



**ACADEMIA MILITAR**

# **Treino e Simulação na Artilharia de Campanha**

**Autor:** Aspirante de Artilharia João Fernando Martins Machado

**Orientador:** Coronel de Artilharia Élio Teixeira dos Santos

**Coorientador:** Capitão de Artilharia Simão Manuel de Sousa Moreira

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Amadora, outubro de 2022



**ACADEMIA MILITAR**

# **Treino e Simulação na Artilharia de Campanha**

**Autor:** Aspirante de Artilharia João Fernando Martins Machado

**Orientador:** Coronel de Artilharia Élio Teixeira dos Santos

**Coorientador:** Capitão de Artilharia Simão Manuel de Sousa Moreira

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Amadora, outubro de 2022

## EPÍGRAFE

*“Out of suffering have emerged the strongest souls; the most massive characters are seared with scars.” — Kahlil Gibran*

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, camaradas e amigos, que ao longo destes cinco anos foram o meu suporte, o meu profundo Obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

Este Trabalho de Investigação Aplicada contou com o auxílio de várias partes, tornando possível a realização do mesmo. O meu sincero agradecimento a todos que partilharam comigo a sua experiência e sabedoria.

Ao Coronel de Artilharia Élio Teixeira dos Santos, meu orientador, pela dedicação, contributos, pela incansável disponibilidade no auxílio da realização deste trabalho.

Ao Tenente-Coronel de Artilharia Rui Heleno, Major de Artilharia Luis Mouta, Major de Artilharia Aires Carqueijo, pelo conhecimento partilhado, pela amabilidade e disponibilização de informação nas entrevistas realizadas.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho, o meu profundo agradecimento.

## 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 identificar simuladores que possam equipar a Artilharia de Campanha do Exército Português, de forma a melhorar a formação e treino das guarnições do obus M119 105mm LG/30/m98, incrementando o seu desempenho nas diversas tarefas inerentes às funções dos serventes.

A recolha de dados foi realizada através da análise de documentos e pesquisa bibliográfica, bem como através da realização de entrevistas a Oficiais de Artilharia que desempenham funções relacionadas com a formação e treino da Artilharia de Campanha. Este TIA centrou-se na pesquisa e análise de simuladores no âmbito da Artilharia de Campanha, procurando avaliar se têm a capacidade de formação e treino das diferentes tarefas executadas pelos serventes, justificando assim a sua eventual aquisição.

Como principais conclusões desta investigação pode referir-se que, pelo facto de os obuses usados pela Artilharia de Campanha do Exército Português se encontrarem desatualizados e com problemas de manutenção, levanta-se a possibilidade de aquisição de novos sistemas de armas. Tendo esse fator em consideração, a aquisição de simuladores pode ser reconsiderada aquando da aquisição de novos sistemas de armas, adequando as capacidades dos simuladores às características dos mesmos.

**Palavras-chave:** Treino, Simulação, Artilharia de Campanha.

## **ABSTRACT**

The present Applied Research Work, inserted in the Cycle of Studies of the Integrated Master of Military Sciences, in the specialty of Artillery, aims to identify simulators that can equip the Portuguese Army Field Artillery, so that there is a better level of training of the M119 105mm LG/30/m98 crew, to improve their performance in the various tasks inherent in the functions of the servants.

Data collection was performed through document analysis and bibliographic research. This documentary analysis was carried out using interviews with Artillery Officers, linked to the training of the Field Artillery.

This TIA focused on the research and analysis of simulators in the scope of the Field Artillery, in order to evaluate if they have the capability to train the different tasks performed by the servants, thus ensuring the feasibility of acquiring simulators for training of howitzer servants of the Field Artillery.

As the main conclusions of this investigation, it can be mentioned that the materials used by the Portuguese Army are outdated and with strong maintenance issues, raises the possibility of acquiring new weapons systems. Taking this factor into account, the acquisition of simulators must be reconsidered when acquiring new weapons systems, adapting the capabilities of the simulators to their characteristics.

**Keywords:** Training, Simulation, Field Artillery.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1: ENQUADRAMENTO TEÓRICO E CONCEPTUAL .....	6
1.1 Revisão de Literatura .....	7
1.1.1 Formação e Treino Real .....	7
1.1.2 Formação e Treino Simulado .....	8
1.1.3 Caracterização do Obus M119 105mm LG/30/m98 .....	10
1.1.4 Guarnição do Obus M119 105mm LG/30/m98 .....	14
CAPÍTULO 2 – SISTEMAS DE SIMULAÇÃO.....	17
2.1 Sistemas de Simulação Nacionais .....	17
2.1.1 INFRONT 3D.....	18
2.1.2 Calibre Reduzido.....	21
2.2 Sistemas de Simulação em uso noutros Países.....	23
2.2.1 Simulador de Artilharia de Campanha (SIMACA).....	23
2.2.2 Simulador de Apoio de Fogos (SIMAF) .....	28
2.2.3 Simulador CUBIC .....	32
2.2.4 Simulador da Bagira Systems .....	34
CAPÍTULO 3: ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	36
3.1 Apresentação dos Dados .....	36
3.2 Análise dos Resultados.....	37
3.2.1 Análise das entrevistas .....	37
3.2.2 Discussão de Resultados .....	41
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	I

