APÊNDICE C - LISTA DE ENTREVISTADOS.....	V
APÊNDICE D - Resposta a entrevista: Tenente-Coronel Emanuel Sousa.....	VI
APÊNDICE E – QUADRO DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	Erro! Marcador não definido.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

A

AA - Antiaérea

AAA – Artilharia Antiaérea

C

C2 - Comando e Controlo

CAST - *Command and Staff Training*

C-RAM - *Counter rocket , artillery and mortar*

E

EME – Estado Maior do Exército

ET - *Ejercito de Tierra*

F

FHT - *Field Handling Trainer*

H

HIMAD - *High to Médium Air Defense*

I

IMTS - *Improved Moving Target Simulator*

J

JSAF - *Joint Semi-Automated Forces*

M

MAST - *Man Portable Aircraft Survivability*

MRSAM - *Médium-range míssil*

M&S - Modelação e Simulação

N

NATO - *North Atlantic Treaty Organization*

O

OE - Objetivo Específico

OG - Objetivo Geral

P

PD - Pergunta Derivada

PP- Pergunta de Partida

PSE - Política de Simulação do Exército

S

SHORAD - *Short Range Air Defense*

SICCA3 - Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea

SIE - Sistema Integrado de Educação

T

THT- *Tracking Head Trainer*

TIA - Trabalho de Investigação Aplicada

TO - Teatro de Operações

U

UU - Unidades

V

VSHORAD - *Very Short Range Air Defense*

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem influenciado variadas vertentes na sociedade com o decorrer dos anos. Desde o início da revolução industrial até aos avanços recentes da era digital as tecnologias têm transformado a forma como vivemos, trabalhamos, nos comunicamos e interagimos entre nós. A automação tem vindo a alterar os processos produtivos, levando à substituição de mão de obra humana por máquinas. O avanço exponencial da tecnologia na atualidade tem dado aso a que o Ensino, Formação e Treino Operacional procurem a Modelação e Simulação (M&S) de modo a praticar em ambientes, cenários e circunstâncias que não seriam possíveis sem o mesmo.

O Exército Português tem vindo a adaptar-se à influência da evolução tecnológica tendo esta sido demarcada pela rápida progressão que trouxe ao meio militar, exigindo que este se ajuste e incorpore novas mudanças nas suas Estratégias, Treinos, Formação e meios de atuação. No caso particular da M&S, o Exército evoluiu de mera representação do inimigo para uma Simulação mais aproximada do real oponente, e até do campo de batalha que consegue produzir vários cenários que possibilitam ao formando uma melhor aprendizagem. No caso vertente, a investigação visa o estudo da M&S em proveito da Artilharia Antiaérea, nas suas áreas da Formação e do Treino Operacional, de forma a potenciar a sua implementação no Exército Português, mais especificamente a possibilidade de adoção de sistemas de Simulação destinados ao Treino tendo como finalidade o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tarefas e níveis de desempenho desejados.

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), insere-se no Ciclo de Estudos do Mestrado Integrado de Ciências Militares, na especialidade de Artilharia da Academia Militar.

No caso vertente, a investigação visa o estudo da M&S em proveito da Artilharia Antiaérea, nas áreas da Formação e do Treino Operacional, de forma a potenciar a sua implementação no Exército Português, mais especificamente a possibilidade de adoção de sistemas de Simulação.

A presente investigação apresenta um estudo sobre análise dos equipamentos e sistemas de M&S, no âmbito específico da Artilharia Antiaérea (AAA), que permita

melhorias no seu emprego no Exército Português, garantindo a necessária proficiência dos Recursos Humanos, mitigar Riscos, e/ou reduzir Custos, no âmbito da Formação, e do Treino Operacional das subunidades de AAA, procurando:

- Efetuar um enquadramento conceptual ao Sistema de Instrução do Exército Português e do Sistema de M&S do Exército Português;

- Analisar que equipamentos e sistemas de M&S se encontram em uso no Exército Português, para a Formação e para o Treino Operacional das subunidades de AAA, procurando identificar potenciais lacunas e/ou melhorias;

- Avaliar outros equipamentos e sistemas de M&S relativos a AAA, destacando potenciais mais-valias, para a Formação e Treino Operacional de subunidades e AAA no Exército Português.

A AAA pelas características das várias tipologias de ameaça aérea, podendo estas surgirem em qualquer altura e em qualquer direção, caracteriza-se por ser um combate stressante onde o uso desta terceira dimensão pelos vários meios aéreos hostis, dificulta e torna mais complexa a conduta de operações no terreno. A presença de aeronaves no campo de batalha permite a existência de uma terceira dimensão o que dificulta bastante a operacionalidade e segurança das outras armas no campo de batalha.

A AAA é uma das componentes de proteção das restantes unidades que tem a missão de trabalhar a terceira dimensão e tal como todas as outras forças e unidades militares, tem dificuldade elevada devido ao custo de munições e dificuldade em treinar certos e determinados cenários que são impostos pelo adversário no campo de batalha.

Pressupondo que os sistemas de M&S possibilitam aos militares a oportunidade de uma Formação mais rápida e podendo bater pormenores essenciais, o estudo da mesma revela-se pertinente para a atualidade, de como é e como pode ser empregue a M&S em proveito da AAA nacional.

A maneira de incrementar o seu uso também deve ser estudada, pelo que revela melhor métodos e procedimentos para a preparação dos militares de AAA.

Ao pesquisar sobre o assunto, procura-se revelar alguns parâmetros que possam ser aperfeiçoados, ao adquirir, ou desenvolver, novos sistemas de M&S, procurando o estudo também de modo a conseguir destacar melhorias para a Instituição Militar, em particular para a operacionalidade da AAA.

Assim sendo, e face a estas considerações, justifica-se a importância em abordar este tema em estudo que tem como objetivo geral (OG) determinar como potenciar o emprego da M&S em proveito da Formação e Treino das UU de AAA do Exército Português.

Assim sendo, e face a estas considerações, justifica-se a importância em abordar este tema em estudo.

A partir desse objetivo surge a seguinte Pergunta de Partida (PP): “Como potenciar o emprego da M&S em proveito da Formação e Treino das UU de AAA do Exército Português?”

Para responder a essa pergunta foram estabelecidas perguntas derivadas que, ao serem respondidas ao longo da pesquisa auxiliam a resposta à PP:

PD1: Como se caracteriza o Sistema de M&S do Exército Português?

PD2: De que forma é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade?

PD3: De que forma é empregue a M&S nos outros países *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas Unidades de AAA?

Estas PD vão de encontro com os OE que se pretendem obter com o trabalho:

OE1: Caracterizar o Sistema de M&S do Exército Português.

OE2: Analisar como é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade.

OE3: Determinar de que forma a M&S é empregue nos outros países NATO, no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas UU de AAA.

Este trabalho de investigação divide-se em quatro capítulos.

O primeiro capítulo contempla a revisão de literatura, que dá a conhecer o estado da arte, focando assim nos principais conceitos e pesquisas relevantes para o estudo. Este permite a melhor compreensão da evolução do conhecimento.

O segundo capítulo trata-se da metodologia que fundamenta as opções de estudo tomadas, nomeadamente o tipo de abordagem e o modelo de análise, mencionando as PP e as PD.

O terceiro capítulo trata sobre os sistemas de Simulação da AAA tanto a nível nacional como alguns utilizados por outros países que possuem funcionalidades adaptadas à sua realidade e que poderiam contribuir para uma melhor Formação e Treino operacional.

Relativamente ao quarto capítulo, fez-se uma análise e discussão de resultados relativamente à análise documental e às entrevistas realizadas a especialistas. Neste capítulo, focando os principais conceitos e outras pesquisas relevantes para este estudo, pretende-se também apresentar os prós e contras de vários sistemas de M&S de diferentes países da

NATO, conseguir adquirir se necessários alguns destes mesmos sistemas de modo a fomentar e melhorar a Formação e Treino Operacional.

Por fim, temos as conclusões onde abordamos os aspetos principais da temática. Focamos também o conhecimento originado relativamente às questões levantadas, fazendo uma referência às dificuldades e limitações do trabalho.

CAPÍTULO 1- REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, focando os principais conceitos e outras pesquisas relevantes para este estudo, pretende-se também descrever a importância e a complexidade da M&S na Formação, e Treino Operacional nos dias atuais, bem como a relevância deste tema para as operações militares.

A NATO na última década demonstrou principal preocupação no Treino de forças através da M&S e Portugal desde 2009 que demonstra preocupação com a política de Simulação no âmbito do Treino operacional das suas forças porque emanou a “Política de Simulação do Exército”.

Correia (2021) afirma que a M&S não são conceitos recentes, contudo devido ao avanço significativo tecnológico, tem sofrido importantes evoluções.

Os sistemas de M&S são deveras importantes pois permitem a Formação e o Treino operacional, pois materializam cenários aproximados do real, mas com custos de utilização muito menos elevados, e minimizando riscos, associados à utilização de equipamentos, sistemas, e munições reais.

Segundo Correia (2021), a evolução tecnológica no âmbito dos sistemas ou subsistemas de Simulação é evidente e determinante.

A AAA é essencial para assegurar uma adequada proteção das restantes unidades militares, assim como de áreas e pontos sensíveis, pois se relaciona intimamente à sobrevivência das forças, e de infraestruturas, face a um conjunto alargado de ameaças aéreas. Sem uma Formação e Treino adequados, não é possível às UU de AAA, garantirem a adequada, e necessária, proteção AAA, assegurando que não ocorram eventuais baixas e perdas que comprometam o potencial de combate das Forças.

A realização de Treinos através de tiro real na AAA tem como consequência um elevado custo financeiro. Portugal não possui nenhuma carreira de tiro permanente o que dificulta a realização deste mesmo Treino, permitindo apenas que o mesmo se realize em carreiras de tiro temporárias.

Segundo (Chevillon, 2009), a M&S tem como finalidade responder às necessidades de Formação e Treino, relativas as dificuldades da realização de exercícios reais. Esta garante o Treino e a melhor preparação das forças como complemento do Treino real devido

a esta poder ser utilizada sem qualquer tipo de limitações como disponibilidade do equipamento, clima ou ambiente.

A M&S permite-nos treinar em cenários bastante adversos que dificilmente se obtinham em Treino real devido à quantidade de meios e fatores que é necessário envolver e os custos a estes associados.

Esta pode ser utilizada numa lógica de progressividade, podendo se iniciar com o mais simples e ir se tornando mais complexo de modo a melhor preparação do utilizador (EMAT, 2014).

O desenvolvimento dos cenários de emprego das forças militares tem necessariamente uma Formação e Treino das mesmas, afim destas serem capazes de conseguir desempenhar eficientemente as suas devidas funções nos Teatros de Operações.

1.1. Conceitos

1.1.1 Conceito de Ensino

De acordo com o Estado Maior do Exército (EME) (2020), o Ensino no Exército Português é considerado como a maneira de planear as oportunidades de aprendizagem com o intuito de alcançar resultados duradouros, que resultam no desenvolvimento intelectual dos indivíduos ao capacitá-los a compreender e interpretar fatos. Este faz parte do Sistema Integrado de Educação (SIE) e é parte essencial do sistema educacional Português, de acordo com o que é estabelecido na Lei de Bases do Sistema Educativo Português.

O Ensino no Exército Português refere-se ao conjunto de atividades educacionais oferecidas aos membros das Forças Armadas Portuguesas. Estas têm como finalidade promover o desenvolvimento intelectual e profissional dos militares, preparando-os para desafios operacionais e tarefas específicas de contexto militar.

Este Ensino é conduzido por meios de instituições de Ensino (Academia Militar e Escola de Sargentos do Exército), que oferecem cursos direcionados às necessidades que advém das diferentes categorias e especialidades destes militares. Estas instituições visam fornecer uma base sólida de conhecimento e competências, além de promover o desenvolvimento contínuo ao longo da carreira militar.

1.1.2 Conceito de Formação

De acordo com o EME (2020), a Formação no Exército Português corresponde ao processo de aprendizagem de elementos específicos dentro da instituição, de modo aos militares possuírem elevadas capacidades para o melhor desempenho das suas funções.