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fases do processo metodológico.....	3
Figura 2: Reparo.....	11
Figura 3: Massa recuante.....	11
Figura 4: Ligação elástica. ....	12
Figura 5: Luneta Panorâmica .....	12
Figura 6: Telescópio Tiro Anticarro.....	13
Figura 7: Suporte aparelhos de pontaria.....	13
Figura 8: Quadrante.....	14
Figura 9: INFRONT 3D. ....	18
Figura 10: Disposição INFRONT 3D .....	19
Figura 11: Estação do Operador.....	20
Figura 12: Munições 14,5mm para Dispositivo de Calibre Reduzido .....	21
Figura 13: Dispositivo de Calibre Reduzido montado na câmara do obus .....	22
Figura 14: Posto do Instrutor (Sala de Controlo) .....	24
Figura 15: Imagem processada nos binóculos do OAv – SIMACA .....	24
Figura 16: Posto de Observação.....	25
Figura 17: Sala Polivalente .....	26
Figura 18: Linha de Peças (Bocas de fogo).....	27
Figura 19: Sala do Posto do Administrador .....	27
Figura 20: Instalações internas do SIMAF.....	28
Figura 21: Composição do SIMAF .....	29
Figura 22: Composição do SIMAF .....	30
Figura 23: Posto Central de Tiro (SIMAF) .....	31
Figura 24: Posto de Observação - SIMAF .....	32
Figura 25: Munição e Caixa usadas na Simulação – CUBIC.....	33
Figura 26: Howitzer Crew Trainer .....	34
Figura 27: Visual Display System.....	35
Figura 28: Treino Virtual dentro da Synthetic Dome.....	42

## ÍNDICE DE QUADROS OU TABELAS

<b>Quadro nº 1: Funções dos Serventes.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela nº 1: Capacidades dos Simuladores.....</b>	<b>42</b>

## **LISTA DE APÊNDICES**

<b>APÊNDICE A – Guião de Entrevista.....</b>	<b>I</b>
<b>APÊNDICE B – Resposta a entrevista: Tenente-Coronel Rui Heleno.....</b>	<b>IV</b>
<b>APÊNDICE B – Resposta a entrevista: Major Luis Mouta.....</b>	<b>VII</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AC.....	Artilharia de Campanha
Art.....	Artilharia
AWES.....	<i>Area Weapons Effect Simulator</i>
BrigRR.....	Brigada de Reação Rápida
Btrbf.....	Bateria de bocas de fogo
BtrTiro.....	Bateria de Tiro
C2.....	Comando e Controlo
C4I.....	Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações
Cmdt.....	Comandante
CLF.....	Comandante da Linha de Fogo
COB.....	Centro de Operações da Bateria
CS.....	Comandante de Secção
EME.....	Estado-Maior do Exército
GAC.....	Grupo de Artilharia de Campanha
GB.....	Goniómetro-Bússola
HLA.....	<i>High Level Architecture</i>
LF.....	Linha de Fogo
LG.....	<i>Light Gun</i>
OAv.....	Observador Avançado
PCT.....	Posto Central de Tiro
S1.....	Servente 1
SIMACA.....	Simulador de Artilharia de Campanha
SIMAF.....	Simulador de Apoio de Fogos
TIA.....	Trabalho de Investigação Aplicada
TTP.....	Táticas, Técnicas e Procedimentos



## INTRODUÇÃO

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

No caso vertente, pretende-se abordar o Treino e Simulação na Artilharia de Campanha (AC), mais especificamente a possibilidade de adoção de sistemas de simulação destinados ao treino de operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98, tendo por base as respetivas tarefas e níveis de desempenho desejados, através do estudo das vantagens e limitações inerentes à formação e treino real e simulado, bem como dos sistemas de simulação já existentes. A aquisição de um simulador permitiria um treino mais recorrente, permitindo desempenhar as diferentes funções repetidamente de forma a encontrar os erros e corrigi-los, sendo capaz de promover uma maior segurança de todos os envolventes.

Através desta investigação pretende-se identificar as vantagens e limitações inerentes não só à formação e treino real, mas também à vertente simulada, procedendo a uma análise comparativa das duas modalidades de treino, por forma a que se consiga equacionar a adoção de simuladores para o desenvolvimento das aptidões técnicas dos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98, essenciais ao eficaz desempenho das Baterias de bocas de fogo (Btrbf) da Brigada de Reação Rápida (BrigRR) do Exército Português.

Pretende-se ainda apurar se existe a necessidade da realização de tiro real no que diz respeito ao treino dos operadores, ou se, através dos simuladores existentes, é possível validar as técnicas e procedimentos dos operadores, analisando para tal as diferentes capacidades e limitações desses simuladores.

Na pesquisa em questão foram considerados países amigos que possuem os mesmos sistemas de armas (obuses / bocas de fogo) que a BrigRR e que empreguem sistemas de simulação, nomeadamente o Exército Brasileiro e o Exército Espanhol, analisando para tal documentos e artigos desenvolvidos por esses países de modo a analisar o seu potencial emprego no nosso Exército, tirando partido desses sistemas de modo a dotar os nossos militares com a melhor formação possível, com o propósito de obter o melhor desempenho possível minimizando os erros.

Este estudo incide assim na manutenção e aumento das capacidades técnicas dos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98, tendo em conta a escassez de recursos financeiros, humanos e materiais que afetam o Exército Português, que têm vindo a condicionar a frequência de realização de exercícios de tiro real, bem como as diferentes

técnicas de tiro a realizar, podendo estes constrangimentos ser possivelmente mitigados através da aquisição de simuladores, permitindo assim o cabal treino dos operadores das bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98.

O objetivo geral desta investigação consiste em analisar a possibilidade de adoção de sistemas de simulação com o intuito de treinar as guarnições das secções de bocas de fogo equipadas com o obus M119 105mm LG/30/m98, em complemento ou mesmo em substituição dos exercícios de fogos reais, tendo cumulativamente a capacidade de pôr em prática os procedimentos do Posto Central de Tiro (PCT) e permitindo uma redução de custos ao nível de munições e dos recursos humanos.

Como objetivos específicos pretende-se identificar as competências técnicas e procedimentos requeridos aos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98, orientando assim a pesquisa e identificação de simuladores existentes, destinados a este tipo de material, bem como realizar uma análise comparativa entre o treino real e simulado, para que se possa analisar a possível adoção de um simulador para o Exército Português.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste TIA, que consiste no percurso tomado ao longo da realização do trabalho de modo a seguir um caminho claro, conciso e esclarecedor, obedece ao método científico, sendo este um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento” (Gil,2008, p.8).

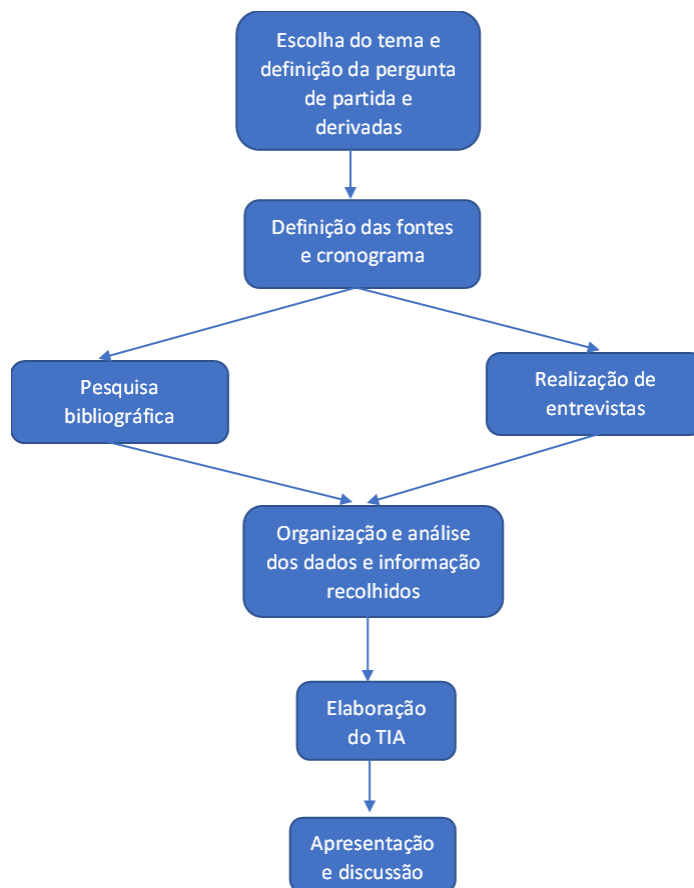
O percurso metodológico e as suas variadas técnicas e métodos que permitem alcançar respostas fundamentadas aos objetivos de investigação, configuram também “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com a maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo (conhecimentos válidos e verdadeiros), traçando o caminho a ser seguido, detetando erros e auxiliando as decisões do cientista” (Markoni & Lacatos, 2003, p.83).

O processo de pesquisa deste trabalho seguiu a perspetiva proposta por Moreira (1994), representando uma sequência de cinco fases:

- i. Elaboração do projeto;
- ii. Desenvolvimento dos preparativos da investigação;
- iii. A recolha dos dados necessários (que, em alguns casos, passa pelo denominado trabalho de campo);
- iv. A organização/processamento e análise dos dados;
- v. Apresentação dos resultados do estudo.

Neste TIA seguiremos esta estrutura basilar, com as devidas adequações à temática concreta. Assim, como demonstrado na Figura 1, inicialmente houve a escolha do tema e a definição das perguntas a responder. Na primeira fase definimos as principais fontes de

dados a recorrer e o cronograma da investigação, a segunda fase foi dedicada à recolha bibliográfica e à consulta das fontes identificadas anteriormente, a terceira fase consistiu no tratamento dos dados recolhidos e estruturação e elaboração do documento, e a última fase culmina com a apresentação do documento final.



**Figura 1: Fases do processo metodológico**

**Fonte: Autor**

No que respeita ao tipo de abordagem decorrente do método científico, podemos identificar três diferentes métodos de raciocínio.

O Método Indutivo, no qual, a partir do particular é possível chegar a uma conclusão generalizada através da recolha de dados particulares, “não dever buscada aprioristicamente, mas constatada a partir da observação de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade” (Gil, 2008, p.12).

No âmbito desta investigação optámos por uma abordagem indutiva, na medida em que foram observados casos particulares, e através dessa observação foram retiradas informações que nos auxiliaram na investigação.

Para apurar a viabilidade e mais valias quanto à eventual adoção de sistemas de simulação destinados ao treino dos operadores do obus M119 105mm LG/30/m98, foi formulada a seguinte questão central é: **A aquisição de simuladores para a formação e treino dos operadores do obus M119 105mm LG/30/m98, que simulem o tiro real, é viável?**

Para responder à questão central, foram formuladas três perguntas derivadas, que orientaram a pesquisa da informação necessária para responder à questão central e obter conclusões em relação ao objetivo do trabalho, sendo este verificar se é rentável a aquisição de sistemas de simulação e se estes irão rentabilizar o treino dos operadores do obus M119 105mm LG/30/m98. Assim sendo as questões derivadas são:

QD1: Quais as capacidades dos simuladores existentes destinados ao treino das guarnições das secções de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98?