“A Formação no Exército, como uma das três componentes do SIE, é entendida como o processo de organização das situações de aprendizagem específicas da instituição, que visam a preparação dos militares para o desempenho de cargos e exercício de funções de cada categoria e quadro especial, concretizando-se em percursos formativos estruturados e na aquisição e desenvolvimento de competências destinando-se a conferir perícias, capacidades, conhecimentos e/ou inculcar atitudes apropriadas” (EME ,2020 ,p.2-1).

1.1.3 Conceito de Treino

Segundo o EME (2020), o Treino do Exército corresponde ao processo permanente de procedimentos contínuos que visam a aprimorar a capacidade militar de cada indivíduo, assim como do Estado-Maior e Força no que diz respeito à condução de operações militares.

O Treino Operacional engloba todo um conjunto de ações com o propósito de aprimorar certas habilidades operacionais por parte dos militares, tanto individualmente ou de forma coletiva, assim como melhorar o desempenho do Exército como um todo.

De acordo com o EME (2020), são este conjunto de atividades que se incluem nos exercícios setoriais que desempenham um papel fundamental. Além disso, o Treino operacional do Exército abrange a aplicação e validação da doutrina atual para o planeamento e execução de operações. Este inclui também a prática e aperfeiçoamento das necessidades de ações de coordenação entre as diferentes Funções de Combate das suas unidades operacionais. Sendo que o Exército também se dedica a praticar e aperfeiçoar a coordenação com os outros ramos das Forças Armadas, e idealmente, com elementos das Forças Armadas de outros países, afim de alcançar a interoperabilidade necessária para participar e formar forças multinacionais. O Treino Operacional engloba também as atividades de Treino dos militares ou módulos que possuem responsabilidades específicas nas tarefas de Apoio Militar de Emergência. É desejável que todos as unidades terminem cada ciclo de Treino operacional com um processo de avaliação.

1.2 Artilharia Antiaérea

É uma especialidade da artilharia na qual o sistema de armas visa proteger as nossas forças de aeronaves e mísseis hostis. De acordo com o EME (2016), AAA tem como missão

garantir a liberdade de ação das forças terrestres a fim de conduzir e manter as operações militares necessárias ao cumprimento da sua missão, recorrendo à proteção AA necessária das suas forças, meios e instalações.

Esta compreende todas as medidas e respetivos meios destinados a anular ou reduzir a eficácia dos ataques hostis efetuados pela ameaça aérea, de forma a permitir liberdade de ação às forças, meios e instalações amigas.

A AAA divide-se em três componentes que são sistema de armas, sistema de deteção e alerta e C2.

No que diz respeito ao seu emprego, os sistemas de AAA não têm capacidade por si só suficiente para lidar com todos os tipos de ameaças aéreas. Várias técnicas de ataques relacionados aos diferentes tipos de meios que um adversário pode usar e diferentes altitudes de voo, significa que deve haver uma complementaridade de sistemas de armas contra potenciais ameaças. Equipado com uma gama de armas para combater eficazmente as ameaças aéreas sistemas de armas complementares, integrados em uma defesa coesa, permitem geralmente o suficiente para diferentes tipos e técnicas usado por meios aéreos inimigos.

Naturalmente, dada a complexidade das ameaças apresentadas, o estudo dos sistemas mais capazes leva à necessidade de estudar as capacidades geradas nos chamados países de referência, para determinar quais as possibilidades que o mundo oferece numa perspetiva aberta ao desenvolvimento de altas tecnologias em que atuamos.

Sublinhar a importância da posterior análise de que a realidade apresentada advém dos Estados membros da Aliança Atlântica, importante referencial para a realidade portuguesa, ou seja, se a considerarmos do ponto de vista da interoperabilidade.

1.3. Sistema de armas

Segundo o PDE 3-37 do EME (2016), o sistema de armas de artilharia pode ser dividido em três grupos que se diferenciam de acordo com a altitude de empenhamento podendo esta ser:

- Sistemas de curto alcance ou de baixa e muito baixa altitude (SHORAD/VSHORAD);
- Sistemas míssil de médio alcance e grande altitude;
- Sistemas de *Counter rocket, artillery and mortar* (C-RAM).

Os sistemas SHORAD são desenvolvidos para lidar com ameaças aéreas que ocorrem em altitudes baixas e extremamente baixas. Eles são projetados para serem flexíveis,

podendo ser organizados em unidades de diferentes níveis, como Grupo, Bateria, Pelotão ou Secção, para fornecer suporte em operações terrestres realizadas em níveis de Batalhão ou superiores, EME (2016).

Como se constata na Figura 1, os sistemas *médium-range míssil* (MRSAM) possuem características semelhantes aos sistemas *high to médium air defense* (HIMAD), o que implica uma missão e tarefas semelhantes. A principal diferença entre eles é a faixa de altitudes em que podem atuar, sendo mais limitada para os sistemas MRSAM. A utilização desses sistemas oferece uma opção flexível de dissuasão, podendo ser empregados para proteger países aliados conforme acordos internacionais, além de apoiar as atividades de estabelecimento do cenário de batalha, permitindo ações decisivas pelas forças terrestres. Os sistemas MRSAM/HIMAD fornecem defesa antiaérea e antimíssil para unidades, rotas e itinerários aéreos destinados ao reabastecimento e deslocamento de forças em um TO (Teatro de Operações).

Os sistemas C-RAM têm como finalidade detetar ameaças como foguetes, munições de artilharia e morteiros e fornecer aviso antecipado juntamente com a localização dos possíveis pontos de impacto. Além disso, possuem a capacidade de destruir esses projéteis em pontos críticos, visando proteger as forças amigas e *High Value Targets*. Dessa forma, garantem a continuidade das operações e contribuem para a neutralização ou captura de adversários que operam com munições de artilharia.

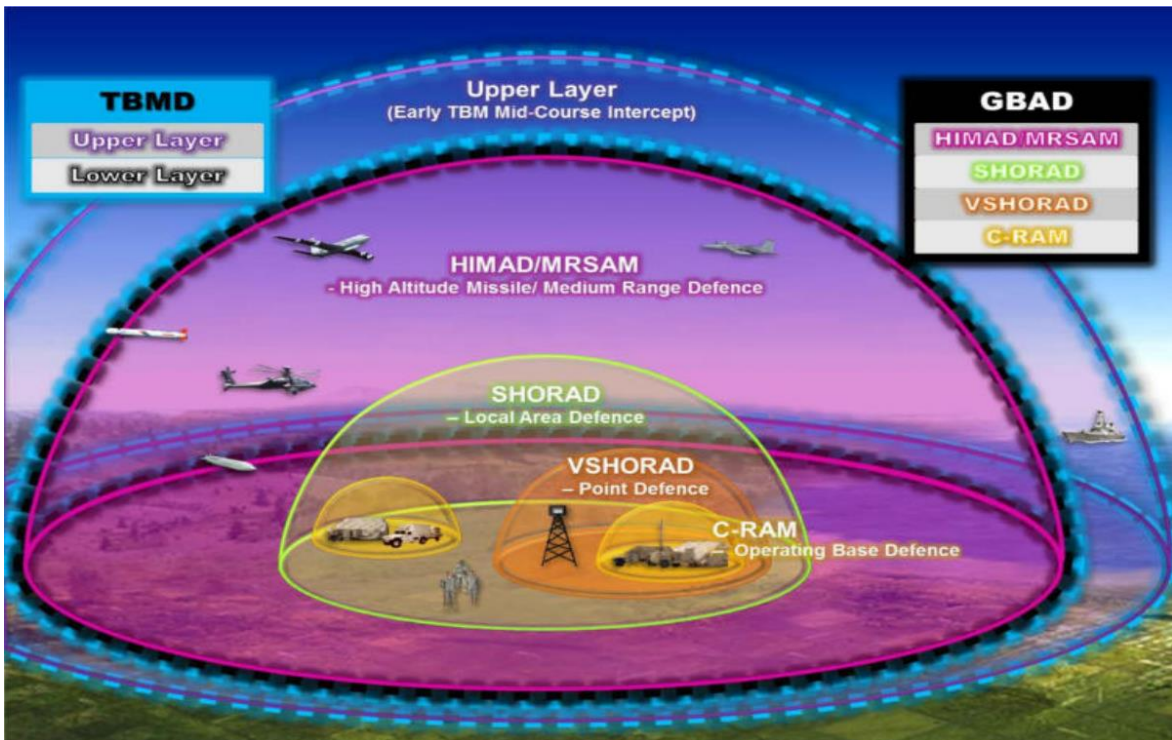


Figura 1 - Altitudes de empenhamento

Fonte: Escola das Armas (2016)

1.3.1 FIM-92 STINGER

O FIM-92 Stinger é uma arma antiaérea portátil de curto alcance do tipo *Fire and Forget*. Este é utilizado para destruir alvos aéreos como helicópteros, aeronaves e drones, em diferentes cenários, incluindo combate terrestre e defesa aérea.

O FIM-92 Stinger funciona através de um sistema de busca e orientação térmica, onde é capaz de detetar a radiação infravermelha emitida pelo motor ou pela fuselagem da aeronave inimiga. O míssil é guiado por um sistema de controle de voo que o leva diretamente ao alvo, utilizando pequenas manobras para evitar obstáculos e garantir que o impacto seja o mais preciso possível.



Figura 2 - FIM-92 Stinger

Fonte: CNN (2023)

1.3.2 Sistema Bitubo AA 20mm M/81

O Sistema Bitubo AA 20mm M/81, que se encontra na Figura 3, é uma arma que se encontra ao serviço do Exército Português desde 1981. Este tem origem alemã, sendo fabricado na fabrica *Rheinmetall*. O Sistema Bitubo, tal como o nome apresenta, encontra-se equipado com dois canhões cuja nomenclatura é canhão 20mm x 139 MK20 DM4. Esta arma tem como finalidade a defesa Antiaérea (AA) contra alvos aéreos que se encontram a voar a muito baixas e baixas altitudes. Esta tem alcance eficaz de 1200 metros (RAAA, 2002). Este sistema encontra-se disponível no RAAA1 e nas BtrAAAA do Regimento de Guarnição N°2 e do Regimento de Guarnição N°3 (RAAA1, 2002).



Figura 3 - Sistema Bitubo AA 20mm M/81

Fonte: Exército Português (2020)

1.3.3 Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1

O sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1 que pode ser observado na figura 4, ingressou no Exército Português em 1990, embora já se encontre obsoleto. Este sistema míssil de baixa altitude tem origem americana. O Chaparral é auto propulsado e a sua missão é conferir proteção contra aeronaves que se encontram a muito baixa e baixa altitude. Este tem a capacidade para ser empenhado em quaisquer condições meteorológica.



Figura 4 - Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1

Fonte: Renascença (2017)

1.4 Defesa aérea

De acordo com o EME (2016), a Defesa Aérea entende-se por o conjunto das medidas ativas e passivas que são destinadas a anular ou reduzir significativamente a eficácia dos ataques hostis efetuados pela ameaça aérea de modo a permitir a liberdade de ação das nossas forças ou forças amigas e garantir a proteção de meios e instalações críticas.

As medidas ativas de defesa aérea são realizadas por meio de sistemas de Comando e Controle (C2), sensores terrestres aéreos e navais, sistemas de comunicação e sistemas de armas. O objetivo é detetar, identificar e intercetar e destruir os meios aéreos hostis que representam uma ameaça (EME, 2016).

As medidas passivas de defesa aérea têm como objetivo aumentar a capacidade de sobrevivência das forças diante de um ataque hostil. Elas incluem o uso de coberturas, abrigos, técnicas de decepção, camuflagem, dispersão e construções de proteção.

1.5 Modelação

A Modelação é um processo de criação de modelos ou representações de objetos, sistemas, processos ou fenômenos para fins de análise, Simulação ou previsão.

A Modelação geralmente envolve a simplificação da realidade para que o modelo possa ser mais facilmente analisado. O modelo pode ser criado usando matemática, estatística, computação ou outras ferramentas. A modelação é uma parte importante da pesquisa e da tomada de decisões em muitas áreas diferentes.