QD2: Que vantagens e limitações caracterizam o treino real e o treino simulado?

QD3: Existe um simulador que poderá garantir o treino adequado dos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98?

Por sua vez, os Objetivos Específicos aventados para o auxílio à resposta às questões derivadas foram:

OE1: Os simuladores existentes, destinados ao treino das guarnições das secções de bocas de fogo M119 LG 105mm LG/30/m98, são capazes de dotar os militares com as competências necessárias ao desempenho das suas funções.

OE2: A formação e treino simulado trazem vantagens e garantem a adequada formação dos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98, nunca substituindo a validação de competências no treino real.

OE3: Existem simuladores capazes de satisfazer as necessidades e requisitos de formação e treino dos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98.

Para este trabalho de investigação foi realizada uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de documentação já elaborada, incidindo em livros e artigos científicos (Gil, 2008), orientando a pesquisa de acordo com o material analisado, neste caso equipamentos de simulação relacionados com o obus M119 105mm LG/30/m98.

A informação recolhida foi complementada com duas entrevistas semiestruturadas, dando assim uma maior liberdade aos entrevistados, seguindo sempre as guias da entrevista. Foi assim possível recolher informação pertinente, fundamentada no extenso conhecimento dos entrevistados na matéria. As entrevistas caracterizam-se assim fontes de dados de carácter

primário, sendo estes dados sido observados, experienciados ou registados perto do evento e os mais próximos da verdade (Walliman, 2011, p.69).

Este trabalho de investigação é maioritariamente composto por dados qualitativos, os quais não podem ser medidos e contados com precisão, e são geralmente expressos em palavras e não em números (Walliman, 2011, p.72).

As entrevistas foram realizadas a entidades diretamente relacionadas com a temática da simulação no Exército, designadamente o Tenente-Coronel de Artilharia Rui Heleno, Chefe do Departamento de Formação da Direção de Formação da Escola das Armas, o Major de Artilharia Luís Mouta, Coordenador da área de Repartição e Instrução da Divisão de Recursos do Estado-Maior do Exército.

Com a informação recolhida nas entrevistas, e através da investigação, foi possível a recolha de informação para realizar este estudo. Para este estudo contribuiu ainda a consulta de trabalhos científicos acerca dos diferentes simuladores, assim como os sites desenvolvidos por estas empresas, diversificando deste modo as fontes que permitissem a realização da investigação.

## CAPÍTULO 1: ENQUADRAMENTO TEÓRICO E CONCEPTUAL

Com o decorrer do tempo e com o evoluir da tecnologia, podemos constatar uma grande transformação ao nível das características dos Teatros de Operações<sup>1</sup>. Não só o armamento tem evoluído como também a tipologia da ameaça, o que obriga à permanente evolução da AC para que possa dar uma eficaz resposta às exigências operacionais dos Teatros de Operações contemporâneos.

O treino é fundamental para a adequada preparação dos militares, para que otimizem o seu desempenho em ambiente operacional, pelo que a simulação tem vindo a ser cada vez mais utilizada como uma ferramenta de apoio ao treino operacional de militares.

Como refere García:

“O Processo de Instrução e Formação engloba diferentes elementos a ter em conta, tais como a organização, meios, métodos, pessoal, etc. Trata-se de aperfeiçoá-los para obter resultados ideais, com a participação de todos os seus membros que de forma consistente e responsável sejam capazes de cumprir a sua missão de obter bons resultados” (García, 2017, p.1)

O elevado custo inerente aos materiais, bem como a escassez de recursos humanos, limita a realização de treino real, o que compromete o nível de desempenho dos militares e poderá gerar erros que podem ser antecipadamente mitigados.

Jerry Banks (1998) considera que a simulação é:

“a imitação da operação de um processo ou sistema do mundo real ao longo do tempo. A simulação envolve a criação de uma história artificial do sistema e a observação dessa história artificial para desenhar inferências sobre as características de operação do sistema real que é representada.”

Com a simulação pretende-se que sejam reproduzidas as condições de combate, de modo a facultar aos militares um treino adequado à função que irão desempenhar. Apesar de ser bastante difícil a reprodução exata de algumas condições, tal como as meteorológicas, existem muitos aspetos que podem ser controlados pelo utilizador para que consiga responder a uma panóplia de cenários que rentabilizem o seu treino operacional.

A definição de simulação que podemos encontrar na Diretiva N.º 170 de 2009 – Política de Simulação para o Exército, consiste numa “representação dinâmica das condições de operação de um sistema real. A simulação usa modelos dinâmicos de ambientes reais e equipamentos para qualificar os recursos humanos na aquisição e prática de

---

<sup>1</sup> O teatro de operações é a parte do teatro de guerra necessária à condução ou apoio das operações de combate (MDN, 2014).

tarefas/competências, conhecimentos e atitudes.” (*Glossary of Training Technology Terms apud* Diretiva N°.170/CEME/190).

Ao longo deste trabalho foram tidos em conta trabalhos de investigação que abordassem não só o tema da simulação, mas também relacionados com o melhoramento da formação e treino dos militares. Usando como objetivo a possibilidade de aquisição de simuladores para a AC, esta investigação debruçou-se sobre autores que realizaram trabalhos acerca dos simuladores, tal como por exemplo um dos entrevistados, Tenente-Coronel Heleno, que desenvolveu um artigo<sup>2</sup> juntamente com os Capitães de Artilharia Correia e Picaró, referente à simulação na Artilharia Portuguesa e mesmo, sites de empresas (CUBIC, Tecnobit, Bagira Systems) que são especializadas em tecnologia, com a possibilidade de desenvolverem simuladores.

## **1.1 Revisão de Literatura**

O treino é fundamental para a adequada preparação dos militares, para que otimizem o seu desempenho em ambiente operacional, pelo que a simulação tem vindo a ser cada vez mais utilizada como uma ferramenta de apoio ao treino operacional de militares.

A formação corresponde ao início do processo de aquisição de conhecimento numa determinada área ou processo, enquanto o treino aporta a capacidade de promover melhores e mais rápidos resultados (Mouta, 2022).

### **1.1.1 Formação e Treino Real**

A formação e o treino são componentes essenciais no que diz respeito à aquisição de competências. A formação e treino real, indispensáveis à formação dos artilheiros, requerem o emprego de recursos materiais e humanos no terreno, o que acarreta significativos custos financeiros.

Sendo a execução de exercícios de fogos reais a situação que mais se aproxima dos cenários reais, esta não poderá ser substituída pela formação e treino simulado, mas sim complementada por esta última, através da repetição de tarefas em diferentes cenários simulados, de modo a automatizar procedimentos, colmatar eventuais insuficiências ou resolver quaisquer tipos de falhas, permitindo a eficiente execução do tiro em diferentes condições.

---

<sup>2</sup> Heleno, R., Correia, A., & Picaró, J. (2022). Revista de Artilharia. *A Artilharia Portuguesa e a Modelação e Simulação*, pp. 23-42.

O nível desempenho dos militares decorre presentemente da formação e treino real. É durante a formação e treino real que o formando experiência situações de desconforto e stress, sob as quais terá de manter os níveis de desempenho exigidos, possibilitando assim que consiga executar eficientemente as suas funções em cenários reais.

À formação e treino real estão associadas limitações de carácter financeiro, humano, material ou mesmo burocrático, que podem resultar na redução quantitativa dos exercícios de fogos reais, com prejuízo para a desejada formação e treino dos militares.

Algumas dessas limitações segundo Heleno são:

- A formação e o treino real requerem o consumo de munições (normalmente de elevado custo), viaturas e obuses disponíveis para o efeito (manutenção atualizada) e uma utilização correta de doutrinas e Táticas, Técnicas e Procedimentos (TTP) (atualizadas);
- A execução de uma sessão de fogos reais implica a disponibilidade de um Polígono de Tiro<sup>3</sup> dedicado para o efeito, medidas rigorosas de segurança (terrestres, áreas e de procedimentos dos formandos e formadores), interoperabilidade (sem falhas) entre sistemas/plataformas (Secções de bocas de fogo/PCT/Observadores Avançados (OAv<sup>4</sup>)), aprovação de crédito de munições reais e condições ambientais adequadas (entre junho e setembro, devido à prevenção de incêndios, não é permitida a realização de exercícios de fogos reais) (2022).

### **1.1.2 Formação e Treino Simulado**

Segundo o Guia para a Simulação no Exército<sup>5</sup>, o uso de sistemas de simulação melhora a formação e o treino de uma força, contribuindo para aumentar o seu potencial de combate, mas não substitui a operação com os meios reais, complementa-os.

O conceito de simulação é no fundo o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Um modelo incorpora características que permitem representar o comportamento do sistema real. Ou seja, pode ser definida ainda, como um método técnico que possibilita representar, artificialmente, uma atividade ou um evento real,

---

<sup>3</sup> Área militar que compreende uma “Área de Impactos Autorizada”, no interior da qual é autorizada a execução de fogos reais de acordo com as normas de segurança superiormente definidas.

<sup>4</sup> Os OAv efetuam Pedidos de Tiro, regulam a execução do tiro sobre o objetivo e controlam o tiro realizado para a sua zona de responsabilidade (EME, 2012).

<sup>5</sup> Exército Português, 2014. *Guia para a Simulação no Exército – Referencial para a Simulação*. Lisboa: Exército Português.

por meio de um modelo. Com o auxílio de um sistema informatizado, mecânico, hidráulico ou de sistemas combinados, a simulação reproduz as características e a evolução de um processo real, ao longo do tempo (Heleno, 2022).

Para que o conceito de simulação seja entendido, é necessário abordar igualmente o conceito de modelo, que segundo o Guia para a Simulação no Exército, é uma representação física, matemática ou lógica, simplificada de um sistema real, tendo em vista a promoção do conhecimento sobre esse mesmo sistema.

Existe também o conceito de modelação, que consiste na operação de modelar (Heleno, Correia & Picaró, 2022).

No fundo a simulação “pode ser vista como o estudo do comportamento de sistemas reais através de um exercício de modelos” (Heleno, Correia & Picaró, 2022, p. 25), podendo ser considerada um “teste conduzido sobre um ou mais modelos para compreender o comportamento do sistema real” (Heleno, Correia & Picaró, p. 25).

No que diz respeito à aplicação dos sistemas de simulação, estes “estão divididos em três categorias: real, virtual e construtiva” (Banks, 1998, p. 648).