“O conceito de modelação ou modelagem, ambos utilizados indistintamente, significa a operação de modelar. O termo encaixa na tradução para o português do termo inglês modelling. Os modelos podem apresentar-se como protótipos ou como modelos matemáticos, os quais podem prestar-se às soluções analíticas ou à Simulação, permitindo assim reconstituir a rotina funcional do sistema real.” (EME, 2020, p.1-8)

No âmbito militar, a modelação pode se referir a diferentes técnicas e metodologias utilizadas para simular situações de combate ou planejar futuras operações militares.

Estas técnicas, tal como referindo anteriormente, podem incluir simulações matemáticas, simulações computacionais e jogos de guerra.

A Modelação pode ser utilizada de modo a simular situações de combate e avaliar o desempenho de diferentes estratégias e modos de operar em certos e determinados cenários.

Por exemplo, o modelo matemático pode ajudar a prever o número de baixas no campo de batalha, enquanto que a Simulação computacional pode ser utilizada para avaliar o desempenho de um sistema de armas em um específico cenário do campo de batalha.

Relativamente aos jogos de guerra, estes são exercícios de Simulação que imitam cenários reais e têm como finalidade aprimorar a tática e estratégia.

Ferreira (2000) considera que a Modelação é o alicerce da criação de um sistema de Simulação que deve selecionar os aspetos que interferem na condução de uma operação e que, por isso, são as variáveis do modelo de representação pretendido.

1.6 Simulação

Segundo a terminologia NATO Simulação “é a representação dinâmica das condições de operação de um sistema real. A Simulação usa modelos dinâmicos de ambientes reais e/ou equipamentos para permitir aos instruendos a aquisição e prática de tarefas/competências, conhecimentos e atitudes” (1998).

“A Simulação pode ser vista como o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Um modelo incorpora características que permitem representar o comportamento do sistema real. O sistema pode ser interpretado como uma coleção de itens entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação de funcionalidade. O termo Simulação é bastante genérico, visto que são variadas as formas e os mecanismos utilizados pela representação do comportamento de sistemas. No fundo, a Simulação¹⁰ é o teste conduzido sobre um ou mais modelos para compreender o comportamento de um sistema real.” (EME, 2020, p.1-8).

O Exército Português tem, também, esta definição em vigor desde 1999 publicada na “POLÍTICA DE SIMULAÇÃO NA INSTRUÇÃO DO EXÉRCITO”.

De acordo com Correia (2021), a Simulação permite trazer as características mais recentes das ameaças para o contexto de Treino, assumindo assim um papel fundamental de modo a criar oportunidades de aproximar o Treino da realidade, podendo de tal forma, *Train as we fight*.

De acordo com o EME (1999), os simuladores podem ser classificados em três níveis de acordo com o tipo de instrução/Treino que permitem:

- Nível 1 – Instrução e Treino de guarnições, assim como, o Treino técnico de tiro até ao escalão pelotão.
- Nível 2 – Instrução e Treino de tática até ao escalão Companhia ou Bateria sendo que em alguns casos pode ir até ao escalão Batalhão/Grupo. Atualmente, existem dois subníveis aplicados com a seguinte ordem:

-Simuladores Virtuais – Simulação em computador de uma situação tática com vista a treinar uma força de determinado escalão, de que é exemplo o sistema norte-americano desenvolvido pela STRICOM.

- Nível 3 – Instrução e Treino de Estados-Maiores (EM) (*Command and Staff Training* (CAST)), onde o nosso bem conhecido VIGRESTE se insere. Este nível poder-se-à subdividir em função do EM de cada escalão considerado, isto é: Bat/Gr, Brig, Div e CE.

A Simulação consiste no ato de fazer parecer real. Esta é desenvolvida de forma a conseguir praticar o real de forma mais segura, mais barata e mais adequada.

Os sistemas de Simulação são um método técnico que visa representar artificialmente uma atividade ou evento real através do auxílio de aparelhos virtuais.

O uso de sistemas de Simulação tem como finalidade melhorar a Formação e o Treino de uma força, complementando assim o Treino com meios reais.

O Sistema de M&S do Exército Português, por sua vez, é um conjunto de tecnologias, ferramentas e técnicas utilizadas pelo Exército Português para a Simulação de situações de combate e planeamento de operações militares. Este sistema é projetado para permitir que o Exército Português teste diferentes cenários e estratégias, Treino os seus militares e desenvolva novas táticas e técnicas.

O Sistema de M&S do Exército Português é composto por várias componentes, incluindo Simulações de computador, exercícios de campo, Treino em realidade virtual e outras ferramentas de M&S. Este sistema é usado para testar a eficácia de novos equipamentos e sistemas de armas, planear operações e treinar militares em situações de combate realistas.

De acordo com Correia (2021), os Simuladores potenciam a otimização de recursos e têm a capacidade de aumentar de forma eficiente o Treino, seja este a nível coletivo como a nível individual, em ambiente conjunto ou combinado.

“Através da Simulação é possível melhorar, atualizar e consolidar as Técnicas táticas e procedimentos a aplicar no Treino e operação reais.” (Correia, 2021, p. 84).

Heleno (2021), sugere que a Simulação otimiza recursos e capacidades, fortalece a prontidão e emprego, potencializa a Formação, o conhecimento e a liderança e permite estimular a inovação, o desenvolvimento e a modernização.

A M&S interrelacionam-se, pois, Modelação é o processo de criar uma representação simplificada de um cenário real a fim de decifrar o seu comportamento e prever resultados. Simulação é a utilização desses mesmos modelos representados com intenção de replicar o sistema ou cenário em questão.

De acordo com o Guia para a Simulação no Exército (2014), o conceito de M&S constitui uma ferramenta conceptual de Simulação uma vez que permite o entendimento de conceitos e processos complexos através de representações de mais fácil compreensão

providenciando assim um método de testar percepções e conhecimentos sobre sistemas e processos reais, sendo esta a grande base para o desenvolvimento de simulações dinâmicas.

1.7 Simulador

De forma a compreender a definição de simulador no âmbito militar, procurámos várias fontes para o entender.

De acordo com o dicionário Priberam (n.d), um simulador é um “Dispositivo capaz de reproduzir o comportamento de um aparelho que se quer estudar o funcionamento”.

De acordo com a Política de Simulação do Exército (PSE) (2009) um simulador é um dispositivo que replica o comportamento dinâmico de um sistema real, com o objetivo de estimular os formandos a responderem da mesma forma que no sistema real, a fim de facilitar a aprendizagem e prática de tarefas, habilidades, conhecimentos e atitudes.

O Guia para a Simulação no Exército (2014), define o simulador como um dispositivo ou programa de computador que reproduz comportamentos idênticos de um sistema recorrendo à Simulação. No âmbito do Treino o simulador imita as características essenciais de uma tarefa e proporciona a operação humana direta.

Pode-se dizer que o modelo é o simulador enquanto que a aplicação desse modelo é a Simulação. Neste trabalho o conceito de simulador que irá ser utilizado é o conceito que se encontra presente na PSE.

1.8. Classificação dos simuladores

Depois de entendermos o conceito de Simulação e simuladores, podemos avançar na exploração da classificação dos simuladores de duas maneiras, com base no sistema da PSE. A primeira forma classifica os simuladores em três categorias, semelhantes às adotadas pelos Estados Unidos da América. A segunda forma classifica os simuladores de acordo com os níveis de Formação que proporcionam, sendo estas classificadas em Simulação virtual, Simulação construtiva integrada e Simulação real. No entanto, existe simuladores que possuem características das três classificações.

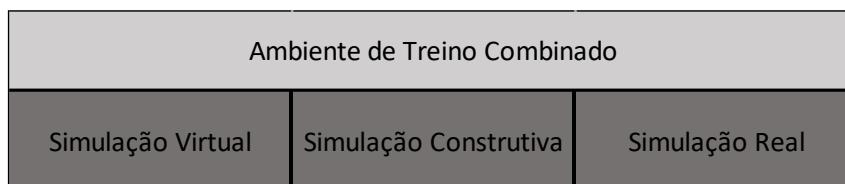


Figura 5 - Ambiente de Treino Combinado

Fonte: Revista de Artilharia

1.8.1 Simulação Virtual

Esta envolve a utilização de indivíduos que operam dispositivos conectados a um ambiente virtual. Esses ambientes necessitam que o usuário utilize a sua coordenação motora e capacidade de tomada de decisão, estimulando assim essas habilidades e auxiliando na aquisição das aptidões técnicas necessárias para os militares. Estes são os simuladores que empregam computadores de realidade virtual (EME, 2009).

De acordo com o Guia para a Simulação no Exército (2014), a Simulação Virtual é aquela que envolve pessoal verdadeiro operando em sistemas simulados num ambiente gerado por computador. Estas introduzem o elemento humano no circuito, exercitando assim as capacidades de controlo motor, capacidades de decisão e capacidades de comunicação. Podem também ser simuladores de voo, simuladores de condução e simuladores de tiro.



Figura 6 - Simulação Virtual

Fonte: Infodefensa

1.8.2 Simulação Construtiva

É o tipo de Simulação onde os sistemas de Simulação empregam pessoas e entidades virtuais para operar em ambientes virtuais. As pessoas interagem com o simulador ao fornecer inputs à Simulação, mas não têm influência direta relativamente aos resultados dos seus inputs pois essa função recai sobre o Simulador. O simulador construtivo é aquele que por norma está ligado à gestão de recursos, a decisões de altos escalões (EME, 2009).

O Guia para a Simulação no Exército afirma que a Simulação Construtiva envolve pessoal simulado que opera sistemas simulados. Esta pode incluir a combinação entre meios informáticos e Simulação através de atores reais. Neste caso, as pessoas reais estimulam a Simulação através de *inputs* para a Simulação mas não se envolvem nos resultados.



Figura 7 - Simulação Construtiva

1.8.3 Simulação Real

A Simulação real utiliza materiais e pessoas com o intuito de simular um acontecimento de modo a que seja possível realizar procedimentos que seriam necessários para esse mesmo acontecimento. As pessoas que vão desempenhar um papel nessa Simulação estão equipadas como se estivessem a realizar esse acontecimento. A Simulação real é aquela que é mais acessível em termos de custos financeiros e que pode ser empregue no meio militar. Alguns exemplos deste tipo de Simulação são os jogos de *Airsoft* e *Paintball*.

O Guia para a Simulação do Exército (2014) diz-nos que a Simulação Real é a que envolve pessoal verdadeiro que opera sistemas reais. Esta utiliza apenas sistemas de Simulação de forma a produzir os efeitos provocados pelo armando e/ou equipamento.



Figura 8 - Simulação Real

Fonte: Forças Terrestres

Segundo a PSE, os simuladores podem ser classificados consoante o nível de Formação e Treino em três níveis diferentes.

“• A Simulação de nível 1 é relativa à Formação e Treino individual e de guarnições, assim como, o Treino técnico de tiro até ao escalão pelotão, de que são exemplo: Simulador DX 143 (SLMs112 MILAN13) que permite treinar os apontadores deste míssil, simulador M70 (SLMs1 TOW14) para o mesmo efeito e o simulador VIGS15 do CC M60A3, a torre de instrução e o Buggy do CC Leopard 2 A6.

• O Nível 2 engloba a Formação e o Treino de táticas até ao escalão Esquadrão, podendo excepcionalmente ir até Grupo. Atualmente, existem dois subníveis com o objetivo de efetuar a transição do virtual para o real. O primeiro utiliza os simuladores virtuais até ao nível máximo que estes permitirem e o segundo emprega os simuladores reais nos campos de manobra.

• A Simulação de Nível 3 é relativa à Formação e Treino de Estados-Maiors (EM) onde o VIGRESTE se insere. Este nível poder-se-á subdividir em função do Estado-Maior de cada escalão considerado: Batalhão/Grupo, Brigada/Divisão e Corpo de Exército. Devemos também ter em conta que esta divisão não é estanque, e existem sistemas de Simulação como por exemplo o Simulation Network (SIMNET) que interligam vários simuladores de vários sistemas de armas. O que permite a execução de exercícios a elevados escalões utilizando todo o pessoal nos simuladores e permitindo o Treino coletivo. Neste último caso podem mesmo estar a decorrer os 3 níveis de Simulação em simultâneo.” (EME, 1999).