Na simulação real é empregue “equipamento real com recurso a sistemas de simulação montados nos respetivos equipamentos; usado para o treino geral de uma unidade” (Ferreira, 1999, p. 6), a qual requer uma significativa quantidade de meios, o que a torna dispendiosa.

A simulação virtual “envolve pessoas reais num sistema simulado” (Banks, 1998, p. 648). Através da utilização de um sistema de simulação num computador, os seus utilizadores poderão ser expostos a diversos estímulos para que possam aprimorar as suas capacidades individuais ou em grupo (neste caso a Secção de bocas de fogo) nos diferentes cenários que possam surgir.

Um simulador “é um dispositivo ou programa de computador, que reproduz os comportamentos de um sistema através da simulação. No âmbito do treino, um dispositivo imita as características essenciais de uma tarefa e proporciona a operação humana direta” (EME, 2014, p. 21).

De acordo com o Guia de Simulação no Exército, segundo a finalidade e escalão, existem 3 níveis de simulação correspondente ao tipo de instrução:

- a) Nível 1: Permite a formação e treino individual de guarnições, assim como o treino de tiro até ao escalão pelotão;

- b) Nível 2: Permite a formação e treino de tática até ao escalão Companhia/Bateria/Esquadrão. Pode dividir-se em simuladores virtuais e simuladores de empenhamento tático;
- c) Nível 3: Permite a formação e treino de Comandantes e Estados-Maiores, ao nível do escalão Batalhão ou superior.

Os sistemas de simulação ainda não são capazes de substituir o treino real por completo, pois não conseguem reproduzir a experiência no terreno. Constituem assim “o processo que apresenta maior rentabilidade através da instrução e do treino controlado, minimizando-se os custos e reduzindo-se substancialmente a possibilidade de qualquer acidente” (Diretiva N°170/CEME/09, p.5)

### **1.1.3 Caracterização do Obus M119 105mm LG/30/m98**

O Obus M119 105mm LG/30/m98, objeto material do presente trabalho, tem origem inglesa, tendo sido adquirido pelo Exército Português em 1998. Sendo o presente TIA centrado na aquisição de sistemas de simulação para a formação e treino da guarnição do Obus, é necessário o conhecimento das suas componentes.

Como características gerais, o “Obus M119 LG é uma boca de fogo ligeira, de reparo monoflecha, podendo ser rebocada, helitransportada e aerotransportada por helicópteros médios e aeronaves de transporte, podendo também ser lançada em páraquedas” (EME, 2003, p. 1-3).

O Obus divide-se em cinco grandes grupos, sendo estes, o reparo, a massa recuante, a ligação elástica, os aparelhos de pontaria e a palamenta e documentação.

O reparo consiste num “conjunto de elementos que suportam toda a estrutura do obus. É do tipo monoflecha, possuindo na extremidade um ferrão fixo” (EME, 2003, p. 2-2), estando este também dividido em reparo superior e reparo inferior, como demonstrado na Figura 2.



**Figura 2: Reparo**  
**Fonte: EME, 2003**

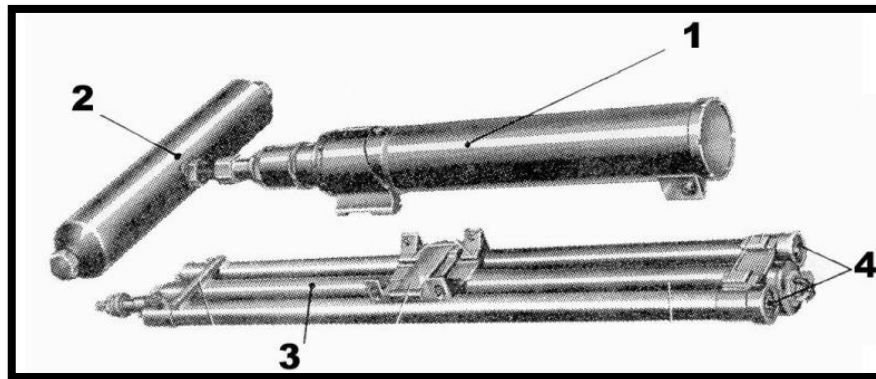
A massa recuante (Figura 3) é “o conjunto de órgãos que se deslocam à retaguarda após se verificar o disparo e regressa à sua posição inicial após terminados os efeitos do mesmo.” (EME, 2003, p. 3-2), sendo o componente que sente maior efeito na realização do tiro, devido à pressão/força dos gases a que está sujeito, visto que todo o conjunto recua, sendo umas das preocupações não haver obstáculos à sua retaguarda.



**Figura 3: Massa recuante**  
**Fonte: EME, 2003**

A ligação elástica, presente na Figura 4, tem por objetivo, “após o tiro, absorver a maior quantidade de energia do recuo amortecendo-o e fazer com que a entrada em bateria

seja suave” (EME, 2003, p. 4-2), sendo o componente que sente maior efeito na realização do tiro, devido à pressão/força dos gases a que está sujeito.