Tabela 1 - Modalidade de Simulação

Modalidade de Simulação	Sistema de Armas	Ambiente
Construtiva	Não há uso de Sistema de Armas.	Todos os efeitos são observados no ambiente reproduzido pelo software.
Real	O Militar faz uso do seu armamento.	Realização de exercícios pelos militares no terreno.
Virtual	Podem ser utilizados armamentos do Militar	Efeitos são visualizados virtualmente

Fonte: Elaboração Própria

1.9 Comando e Controlo (C2)

Rosa (1999) afirma que no passado, Comando era o poder das decisões das quais resultam uma ação das partes encarregues pelos sistemas de armas ou uma reação tal como a Simulação ou retirada. O Comando era assim relacionado com a autoridade para comandar e chefiar forças militares. Com o evoluir das altas tecnologias, surge assim o Controlo que corrige em permanência as ações tomadas a todos os níveis. Este é essencial de modo a gerenciar os sistemas militares que estão se tornando cada vez mais complexos e diversificados.

O sistema de CC é utilizado atualmente pelo Exército pode ser classificado como típico de um Exército pouco avançado. Comparando a outros sistemas em uso por Forças Armadas de países similares, pode ser considerado pouco avançado tanto em termos tecnológicos como em nível de processos utilizados. De facto, alguns dos processos utilizados permanecem praticamente inalterados há décadas, recebendo apenas atualizações superficiais de vez em quando. Nesse sentido, é importante destacar algumas características do sistema de C2 do Exército Português que são relevantes para a sua possível evolução em direção a um sistema moderno e adaptado à era da informação, afirma Rosa (1999).

1.10 Vantagens e desvantagens da M&S

De acordo com Ferreira (2000), a aquisição, operação e manutenção dos sistemas de armas modernos são extremamente complexos, críticos e dispendiosos. Para além desses fatores, é necessário que a Formação militar ocorra com o mínimo de riscos para a segurança e que o orçamento seja reduzido. O impacto ambiental causado pelos exercícios militares, juntamente com o crescimento das áreas urbanas e a falta de espaços disponíveis, torna o acesso a áreas de Formação e Treino cada vez mais complicado. Com isto, a tendência atual e futura é recorrer a simuladores para o Ensino, Formação e Treino militar, mas, no entanto, é necessário analisar fatores que podem interferir nas decisões de empregar um método de Simulação tendo em vista o contínuo desenvolvimento tecnológico que pode tornar o equipamento obsoleto em pouco tempo.

Correia (2021) argumenta que a M&S traz as seguintes vantagens:

- Obtenção de Treino em ambiente integrado (Treino que contempla o Treino real e o Treino simulado);
- Permite o Treino dos sistemas de AA a uma elevada variedade de ameaças;
- Rentabilização de recursos;
- Complementa a evolução gradual do Treino;
- Permite a avaliação do Treino de forma qualitativa;
- Maior consolidação dos objetivos de Treino;
- Diminuição do desgaste dos sistemas de AA;
- Diminuição do risco associado ao Treino real.

CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS

Neste capítulo pretende-se explicar o modelo de investigação adotado para o desenvolvimento e estruturação deste Trabalho de Investigação com o propósito de destacar e explicar as decisões tomadas em relação à estratégia adotada, métodos empregues, procedimentos metodológicos utilizados e técnicas aplicadas.

Nesta ótica, teve-se em consideração o modelo apresentado por Saunders, Lewis e Thornhill que afirma que “A estrutura metodológica trata-se de um plano geral de como responderá às perguntas levantadas na investigação, representando um guia conceptual. Esta deverá conter objetivos claros e especificar as fontes de onde se pretende recolher os dados” (2009, pp.136-137).

Segundo Creswell (2014), as abordagens de pesquisa estão diretamente ligadas ao problema de pesquisa e podem ser classificadas em três tipos: quantitativa, qualitativa e mista. A abordagem quantitativa lida com dados numéricos, enquanto que a qualitativa se concentra em palavras e o tipo misto procura encontrar um equilíbrio entre os dois. A diferenciação entre os vários tipos de abordagens está representada na Tabela nº 1.

Tabela 2 - Diferenciação entre os vários tipos de abordagens de pesquisa

	Métodos	Questões	Dados	Análise	Interpretação
Quantitativa	Pré-Determinado	Fechadas	Números	Estatística	Estatística
Mista	Pré-determinados e emergentes	Fechadas e abertas	Números e palavras	Estatística e textual	Estatística e temas
Qualitativa	Emergentes	Abertas	Palavras	Textual	Temas e padrões

Fonte: Creswell e Creswell (2018)

A metodologia enquadra-se com o tipo de investigação qualitativa pois tem como finalidade o estudo da M&S em proveito da AAA.

Assim sendo, este trabalho utiliza uma estratégia qualitativa uma vez que tem como principal função ser conclusivo, quantificando um problema de modo a ser possível perceber o seu tamanho.

De modo a entender a viabilidade da adoção de novos sistemas de modulação e Simulação na AAA, foi formulada a seguinte pergunta principal: **“Como potenciar o emprego da M&S em proveito da Formação e Treino das UU de AAA do Exército Português?”**

De forma a responder à pergunta de partida, foram formuladas três perguntas derivadas que têm como finalidade ajudar a orientar o estudo da informação de maneira a conseguir obter conclusões mais precisas e deliberadas.

Assim sendo, as mesmas são:

PD1: “Como se caracteriza o Sistema de M&S do Exército Português?”;

PD2: “De que forma é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade?”;

PD3: “De que forma é empregue a M&S nos outros países NATO, no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas Unidades (UU) de AAA?”.

Com a finalidade de atingir o Objetivo Geral (Objetivo Geral), foram formulados alguns objetivos específicos (OE) que se relacionam com as PD e que ocorrem para a sua realização de uma forma gradual (Baptista & Sousa, 2011). Assim sendo, tive de estabelecer como OE₁: Caracterizar o Sistema de M&S do Exército Português; OE₂: Analisar como é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade; OE₃: Determinar de que forma a M&S é empregue nos outros países NATO, no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas UU de AAA.

A procura pela realização dos objetivos de pesquisa está diretamente ligada à resolução das PP (Fortin, 2009). Uma vez que essas PP sejam respondidas, podemos considerar que alcançamos os nossos objetivos.

Tabela 3 - Relação entre as perguntas e os objetivos de investigação

Objetivo Geral	Determinar como potenciar o emprego da M&S em proveito da Formação e Treino das UU de AAA do Exército Português	
Pergunta de Partida	Como potenciar o emprego da M&S em proveito da Formação e Treino das UU de AAA do Exército Português?	
Objetivos Específicos		
OE1: Caracterizar o Sistema de M&S do Exército Português.	OE ₂ : Analisar como é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade	OE ₃ : Determinar de que forma a M&S é empregue nos outros países NATO, no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas UU de AAA
Perguntas Derivadas		
PD1: Como se caracteriza o Sistema de M&S do Exército Português?	PD2: De que forma é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade?	PD3: “De que forma é empregue a M&S nos outros países NATO, no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas Unidades (UU) de AAA?”.

2.1 Recolha de dados

Como mencionado anteriormente, esta investigação é realizada através da estratégia qualitativa. De acordo com Santos & Lima (2019), este tipo de investigação baseia-se na análise documental e em entrevistas.

Segundo Leavy (2017), a entrevista é uma técnica amplamente utilizada em várias áreas do conhecimento, pois a mesma baseia-se na comunicação verbal como método de coletar informações.

As entrevistas permitem-nos direcionar a conversa de acordo com os nossos interesses e preferências, embora deva seguir um guião que esteja de acordo com o tema de pesquisa. Existem três tipos de entrevistas que podem ser utilizados que são as entrevistas não estruturadas, semiestruturadas e estruturadas. Segundo Bairagi e Mousami (2019), as entrevistas não estruturadas permitem maior liberdade de diálogo ao entrevistador pois as mesmas não são direcionadas por um guião previamente preparado, o que permite que as questões surjam consoante o desenvolver da entrevista.

As entrevistas estruturadas seguem um conjunto predefinido de perguntas, organizadas num guião que não permitem ao entrevistador fazer perguntas adicionais ou diferentes das que foram previamente estabelecidas.

Em concordância com Bairagi e Mousani (2019), as entrevistas semiestruturadas são as que seguem um roteiro pré-determinado de perguntas, mas estas servem apenas como

orientação para a conversa. Neste caso, o entrevistador tem a liberdade de fazer perguntas adicionais ou seguir um caminho diferente do guião outrora estabelecido.

Com base nas ideias mencionadas anteriormente, realizei entrevistas semiestruturadas, tanto pessoalmente como por via online, tendo estas mantido em certo modo uma linha em sintonia com os guiões de entrevistas elaborados (Apêndice A e B), mas, porém, com liberdade para procurar comentários adicionais e esclarecimentos se assim pretendido no momento da realização de cada entrevista.

Estas entrevistas foram realizadas aos membros descritos no Apêndice C com o intuito de recolher dados sobre temas específicos, assim como procurar padrões de resposta, coincidentes, ou divergentes, entre os vários intervenientes no estudo.

A realização deste trabalho foi, também, auxiliada pela análise documental visto que já existe uma panóplia de documentação e orientações escritas ao nível do Exército Português sobre como é que se deve abordar a Simulação tendo esta sido maioritariamente através de artigos científicos, documentos elaborados, Publicações Doutrinárias, dissertações, teses, trabalhos académicos e outras diretivas do Exército Português.

Para além da documentação consultada a nível nacional, procurou-se ter em conta as orientações a nível NATO que versam sobre um incentivo às nações para desenvolvimento, atualizações de sistemas de Formação e Treino, assim como outras informações partilhadas online, não classificada, sobre sistemas de Simulação para AAA de outros países NATO como a Espanha e os Estados Unidos da América.

CAPÍTULO 3 - SISTEMA DE M&S DO EXÉRCITO PORTUGUÊS

A adaptação da Formação e Treino das forças militares é essencial para garantir que estas sejam capazes de desempenhar de forma eficaz as suas funções nos cenários operacionais da atualidade. No que diz respeito à Simulação, a AAA possui diversos equipamentos disponíveis para simular eventos, a fim de treinar os militares de forma mais eficiente. Os simuladores são ferramentas valiosas para manter os níveis de proficiência na Formação e Treino, proporcionando assim condições realistas ao utilizador. Embora haja várias áreas na AAA que podem beneficiar da Simulação, o Exército Português encontra-se bastante atrasado neste setor devido a vários fatores.

3.1 Arquitetura do sistema de M&S do Exército Português

O Sistema de M&S do Exército Português é um conjunto de tecnologias, ferramentas e técnicas utilizadas pelo Exército Português para Simulação de situações de combate e planeamento de operações militares. O objetivo do sistema é permitir que o Exército teste diferentes cenários e estratégias, treine seus militares e desenvolva novas táticas e técnicas.

O sistema de M&S do Exército Português é composto por vários componentes, incluindo simulações de computador, exercícios de campo, Treino em realidade virtual e outras ferramentas de Simulação e modelagem. A Simulação de computador é a principal ferramenta do sistema, que permite a Simulação de operações militares em um ambiente virtual. Os exercícios de campo, por outro lado, envolvem a realização de exercícios militares em terreno real, simulando situações de combate.

O sistema de M&S do Exército Português é usado para testar a eficácia de novos equipamentos e sistemas de armas, planejar operações e treinar militares em situações de combate realistas. Ele também pode ser usado para aprimorar a logística e a gestão de recursos em operações militares.

O Exército Português utiliza o sistema de M&S em vários níveis, desde o Treino de recrutas até o planeamento de grandes operações militares. O sistema é frequentemente atualizado e adaptado às necessidades em constante mudança do Exército Português, e é uma das principais ferramentas do Exército para manter suas forças em prontidão operacional e prepará-las para enfrentar qualquer situação de combate.