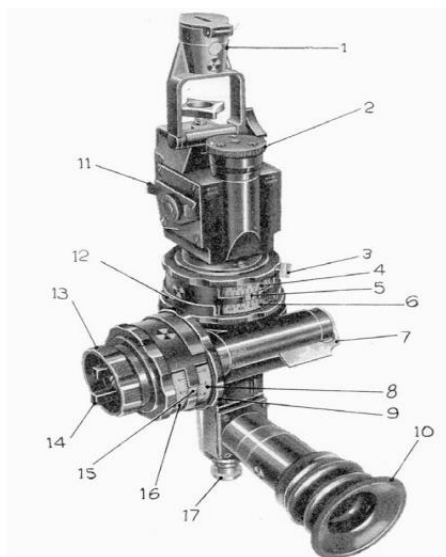
**Figura 4: Ligação elástica**

Fonte: EME, 2003

O próximo componente são os aparelhos de pontaria, que são “dispositivos que permitem a marcação de elementos de tiro, de forma a bater objetivos em tiro direto ou indireto” (EME, 2003, p. 5-2).

Os aparelhos de pontaria são constituídos por diferentes elementos, sendo estes:

A luneta panorâmica, representada na Figura 5, que é “um aparelho ótico, destinada a marcar e apontar o obus em direção para execução de tiro indireto” (EME, 2003, p. 5-2), utilizada pelo sergente apontador (S1), que introduz os valores calculados pelo PCT, sendo uma das partes, senão a parte mais importante no que diz respeito à realização do tiro.

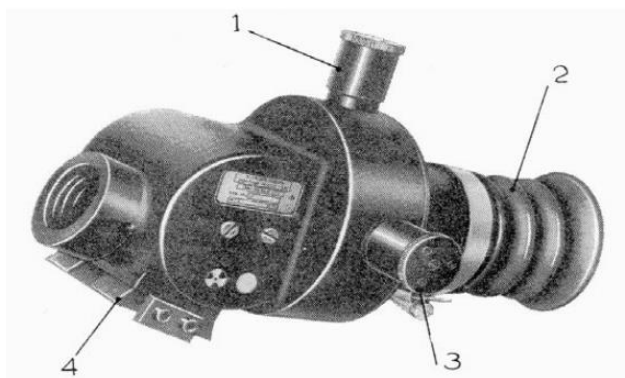


**Figura 5: Luneta Panorâmica**

Fonte: EME. 2003

Todos os componentes presentes na luneta panorâmica são necessários ao seu correto funcionamento, sendo cada um responsável por determinadas funções para que seja possível a realização de tiro indireto.

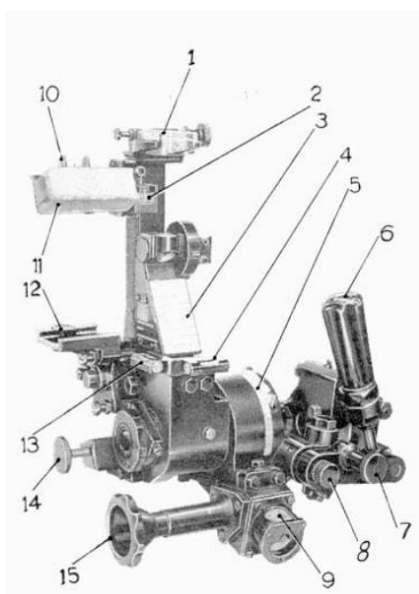
O telescópio para Tiro Anticarro, demonstrado na Figura 6, está destinado a “fazer pontaria direta, sobre alvos fixos ou em movimento. Tem um aumento de 2x, o que dá um campo de visão de 340 milésimos” (EME, 2003, p. 5-3).



**Figura 6: Telescópio Tiro Anticarro**

Fonte: EME, 2003

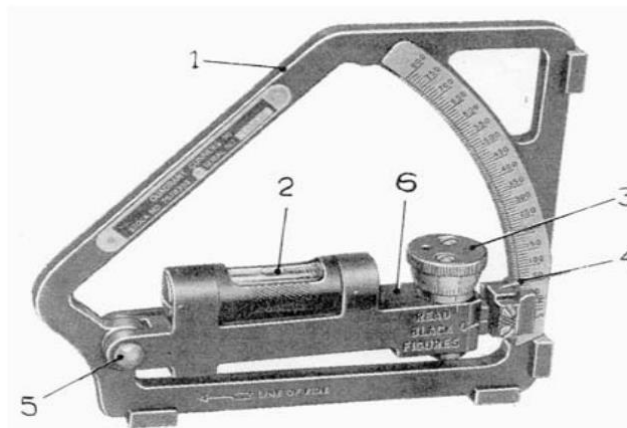
O suporte dos aparelhos de pontaria “proporciona os meios necessários para apontar as bocas de fogo em elevação” (EME, 2003, p. 5-4).



**Figura 7: Suporte dos aparelhos de pontaria**

Fonte: EME, 2003

Por último, o quadrante , representado na Figura 8, “proporciona a marcação de valores em elevação, quer em tiro mergulhante quer em tiro vertical, normalmente utilizado para regulações de precisão” (EME, 2003, p. 5-5).



**Figura 8: Quadrante**

**Fonte: EME, 2003**

A palamenta consiste no conjunto de materiais necessários para que se consiga realizar tiro em quaisquer condições, bem como materiais sobressalentes para fazer face a avarias imprevistas. Contém igualmente todo o material necessário ao transporte e manutenção do obus. Por último, a documentação contém os registos da viatura que reboca o obus, para controlo da respetiva manutenção, bem como o cadastro do obus, onde é registado o número de tiros executados e a carga propulsora utilizada, tendo por finalidade assegurar a substituição do tubo quando atingido o fim da sua vida útil (número máximo de tiros admitido).