No caso particular da AAA, os sistemas de M&S encontram-se presentes no RAAA1 sediado em Queluz.

3.2. Os sistemas de M&S atuais do Exército Português para a AAA

A M&S na têm um papel fundamental na Formação e no Treino operacional dos exércitos. Esta serve para melhorar o Treino, a análise de desempenho e o planeamento de operações. A M&S permite o aperfeiçoamento das capacidades de defesa aérea.

Contudo, a M&S em prol da Formação e Treino operacional das UU de AAA no caso particular do Exército Português rege-se essencialmente através de dois sistemas de Simulação que se encontram desatualizados.

De acordo com Alves (2023), os simuladores de AAA existentes no Exército Português encontram-se inoperacionais, além de que já não correspondem às necessidades atuais devido à sua idade e limitações.

3.2.1 Tracking Head Trainer (THT)

O THT consiste no conjunto do tubo de lançamento que contém o simulador de míssil. Este tem aparência idêntica ao *stinger*.

O THT é utilizado em Formação e Treino militar, sendo este um dispositivo com capacidade para ajudar na Formação ao melhorar as habilidades visuais e capacidade de resposta em ambientes de combate. Este pode fornecer feedback relativamente à precisão e à velocidade de localização, assim como a capacidade de detetar e identificar alvos em movimento.

“É utilizado no âmbito da Formação e do Treino Operacional, no que diz respeito ao Treino técnico dos apontadores, pois contém um subsistema elétrico que permite verificar e validar a realização da sequência dos procedimentos de tiro, desde a aquisição da fonte de calor (aeronave) até ao disparo (simulado).” (CENTRO DE CAPACITAÇÃO TÁTICA SIMULAÇÃO E CERTIFICAÇÃO).

Correia (2021) descreve o THT como um sistema de Simulação real que tem a capacidade de realizar a mesma sequência de operações para efetuar o empenhamento sobre uma aeronave, porém, sem chegar a realizar o lançamento do míssil. Este consegue emitir respostas aleatórias que servem como Treino através do simulador *Identification Friend or Foe*

3.2.2 Field Handling Trainer (FHT)

O FHT é utilizado para a Formação e Treino operacional de equipamentos específicos tal como viaturas ou sistemas de armas. Este permite aperfeiçoar habilidades em cenário de Simulação.

“É utilizado no âmbito da Formação e do Treino Operacional, no que diz respeito ao Treino tático dos apontadores e das subunidades aos diversos escalões.” (CENTRO DE CAPACITAÇÃO TÁTICA SIMULAÇÃO E CERTIFICAÇÃO).

De acordo com o FM 44-18-1: *Stinger Team Operations- Capítulo 13 Stinger Training Devices and Materials*, o FHT pode ser utilizado de modo a praticar o manuseio do sistema de armas. Este permite que o utilizador consiga acompanhar visualmente as aeronaves. O FHT tem o tamanho, peso e aparências externas idênticas ao Stinger.

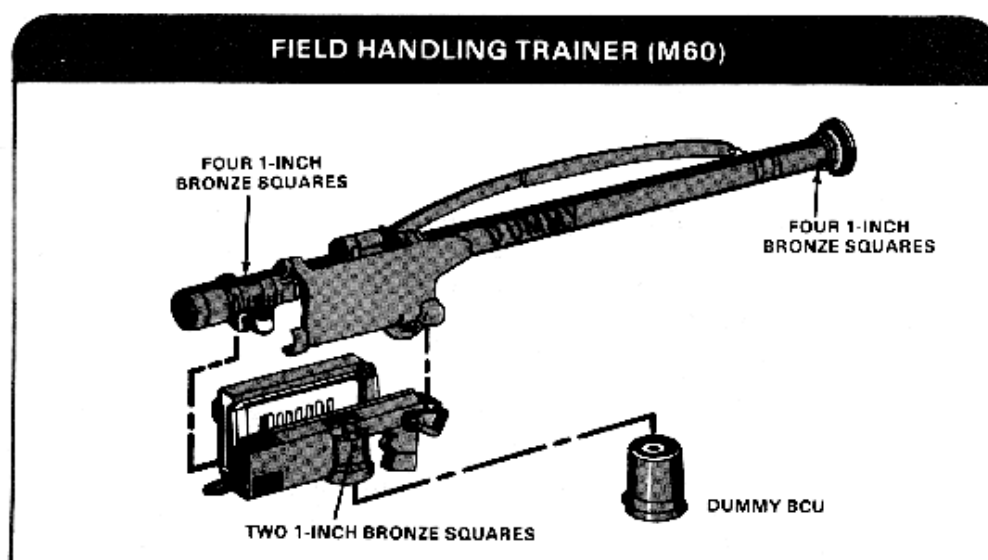


Figura 9 - Field Handling Trainer

Fonte: GlobalSecurity

3.2.3 S11 Practice Control – Sistema canhão BITUBO AA 20mm M/81

Correia (2021) observa que este é um simulador que tem a capacidade para operar nas fases de deteção, localização, seguimento e empenhamento contra aeronaves. Este sistema opera utilizando 1 Bitubo simulador, 1 programador e 1 gravador.

Este sistema de Simulação real tem a potencialidade de numa fase posterior ao Treino, poder-se rever os procedimentos que foram executados através da gravação de modo a colmatar certos erros.

3.2.4 Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea (SICCA3)

Correia (2021) afirma que o SICCA3 é um subsistema de Simulação real que tem como finalidade colmatar o tempo de reação dos sistemas de armas de Defesa Aérea através da implementação de uma cadeia de C2 conjunta e combinada.

Este sistema fornece múltiplos cenários de Simulação o que permite o aperfeiçoamento e Treino do operador.

Como Correia (2021) afirmou, o SICCA3 transfere em tempo real informações, ordens de empenhamento, relatórios e medidas de coordenação táticas entre os diferentes escalões, partilhando também informações obtidas pelos radares de vigilância e aviso local com a Força Aérea.



Figura 10 - SICCA3

Fonte: Revista de Artilharia

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Após finalizada a revisão de literatura e explicar a metodologia de pesquisa utilizada no trabalho, assim como no trabalho de campo, este capítulo aborda a análise dos resultados obtidos através da análise documental e nas entrevistas. Neste capítulo aborda-se o estado atual da M&S para a AAA no Exército Português (análise documental e entrevistas) e dedica-se também a explicar exemplos de M&S em outros países NATO (análise documental).

4.1 Projeto de Reequipamento

Foi efetuada uma entrevista ao Senhor Tenente-Coronel Sousa da Repartição de Capacidades da Divisão de Planeamento de Forças do Estado-Maior do Exército especialmente a fim de saber mais sobre o projeto de reequipamento de AAA

De acordo com Sousa (2023), o Exército Português está a elaborar um plano de reequipamento de meios de AAA que inclui o requisito para a aquisição de sistemas de AAA sendo este míssil, radar e de C2 com módulos de Treino e Simulação.

Este projeto pretende englobar a aquisição de dois postos de comando e respetivos radares 3D, pelo menos (número ainda não é certo) quatro terminais de armas portáteis para sistemas MANPAD e, no mínimo, quatro sistemas míssil ligeiro. Sousa (2023) afirma que é requisito destes sistemas possuírem módulos conjuntos independentes de Treino e Simulação, no intuito de possibilitar o Treino aos operadores dos sistemas, em diferentes contextos (cenários).

Neste momento não está esclarecido no desenvolvimento no projeto relativamente à futura localização destes sistemas míssil e da sua distribuição, em particular os módulos que lhe estão associados de Simulação.

Sousa (2023) diz-nos que devido ao atual contexto das evoluções dos preços dos materiais associados aos sistemas míssil, este projeto tem vindo a reduzir o seu nível de ambição à qual se destaca o decréscimo da exigência materializada através das respetivas especificações técnicas.

Relativamente às especificações técnicas, segundo Sousa (2023), estas preveem a possibilidade de aquisição de sistemas de Simulação, tendo ficado em aberto, e não especificado, capacidades para a Formação e/ou Treino, pelo que as mesmas se encontram dependentes das ofertas por parte das empresas concorrentes.

Nada está definido sobre quesitos, sobre tipologia de Simulação e sobre a distribuição ou outros aspetos que são importantes de pensar qual a melhor solução para depois também podermos dividir esta questão com as empresas sobre as ofertas.

4.2 Análise das entrevistas

As entrevistas desempenham um papel fundamental na recolha de informações. Estas foram realizadas de forma a que o entrevistado tivesse a liberdade de desenvolver a informação de acordo a sua própria perspetiva sobre o tema.

Através das entrevistas realizadas ao Tenente-Coronel Emanuel Sousa, Tenente-Coronel Paulo Alves, Tenente-Coronel Rui Heleno e Capitão António Correia, conseguiu-se complementar a informação outrora recolhida através da análise documental, tendo como foco denotar quais as principais restrições ao nível da Formação e Treino operacional da AAA Portuguesa.

Com base nas entrevistas elaboradas, podendo se observar com base no Apêndice E, destaca-se a seguinte análise:

A totalidade dos entrevistados julga que os Simuladores eram o melhor método para o melhoramento da Formação e Treino dos militares Portugueses. Analisando as entrevistas, consegui compreender que “só desta forma” (Heleno, 2023), é que seria possível uma melhoria significativa da Formação e Treino, sendo também essencial o aumento do número de horas de Treino através da Simulação, aumentando o número de edições formativas de quadros de AAA, com a inclusão de equipamentos em uso e em aquisição por parte da respetiva especialidade. Com a presença de sistemas de Simulação, existe um melhoramento no que diz respeito à Formação e ao Treino operacional. A existência de simuladores de AAA mais atualizados iria permitir que as nossas tropas pudessem aumentar o número de horas de Treino em contacto com o ambiente Simulado com os sistemas, o que iria resultar em forças mais preparadas para desempenhar as suas funções. Esta iria também significar uma diminuição de custos associados à Formação e Treino operacional face ao aumento de horas em ambiente Simulado *versus* os gastos que implicariam com o mesmo número real de mísseis em carreira de tiro real o que se traduz na capacidade de uma maior capacidade de garantir a proficiência dos militares de AAA.

Quando solicitados sobre quais as principais diferenças entre a Formação de AAA com e sem recursos a sistemas de Simulação, todos os entrevistas revelaram que o uso de Simuladores contribui para uma melhor Formação de AAA, sendo que foi mencionado que com os simuladores pode-se ter uma realidade mais próxima da execução de tiro real e que

sem recurso aos mesmos, a Formação é apenas uma Formação tendo em conta que não existem meios de validação qualitativa. Referiu-se também que os Simuladores vêm baixar diminuir o risco inerente comparativamente ao uso de sistemas reais.

Os entrevistados ao serem questionados sobre quais eram as principais limitações que conseguiam identificar na Formação e Treino real na AAA, mencionaram que o recurso à Simulação é bastante importante de modo a poder validar a instrução do apontador, sendo que “uma das maiores limitações seria a inexistência de meios de sistemas de armas de AAA atuais, com os respetivos simuladores” (Helena, 2023). Correia (2023) também concorda que uma das principais limitações que identifica na Formação e Treino Real na AAA é a falta de sistemas de Simulação que permitam validar a própria Formação. A presença de simuladores operacionais de AAA no Exército Português iria contribuir para o desenvolvimento de competências que se iria traduzir em menores falhas nas operações com sistemas, devido ao maior número de horas que seria possibilitado aos militares. A redução de custos poderia também possibilitar o aumento de orçamento para outras qualificações necessárias para o desempenho de funções nas UU de AAA.

Ao questionar os entrevistados relativamente à questão de que se julgam que os Simuladores existentes têm a capacidade de satisfazer as necessidades de Formação e Treino de quem os opera, Alves (2023) afirma que o Simulador existente se encontra inoperacional, além de que já não corresponde às necessidades atuais devido à sua idade e limitações. Helena (2023) concorda que os Simuladores existentes não têm a capacidade de satisfazer as necessidades de Formação e Treino de quem os opera, sendo que para poder satisfazer as mesmas, seria necessária uma rede de simuladores interoperáveis, simuladores reais, virtuais e construtivos, que conseguissem produzir um ambiente de Treino integrado materializado num campo de batalha virtual. Por sua vez, Correia (2023) afirma que o SICCA3 possui o seu próprio sistema de Simulação construtiva, o que permite construir e adaptar conceitos de operações de forma a realizar um Treino personalizado.

Através de análise documental e das entrevistas elaboradas, conseguimos organizar as ideias e sintetizar que os sistemas de M&S são uma mais valia e que a utilização dos mesmos potencia a militares mais treinados e mais preparados para o desempenho da sua função uma vez que permite a Simulação de diversos fatores adversos como diferentes tipos de terreno e de inimigo e, ao ter um custo de utilização reduzido, permite um maior número de horas despendidas ao treinar aquilo que realmente está ao seu encargo, situação que muitas das vezes não é possível nos Exércitos que não possuem simulador, uma vez que as capacidades financeiras não são as mais favoráveis.

4.3. A M&S nos outros países NATO no âmbito da Formação e Treino Operacional de UU de AAA

A M&S é uma ferramenta bastante utilizada nos outros países NATO visto que permite a maior facilidade da Formação e Treino Operacional com menor custo financeiro para os países. Esta tem a capacidade de aprimorar as capacidades dos militares através de ferramentas que permitem que o Treino seja idêntico ao Treino com armas reais, podendo também simular vários cenários e terrenos.

A Formação e Treino operacional dos militares de AAA, foca-se essencialmente nas tarefas individuais que cada um tem que desempenhar. Estas tarefas são simplificadas, no entanto, ao serem representadas nos simuladores, permite a Simulação de alguns aspetos que só seriam possíveis através destes sistemas de Simulação ou da execução de tiro real (que tem vários custos associados).

Estes simuladores dedicam-se essencialmente em simular o desempenho dessas mesmas funções, como tal, deve ser possível a comunicação com os restantes componentes do sistema de AA, facilitando assim não só o Treino do operador da arma AA mas de todos os militares envolvidos na realização do tiro em si.

Os sistemas de M&S Portugueses devem ser atualizados, no entanto, embora utilização dos mesmos tenha menor custo do que o Treino real, a aquisição destes envolve um grande investimento financeiro.

Com isto, os países NATO têm vindo a adquirir sistemas de M&S para o melhoramento das suas forças.

No caso de outros países NATO que não Portugal, tem-se visto a evolução constante da M&S que passa por acompanhar a evolução tecnológica e manter-se atualizada de modo a um melhoramento dos seus sistemas de forma à performance cada vez mais ser compatível com a realidade, sendo esta em cenários normais do quotidiano do militar português ou em cenários mais adversos que correspondem à realidade do campo de batalha.

4.3.1. Caso particular - Espanha

No caso particular do Exército de Espanha, também denominado como *Ejercito de Tierra* (ET), estes possuem o simulador do sistema míssil mistral que embora não esteja ao mesmo nível do Exército Americano, já corresponde a uma maior conectividade com a realidade podendo ser utilizado por um elemento só e tem a capacidade de representação de cenários e ambientes.

4.3.1.1 Simulador Míssil Mistral

O sistema míssil Mistral é um sistema míssil produzido por uma empresa Francesa denominada *Missile Bawmill Developments Applications* que é empregue a baixas altitudes. Este é transportado por dois elementos, sendo utilizado por um só militar. Este pode estar conectado a um sistema IFF e tem a possibilidade de efetuar disparos através de navios, helicópteros ou de forma individual (Rangel, 2007).

Origem	Francês
Comprimento	1,86m (míssil) / 2m (container)
Diâmetro	0,0925m (míssil)
Peso	20kg (míssil) / 24kg (container)
Temperatura de uso	-46°C a +71°C
Umidade	De até 95%
Propulsão	Motor foguete sólido ejetor com motor foguete sólido para sustentação
Gulagem	Passiva de imagem infravermelha e meio curso por navegação proporcional
Controles	Acionados por energia elétrica
Ogiva	3 kg HE fragmentada (1 kg HE) com espoleta de contato e proximidade
Velocidade	2,7 Mach (máxima)
Alcance	5.000 – 6.000 metros dependendo do alvo (máximo) / 300m (mínimo)
Altitude	3000m (máxima) / 5m (mínima)

Figura 11 - Características Míssil Mistral

Fonte- *Ejército de Tierra*

O ET utiliza o simulador míssil mistral desde 1992, tendo este a capacidade para ser instalado num sistema míssil real e a possibilidade de reproduzir com elevada fidelidade em todos os processos executados durante a sequência da efetuação do disparo do míssil Mistral, sobre quaisquer condições, que incluem o disparo em ambiente noturno com sensor de visão térmica e a integração no sistema de CC (*Ministerio de Defensa,2022*).

De acordo com *Ministerio de Defensa (2021)*, este simulador é utilizado por parte do ET de forma a consolidar, revalidar e melhorar o Treino alcançado, assim como a coordenação entre o atirador e o chefe do posto de tiro.

a) Fases detetadas pelo Simulador Míssil Mistral

Este Simulador possibilita a observação da área de vigilância para deteção, localização, identificação e seguimento por meio do simulador, representando assim de forma bastante aproximada da realidade as possibilidades oferecidas pelo Sistema Míssil Mistral (*Ministerio de Defensa, 2019*).

b) Representação de cenários

Este consegue representar o cenário e permite a modificação do posicionamento do Sistema míssil em ambiente simulado, podendo se escolher diferentes terrenos de modo a otimizar a realização dos exercícios (*Ministerio de Defensa, 2019*).

c) Ambiente e Inimigo

Este simulador tem a capacidade de representar a influência de fatores climáticos, do ambiente e de representar aeronaves, que permite a sua localização e a sua identificação. Além de reproduzir a aparência dos alvos, o sistema demonstra o resultado do impacto sobre eles, o que inclui a criação de sons ambiente, efeitos de explosões ou outros elementos associados ao campo de batalha (*Ministerio de Defensa, 2019*).



Figura 12- Sistema Míssil Mistral

Fonte: *Ejército de Tierra* (2021)

4.3.2. Caso particular – Estados Unidos da América

Os Estados Unidos da América possuem diversos sistemas de modelação e Simulação de artilharia antiaérea para auxiliar no Treino e desenvolvimento de suas forças armadas.

Os Estados Unidos da América sempre foram um país bastante desenvolvido a nível militar, grande parte devido ao seu poder financeiro e da sua atuação militar em várias partes do mundo, o que não permite que as suas forças se encontrem desatualizadas e mal treinadas.

Com isto, os Estados Unidos da América possuem vários simuladores de AAA tal como o MAST e o CAD-TS que replicam ataques de aeronaves em diferentes ambientes e cenários.

Alguns exemplos incluem:

4.3.2.1 Joint Semi-Automated Forces (JSAF)

O JSAF é um sistema de Simulação desenvolvido pelos Estados Unidos da América de forma a fornecer Simulação de alto nível para ajudar a consolidar conhecimentos de Treino. O JSAF é utilizado para fornecer suporte de Simulação essencialmente em postos de comando oferecendo um campo de batalha não real que é completo e vai de encontro a tarefas específicas.

4.3.2.2 Man - Portable Aircraft Survivability (MAST)

O MAST é um sistema de Simulação de ameaças de alerta de mísseis que replica os efeitos ultravioleta de mísseis. Este tem a possibilidade de simular os sistemas utilizados pelos Estados Unidos da América. Este simulador óptico incorpora emissores de luzes LED para uma Simulação mais precisa replicando assim um sistema de defesa aérea de um Homem só.



Figura 13 - Man- Portable Aircraft Survivability

Fonte: Textronsystems

4.3.3.3 Advanced Anti-Aircraft Threat Simulator (AAATS)

Advanced Anti-Aircraft Threat Simulator (AAATS) é um Sistema de Simulação de combate aéreo que é utilizado pelos EUA de modo a possibilitar o Treino de técnicas de defesa antiaérea. Este sistema foi projetado para simular ameaças aéreas realistas e permitir que os militares pratiquem de forma realista em ambiente seguro e controlado.

O AAATS funciona por meio da Simulação de aeronaves e/ou mísseis inimigos utilizando radares e outros sensores para detetar e seguir alvos simulados.

Este sistema possui também capacidade para simular também guerra eletrônica, permitindo assim que os militares pratiquem em um ambiente realista.

O AAATS utiliza uma combinação de equipamentos de Simulação de combate aéreo que inclui radares, sensores de infravermelho, sistemas de comunicação, computadores e software de Simulação avançado. O sistema é configurado para simular diferentes tipos de ameaças aéreas, incluindo aeronaves, mísseis e drones.

4.3.3.4 Improved Moving Target Simulator

O *Improved Moving Target Simulator (IMTS)* é um sistema que permite a Simulação do combate de artilharia antiaérea. Este é o modelo mais recente do sistema de Simulação do *Joint Fires Multipurpose Dome*.

O IMTS tem a capacidade para adicionar drones à Simulação de modo a incorporar as mais recentes ameaças do atual campo de batalha, o que pode ser visto como um upgrade do *Joint Fires Multipurpose Dome*.

Uma das principais diferenças entre o IMTS e o *Joint Fires Multipurpose Dome* é o sistema de armas portáteis de defesa aérea sem fio, conhecidos como MANPADS.

Para poder utilizar este simulador, os militares têm de passar primeiro por 3 semanas de curso onde lhes é instruído reconhecimento visual de aeronaves, verificações e serviços de manutenção preventiva e como usar os MANPADS.

"Eles precisam aprender a pensar rápido, porque as aeronaves estão se movendo muito rápido, dependendo dos cenários. O sistema é bastante avançado. Podemos realmente modificar a velocidade das aeronaves e criar nossos próprios cenários e desafiá-los" (Alvarado, 2014)

"O principal objetivo desta Simulação é pegar em tudo o que eles aprenderam e incorporá-lo aqui e apenas executá-los para que, quando saírem para a força operacional, sejam treinados para realizar esta tarefa" (Alvarado, 2014).

O IMTS tem a capacidade de incorporar aeronaves civis ou militares, assim como sistemas de aeronaves não tripuladas nas simulações.

Devido a todas as informações sensoriais transmitidas, é esperado que o militar consiga através do Treino executar corretamente todos os processos desde detetar o alvo a eliminar o mesmo.

Este sistema de Simulação consegue economizar dinheiro ao Exército Americano devido ao facto de que um míssil Stinger custa cerca de 120 000\$ ao ser disparado, o que significa que este simulador consegue economizar cerca de 600 000\$ por aluno, tendo em conta que se deve derrubar com precisão 5 alvos inimigos para conseguir dominar nas melhores capacidades o Stinger.



Figura 14 - IMTS

Fonte: Blue Halo

4.3.3.5 Cognitive Air Defense Training Systems (CAD-TS)

O CAD-TS é um simulador do sistema míssil Patriot. Este sistema começou a ser utilizado pelos militares Americanos em 2012 tendo sido desenvolvido e trabalhado por mais de oito anos.

O CAD-TS tem capacidade para detetar aeronaves, mísseis balísticos, entre outros, o que permite ao militar aprender a diferenciar se o alvo aéreo é amigo ou inimigo e como responder perante sob ataque. Estes simuladores encontram-se conectados em rede de modo

a possuir capacidade para ser utilizado por 100 militares ao mesmo tempo, o que permite ao instrutor uma maior facilidade de correção e ajuda aos instruendos.

Puckett (2012) diz que este simulador tem a capacidade de melhorar a memória muscular dos militares americanos de modo a estarem prontos para a realidade que é o combate. Este afirma também que este simulador permite a realização da instrução e seus ensinamentos de maneira mais económica.

"As lições aprendidas com a última Guerra do Golfo em 2003 foram que tínhamos que fornecer desde o Treino de soldado de artilharia de defesa aérea de nível individual até o nível mais avançado, a educação de pós-graduação que pudermos para enfrentar o campo de batalha moderno", (Puckett, 2012).



Figura 15 - CAD-TS

Fonte: Ben Sherman (2012)

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através dos dados fornecidos pela revisão de literatura e pela análise de entrevistas, é nos permitido chegar a um conjunto de conclusões que são reflexões finais obtidas no decorrer do processo de investigação.

A M&S como importante avanço de tecnologia tem vindo a ser estudada de forma a ser implementada com melhor sucesso nos Exércitos.

Relativamente à questão PD₁, “Como se caracteriza o Sistema de M&S do Exército Português?”, este assenta em vários centros de Simulação sediados em unidades tipo regimental e cada centro de Simulação relaciona-se com os sistemas de armas. No caso particular da AAA o centro de simulação está sediado no RAAA1 em Queluz. No caso da AAA do Exército Português, podemos dizer que o avanço exponencial da Formação e Treino operacional nos outros países NATO não foi acompanhada pelo presente caso de Portugal.

Relativamente à PD₂, “De que forma é utilizada a M&S em proveito da Formação e Treino Operacional das UU de AAA no Exército Português na atualidade?”, no caso da AAA portuguesa podemos dizer que a M&S consegue incorporar as ferramentas necessárias para o apoio à Formação e Treino Operacional da AAA, reduzindo os custos e riscos inerentes ao mesmo, no entanto, Portugal não dispõe de sistemas de Simulação de AAA que se encontrem operacionais e a aquisição dos mesmos implica um estudo acrescido do mercado e de um investimento financeiro bastante alargado.

Relativamente à PD₃, “De que forma é empregue a M&S nos outros países NATO, no âmbito da Formação e Treino Operacional das suas Unidades de AAA?”, podemos afirmar através da análise documental elaborada que a presença de M&S contribuiu em bastante para a Formação dos militares desses mesmos países. Tal pode ser observado no ET através do seu sistema de Simulação de Míssil Mistral. No caso dos Estados Unidos da América, a M&S é empregue noutros níveis, utilizando assim todas as suas capacidades para um melhor aperfeiçoamento dos seus militares, potencializando assim a sua AAA através dos mais variados sistemas de M&S que este país apresenta.

Relativamente à PP: “Como potenciar o emprego da M&S em proveito da Formação e Treino das UU de AAA do Exército Português?”, uma aquisição de sistemas de Simulação de AAA permite a possibilidade de uma maior disposição de horas para a Formação e Treino das UU de AAA de forma a potenciar o emprego tático e técnico do mesmo no terreno e em situações adversas simuladas pelo mesmo sistema.

Sendo que a AAA está associada às técnicas, táticas e procedimentos apresentadas pelos baixos escalões, a Simulação virtual tal como é utilizada no Exército Espanhol pode ser a solução mais indicada para colmatar as lacunas que são apresentadas nos métodos de Treino das mesmas. Ao utilizarmos este tipo de Simulação, permitimos que os militares treinem em ambientes realistas cujo risco de lesões ou danos materiais diminui. A Simulação Virtual permite-nos também avaliar estratégias e testar planos antes destes serem implementados no terreno.

No caso da AAA especificamente nas tarefas dos baixos escalões e do operador, deve existir uma preocupação que os sistemas que venham a equipar tenham a capacidade para fazer relatório de forma a possibilitar a deteção de falhas nos procedimentos de modo a validar conhecimentos e melhorar a evolução do desempenho por parte do operador.

De momento, ainda não é certo como irá ser efetuada a distribuição de sistemas de Simulação, pelo que não se sabe ao certo quais serão as Unidades que irão contemplar este mesmo sistema. Ao serem fornecidos sistemas de Simulação contemplados no processo de reequipamento ou por outro processo de aquisição, com a investigação elaborada e com a prática de outros países NATO, é recomendável a presença de um simulador em cada uma das unidades que tenham Treino e não só às unidades de Formação. Tal implica assim pensar numa solução para as unidades de AAA em sistema míssil que venham equipar as ilhas do Arquipélago dos Açores e Madeira.

Falando de outros países NATO, os Estados Unidos da América são quem se destaca mais na evolução e aperfeiçoamento destes simuladores de AAA, demonstrando assim que a capacidade financeira também está envolvida em grande parte na aquisição destes sistemas para os Exércitos, tendo em consideração a relação custo com os benefícios, Portugal deve continuar a considerar também importante também alocar parte do investimento especialmente para a Simulação.

Face ao estado atual do projeto de reequipamento e a indefinição de vários aspetos, caso haja ainda necessidade de reajustar o projeto fazendo cair os módulos de simulação por falta de capacidade financeira, deve ser iniciado um projeto autónomo dedicado exclusivamente para projetos de Simulação.

Limitações do Trabalho

No decorrer da investigação deparei-me com alguns desafios em relação ao tema, sendo estes a escassez de artigos e publicações que especificassem as características técnicas dos simuladores, assim como a dificuldade em encontrar quais e como funcionam os

simuladores dos outros países NATO. Uma das limitações do trabalho foi também o facto de os países que se tinha mais fácil acesso às especificações dos simuladores foram o ET que consegui obter informações e tirar algum conteúdo relativo a este e o Exército dos Estados Unidos da América que é um Exército que não pode ser comparado ao tempos que vivemos no nosso Exército, não só pelas capacidades financeiras do país mas também pelo tamanho territorial e populacional do mesmo, dificultando assim o estudo e a comparação entre Exércitos.

Investigações Futuras

Sugiro também a investigação relativamente à M&S na AAA no caso particular do Ensino do Exército Português.

Sugiro também uma investigação mais aprofundada relativamente ao tema da Modelação, uma vez que no meu trabalho dei foco principal à Simulação e, não querendo descurar a Modelação visto que esta também tem se inclui numa parte fundamental da Formação e Treino dos militares do Exército na parte Tática, julgo que seria necessário um trabalho mais focado na mesma, tanto no caso da AAA como no Exército em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bairagi, V. & Mousami, M. (2019). *Research methodology: A practical and scientific approach* (1ª Edição). Boca Raton, London and New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Baptista, C. & Sousa, M. (2011). *Como fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios, segundo Bolonha*. Pactor.
- Calvtrix Technologies. (n.d). *JSAF Australia*. Em <https://www.calytrix.com/casestudies/jsaf.html>
- Chevillon, Y. et al., 2009. Avenir de la simulation pour l'entraînement des forces: quels bénéfices pour le fonctionnement et quelles limites?. [Em linha] Disponível em: https://www.ihedn.fr/sites/default/files/atoms/files/sn45_t1_2.pdf [Acedido em 04 novembro 2017].
- Correia, Cap António (2021). A Simulação na Artilharia Antiaérea. *Revista de Artilharia*.
- Creswell, J. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4ª Edição). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, and Washington DC: SAGE.
- EMAT, 2014. *Politique d'Emploi du Système de Simulation Opérationnelle de l'Armée de Terre pour la Préparation à l'Engagement*. Paris, França: Etat-Major de l'Armée de Terre (EMAT), Ministère de la Defense.
- EME (2016). PDE 3-37- Tática de Artilharia Antiaérea. Lisboa.
- EME (2020). PDE 7-00 Sistema de Instrução do Exército - Ensino, Formação e Treino. Lisboa.
- Exército Português, 2009. Política de Simulação para o Exército (Diretiva N.º 170/CEME(09). Lisboa: GabCEME.
- Ferreira, R. (2000). A Simulação como parte do Treino operacional [Trabalho Individual de Longa Duração, Instituto Universitário Militar]. Repositório Comum. <http://hdl.handle.net/10400.26/12298>.
- Field Handling Trainer (FHT)*, (SD). CENTRO DE CAPACITAÇÃO TÁTICA SIMULAÇÃO E CERTIFICAÇÃO. RAAA1.
- FM 44-18-1: *Stinger Team Operations- Capítulo 13 Stinger Training Devices and Materials*, (S.D), In www.globalsecurity.org. Acedido a 23 de Maio de 2023, em <https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/44-18-1/Ch13.htm>

- Fortin, M. F. (2009). *Fundamentos e Etapas do Processo de Investigação* (1st Edition). Lusodidacta.
- Glossary of Training Technology Terms, NATO Training Joint Services Sub-Group/Working Group on Training Technology, JUN98, pg. 10.
- Guia para a Simulação no Exército (2014). *Referencial para a Simulação*.
- Heleno, R., Correia, A., & Picaró, J. (2022). *Revista de Artilharia. A Artilharia Portuguesa e a Modelação e Simulação*.
- Leavy, P. (2017). *Research design: Qualitative, mixed methods, arts-based, or communitybased participation research approaches*. New York and London: The Guilford Press.
- MAN-PORTABLE AIRCRAFT MAST SURVIVABILITY TRAINER (2022). Acedido a 09 de abril de 2023 em https://www.textronsystems.com/sites/default/files/documents/006_TEST%2C%20TRAINING%20%26amp%3B%20SIMULATION_MAST_SINGLE%20DIGITAL.pdf.
- Ministerio de Defensa. (2019). *Un simulador de futuro*. Acedido a 19 de maio de 2023 em https://ejercito.defensa.gob.es/gl/unidades/Pontevedra/brilat/Noticias/2019/Simulador_MISTRAL.html.
- Ministerio de Defensa. (2021). *Simulador MISTRAL 01-21*. Acedido a 24 de Maio de 2023 em https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Santa_Cruz_De_Tenerife/raca93/Noticias/2021/20210219_Simulador_MISTRAL_01-21.html.
- Ministerio de Defensa. (2022). *Curso de empleo de la nueva version del simulador portátil del misil Mistral*. Acedido a 24 de Maio de 2023 em <https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Segovia/acart/Noticias/2022/024.html>.
- OTAN, (2015). AMSP-01 - OTAN Modelling and Simulation Standards Profile.
- RAAA1, (2002). *A Artilharia Antiaérea em Portugal*. Boletim da Artilharia Antiaérea, N.º 2, II Série.
- Range, F.S.A (2007). *Possibilidades e limitações dos mísseis antiaéreos portáteis de baixa altura: Iгла 9k38, Stinger, Mistral e RBS 70*. Trabalho de investigação aplicada em certificado pós-graduação, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro.
- Rosa (1999). *O SISTEMA DE COMANDO E CONTROLO DAS UNIDADES DA COMPONENTE TERRESTRE DO SISTEMA DE FORÇAS CONTRIBUTOS PARA A SUA ADAPTAÇÃO*, Instituto de Altos Estudos Militares.

Santos, L. A., & Lima, J. M. (2019). *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IUM.

S.A, P. I. (n.d) *simulador*. Dicionário Priberam. Em <https://dicionario.priberam.org/simulador>.

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*. In Pearson education. (5th ed.).

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/qmr.2000.3.4.215.2/full/html>

÷

Sherman, B. (2012). *Simulator helps ADA students train for fight*. Acedido a 10 de abril de 2023 em

https://www.army.mil/article/83103/simulator_helps_ada_students_train_for_fight

Tracking Head Trainer (THT)), (SD). CENTRO DE CAPACITAÇÃO TÁTICA SIMULAÇÃO E CERTIFICAÇÃO. RAAA1.

APÊNDICE A – Guião de entrevista 1

Guião de entrevista– Projeto Reequipamento AAA

1. Identificação do Entrevistado

Nome Completo:

Posto:

2. Situação Profissional

Grau Académico:

Unidade de Colocação:

Função/cargo desempenhado:

3. Aspetos Introdutórios

A presente entrevista enquadra-se na realização do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, do programa de Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia na Academia Militar. Nesta investigação pretende-se efetuar um ponto de situação da Modelação e Simulação no âmbito da Artilharia Antiaérea (AAA). A Simulação tem vindo a desempenhar um papel cada vez mais fundamental na formação do militar. Neste sentido, o objetivo geral desta investigação é identificar e analisar os diferentes tipos de simuladores utilizados para a Formação, Ensino e Treino do militar de artilharia antiaérea.

4. Questões da Entrevista:

▪ **Questão N.º 1** O projeto de reequipamento de AAA em curso, inclui, direta ou indiretamente aquisição ou desenvolvimento de sistemas de modelação e Simulação para a AAA?

▪ **Questão N.º 2** Qual o equipamento que se pretende adquirir?

- **Questão N.º 3** Qual o número de equipamentos que se pretende adquirir?
- **Questão N.º 4** Na sua opinião, quais são as principais melhorarias que esse(s) sistema(s) de Modelação e Simulação podem trazer para a Formação e/ou Treino na AA?
- **Questão N.º 5** Na sua ótica, o(s) sistema(s) que se pretende adquirir possui todas as capacidades necessárias para a Formação e/ou Treino na AA?
- **Questão N.º 6** Os simuladores existentes têm a capacidade de satisfazer as necessidades de Formação e Treino de quem os opera?
- **Questão N.º 7** Do seu ponto de vista, como pode ser melhorado a Formação e o Treino dos militares portugueses no âmbito da artilharia antiaérea? Considera que a presença de simuladores contribui para essa melhoria?
- **Questão N.º 8** Quais são as principais limitações que consegue identificar na Formação e Treino real na artilharia antiaérea face à utilização e recursos a sistemas de modelação e Simulação?
- **Questão N.º 9** Em que medida a Formação e Treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o melhor desempenho das funções?
- **Questão N.º 10** Na sua opinião, dos simuladores possíveis para a artilharia antiaérea, qual ou quais os que considera que podem contribuir para uma melhor Formação e Treino do militar de artilharia antiaérea?

APÊNDICE B – Guião de entrevista 2

1. Identificação do Entrevistado

Nome Completo:

Idade:

2. Situação Profissional

Grau Académico:

Posto Hierárquico:

Unidade de Colocação:

3. Aspetos Introdutórios

A presente entrevista enquadra-se na realização do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada. Nesta investigação pretende-se efetuar um ponto de situação da Simulação no âmbito da Artilharia Antiaérea (AAA). A Simulação tem vindo a desempenhar um papel cada vez mais fundamental na formação do militar, seja desde a Simulação de aeronaves, ou mesmo de drones de modo a fomentar o Treino dos operadores de armas de artilharia antiaérea. Neste sentido, o objetivo geral desta investigação é identificar, analisar e avaliar os diferentes tipos de simuladores utilizados para a formação, Ensino e Treino do militar de artilharia antiaérea.

4. Questões da Entrevista:

- **Questão N.º 1** Do seu ponto de vista, como pode ser melhorado a formação e o Treino dos militares portugueses no âmbito da artilharia antiaérea? Considera que a presença de simuladores contribui para essa melhoria?
- **Questão N.º 2** Para si, quais são as principais diferenças entre a formação AA com recursos a sistemas de Simulação?
- **Questão N.º 3** Para si, quais são as principais diferenças entre os Treinos AA com recurso a sistema de Simulação?

- **Questão N.º 4** Quais são as principais limitações que consegue identificar na formação e Treino real na artilharia antiaérea?
- **Questão N.º 5** Em que medida a formação e Treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o melhor desempenho da função?
- **Questão N.º 6** Os simuladores existentes têm a capacidade de satisfazer as necessidades de formação e Treino de quem os opera?
- **Questão N.º 7** Na sua opinião, dos simuladores de artilharia antiaérea, qual ou quais os que considera que podem contribuir para uma melhor formação, Ensino e Treino do militar de artilharia antiaérea?

APÊNDICE C – LISTA DE ENTREVISTADOS

	Nome	Posto	Função Atual	Tipo de Entrevista
Entrevistado 1 (E1)	Emanuel Alves de Sousa	Tenente-Coronel	Coordenador de Área	Presencial e VTC
Entrevistado 2 (E2)	Paulo Alexandre Siborro Alves	Tenente-Coronel	Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea	VTC
Entrevistado 3 (E3)	Rui César Sequeira Heleno	Tenente-Coronel	Chefe do Departamento de Planeamento e Programação da Direção de Formação da Escola das Armas	Presencial
Entrevistado 4 (E4)	António José Teixeira	Capitão	Comandante do SICCA3	VTC

APÊNDICE D - Resposta a entrevista: Tenente-Coronel Emanuel Sousa

Guião de entrevista – Projeto Reequipamento AAA

5. Identificação do Entrevistado

Nome Completo: Emanuel Alves de Sousa

Posto: Tenente-Coronel

6. Situação Profissional

Grau Académico: Mestrado

Unidade de Colocação: Estado-Maior do Exército

Função/cargo desempenhado: Coordenador de Área

7. Aspetos Introdutórios

A presente entrevista enquadra-se na realização do Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, do programa de Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia na Academia Militar. Nesta investigação pretende-se efetuar um ponto de situação da Modelação e Simulação no âmbito da Artilharia Antiaérea (AAA). A Simulação tem vindo a desempenhar um papel cada vez mais fundamental na formação do militar. Neste sentido, o objetivo geral desta investigação é identificar e analisar os diferentes tipos de simuladores utilizados para a formação, Ensino e Treino do militar de artilharia antiaérea.

8. Questões da Entrevista:

▪ **Questão N.º 1** O projeto de reequipamento de AAA em curso, inclui, direta ou indiretamente aquisição ou desenvolvimento de sistemas de modelação e Simulação para a AAA?

O projeto em curso de reequipamento de meios de AAA, inclui o requisito para a aquisição de sistemas de AAA (míssil, radar e de Comando e Controlo) com módulos de Treino e Simulação.

▪ **Questão N.º 2** Qual o equipamento que se pretende adquirir?

Pretende-se adquirir dois (02) postos de comando e respetivos radares 3D, no mínimo, quatro (04) terminais de armas portáteis para sistemas MANPAD e, no mínimo, quatro (04) sistemas míssil ligeiro. É requisito destes sistemas, possuírem módulos conjuntos independentes de Treino e Simulação, a fim de permitir o Treino os operadores dos sistemas, em diferentes contextos (cenários).

▪ **Questão N.º 3** Qual o número de equipamentos que se pretende adquirir?

Respondido na questão 2.

▪ **Questão N.º 3** Na sua opinião, quais são as principais melhorarias que esse(s) sistema(s) de Modelação e Simulação podem trazer para a Formação e/ou Treino na AA?

As principais melhorias que os módulos de Simulação poderão trazer para a Formação e/ou Treino na AA são os seguintes:

1. Possibilidade de aumentar o número de horas de Treino com os sistemas, resultando em maior preparação e competências técnicas nos respetivos operadores;
2. Possibilidade de aumentar a frequência e número de edições na formação de quadros de AAA, referente aos vários subsistemas;
3. Possibilidade de aumentar a atratividade no desempenho de funções associadas à especialidade de AAA;
4. Extensão do ciclo de vida dos equipamentos do sistema de AAA (radar, sistema de C2 e sistemas míssil ligeiro);
5. Redução de custos operacionais no emprenhamento de sistemas em contexto de Treino /formação.

▪ **Questão N.º 4** Na sua ótica, o(s) sistema(s) que se pretende adquirir possui todas as capacidades necessárias para a Formação e/ou Treino na AA?

1. No contexto da atual evolução dos preços dos materiais associados aos sistemas míssil, o projeto tem vindo a reduzir o seu nível de ambição.
2. Na respetiva redução do nível de ambição, destaca-se um natural decréscimo da exigência materializada através das respetivas especificações técnicas.
3. As especificações técnicas aprovadas preveem a possibilidade de aquisição de sistemas de Simulação, tendo ficado em aberto, e não especificado, capacidades para a formação e/ou Treino, pelo que estas ficarão dependentes das ofertas por parte das empresas concorrentes.

▪ **Questão N.º 5** Os simuladores existentes têm a capacidade de satisfazer as necessidades de formação e Treino de quem os opera?

Considera-se respondido através da questão 4.

▪ **Questão N.º 6** Do seu ponto de vista, como pode ser melhorado a formação e o Treino dos militares portugueses no âmbito da artilharia antiaérea? Considera que a presença de simuladores contribui para essa melhoria?

A Formação e o Treino dos militares portugueses no âmbito da artilharia antiaérea podem ser melhorados, em linha com a metodologia em prática noutras especialidades, no âmbito do Treino operacional e formação.

É essencial aumentar o número de horas de Treino através de sistemas de Simulação, aumentando o número de edições formativas de quadros de AAA, com a inclusão de equipamentos em uso e em aquisição por parte da respetiva especialidade.

Envolver formandos e audiências de Treino com exércitos congéneres, a fim de recolher novos procedimentos e ensinamentos.

Frequência de simuladores internacionais, disponíveis através de protocolos a estabelecer com exércitos congéneres, que utilizem o mesmo tipo de sistemas.

A existência de módulos de Simulação em Unidades de AAA, contribui para esta melhoria, pelo que foi identificado na questão 3.

▪ **Questão N.º 7** Quais são as principais limitações que consegue identificar na formação e Treino real na artilharia antiaérea face à utilização e recursos a sistemas de modelação e Simulação?

1. Não proporcionar o fator de stress associado ao contexto operacional (real ou simulado);
2. Necessidade de dedicar lotes de equipamentos para Treino e Simulação.

▪ **Questão N.º 8** Em que medida a formação e Treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o melhor desempenho das funções?

1. Maior número de horas de Treino com os sistemas, resultam em menores falhas nas operações com sistemas – maior eficácia da Defesa AAA,
2. Unidades de AAA em que haja competitividade para a ocupação de cargos, resultará em maior qualidade de operadores no encargo operacional.
3. Redução de custos poderá possibilitar o aumento de orçamento para outras qualificações formativas dos militares a desempenhar funções em Un de AAA.

▪ **Questão N.º 9** Na sua opinião, dos simuladores possíveis para a artilharia antiaérea, qual ou quais os que considera que podem contribuir para uma melhor formação e Treino do militar de artilharia antiaérea?

Os simuladores associados aos sistemas de armas (míssil ligeiro e portátil), uma vez que influenciam diretamente o desempenho dos operadores e a eficácia da defesa AAA.

APÊNDICE E – QUADRO DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Q1		
E2	<i>"considero que o recurso a simuladores seria o ideal para o treino de TTP dos militares de antiaérea"</i>	<i>"o recurso a simuladores"</i>
E3	<i>"contudo a utilização de simuladores vem funcionar como uma excelente ferramenta para a otimização e racionalização dos recursos envolvidos neste processo de formação e treino"</i>	<i>"a utilização de simuladores"</i>
E4	<i>"Através dos simuladores, só desta forma poderemos testar e validar TTPs"</i>	<i>"Através dos simuladores"</i>
Q2		
E2	<i>"com recurso a simuladores pode-se ter uma realidade mais próxima da execução de tiro real"</i>	<i>"uma realidade mais próxima da execução de tiro real"</i>
E3	<i>"sistemas de simulação contribuem para a melhoria da formação e do treino, contudo, não substitui a operação com os meios reais"</i>	<i>"melhoria da formação e do treino"</i>
E4	<i>"A formação sem recurso aos sistemas de simulação é uma formação apenas, não existindo validação da mesma de forma qualitativa"</i>	<i>"sem recurso aos sistemas de simulação é uma formação apenas"</i>
Q4		
E2	<i>"É não ter a possibilidade de efetuar tiro real de forma a validar a instrução do apontador"</i>	<i>"não efetuar tiro real de forma a validar"</i>
E3	<i>"uma das maiores limitações é a inexistência de meios de sistemas de armas de AAA atuais, com os respetivos simuladores"</i>	<i>"inexistência de meios de sistemas de armas de AAA"</i>
E4	<i>"a maior limitação da formação na artilharia antiaérea é termos poucos sistemas de simulação que permitam validar a formação"</i>	<i>"termos poucos sistemas de simulação"</i>
Q6		
E2	<i>"o simulador existente está INOP, alem que já não corresponde às necessidades atuais devido à sua idade e limitações"</i>	<i>"o simulador existente está INOP"</i>
E3	<i>"Não. Para satisfazer as necessidades de formação e treino, é necessário uma rede de simuladores interoperáveis, simuladores reais, virtuais e construtivos"</i>	<i>"Não"</i>
E4	<i>"Atualmente o Stinger tem possibilidade de garantir as necessidades aos apontadores de sistema míssil portátil, permitindo validar todos os procedimentos de tiro durante a fase de empenhamento"</i>	<i>"tem possibilidade de garantir as necessidades aos apontares"</i>