#### **1.1.4 Guarnição do Obus M119 105mm LG/30/m98**

A guarnição do obus M119 105mm LG/30/m98 é constituída por um sargento e cinco praças (serventes), sendo estas numeradas de um a cinco (S1 a S5), correspondendo cada número a funções e tarefas predefinidas. Desde o momento em que a viatura que reboca o obus se coloca na posição definida pelo Comandante da Bateria de bocas de fogo, cada servente desempenha as respetivas funções o mais rapidamente possível, pondo em prática o treino que realizaram previamente.

O Comandante de Secção (CS) é responsável por garantir o correto funcionamento da arma durante o tiro, cabendo-lhe indicar ao S1 os valores a inserir no aparelho de pontaria da boca de fogo, supervisionar o desempenho dos serventes, dar a voz de fogo e informar o PCT do término do tiro (EME, 2003).

Os serventes são todos aqueles que participam ativamente na execução do tiro (excluindo o CS), tendo cada um funções específicas que, quando sincronizadas, permitem realizar o tiro sem que haja interrupções.

As funções individuais de cada servente, estão descritas no manual MT 20-50 Manual do Obus M119 105mm LG/30/m98 e são as seguintes:

**Quadro nº 1: Funções dos Serventes**

S1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por ordem do CS, referencia a boca de fogo em três pontos (colimador, balizas de conservação de pontaria e ponto afastado), formando um triângulo centrado na arma.</li> <li>- Anota os valores de referência nas placas de correções que se situam no suporte dos aparelhos de pontaria.</li> <li>- Aponta o obus em direção e elevação.</li> <li>- Coloca o fecho de segurança do mecanismo de disparar na posição “<i>Safe</i>” ou “<i>Fire</i>”.</li> <li>- Dispara o obus quer em tiro direto, quer em tiro indireto.</li> <li>- Cobre ou destapa o limbo e tambor das correções à ordem do CS.</li> <li>- Retira e coloca a capa dos aparelhos de pontaria.</li> </ul>
S2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manobra a manivela de manobra da culatra, abrindo e fechando a culatra.</li> <li>- Coloca a alavanca de segurança do percutor da posição de “<i>Safe</i>” para a posição de “<i>Fire</i>”.</li> <li>- Em caso de falha de tiro atua duas vezes na alavanca do mecanismo de rearmar automático “<i>Alavanca Recock</i>”, com o auxílio do gancho da alavanca de rearmar automático.</li> <li>- Verifica o recuo da massa recuante após o término de uma missão de tiro.</li> <li>- Retira e coloca a capa de proteção da culatra.</li> </ul>
S3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recebe as munições das mãos do S4.</li> <li>- Carrega o obus, soquetando a munição com o soquete ou com a mão direita de punho cerrado.</li> <li>- Conta mentalmente o tiro disparado durante uma salva ou rajada e anuncia o “último tiro”.</li> <li>- Retira e coloca a capa do equilibrador esquerdo.</li> </ul>
S4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dá a munição ao S3.</li> <li>- Em cadências de tiro rápidas preocupa-se em ter sempre uma munição nas mãos.</li> <li>- Auxilia o S5 na preparação das granadas, espoletas e cargas.</li> <li>- Retira e coloca a capa de proteção do equilibrador direito.</li> </ul>
S5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxilia o CS em todas as situações, quando por este requerido.</li> <li>- Confere o lote, tipo e peso das granadas.</li> <li>- Confere o lote, tipo e peso das cargas.</li> <li>- Em cada tiro completo confere o número da carga.</li> <li>- Verifica no caso de utilização de espoletas de duplo efeito, se a fenda se encontra na posição “<i>Quick</i>” ou “<i>Delay</i>”, à ordem do CS.</li> <li>- Desenha juntamente com o CS, o arco de referência no terreno e coloca uma estaca ao centro do olhal da clavija permitindo desta forma não esgotar o reduzido limite horizontal em direção.</li> <li>- Conteira o obus à ordem do CS, atendendo sempre aos valores da direção tendo em conta o ferrão como referência.</li> <li>- Retira e coloca a capa de proteção da bolada.</li> </ul>

Fonte: EME, 2003

O treino dos serventes revela-se de extrema importância, visto que o desempenho sincronizado das respectivas funções é crucial durante a execução das missões de tiro.

No entanto, o treino real é por vezes difícil de realizar, devido a diversos fatores que podem limitar ou mesmo impossibilitar a realização do tiro, tais como a disponibilidade de meios humanos, operacionalidade dos obuses, existência de munições ou mesmo a época do ano, já que os fogos reais estão legalmente interditos entre os meses de junho e setembro (inclusive) por força da prevenção de incêndios.

Tendo isso em conta, é por vezes necessário recorrer-se ao chamado treino a seco, em que os serventes praticam o desempenho das suas funções sem que efetivamente seja executado o tiro.

O tiro real tem algumas condicionantes (que irão ser adiante referidas), sendo que algumas delas impossibilitam a realização do tiro, o que nos leva a ponderar formas alternativas de formar e treinar as guarnições dos obuses, sem a necessidade de ocupação de posições no terreno e de realização de fogos reais.

## **CAPÍTULO 2 – SISTEMAS DE SIMULAÇÃO**

O desenvolvimento dos cenários de emprego das forças militares implica uma necessária adaptação da formação e treino, para que as mesmas sejam capazes de desempenhar eficientemente as suas funções nos Teatros de Operações contemporâneos.

No que diz respeito à simulação, a AC tem ao seu dispor diversos equipamentos que permitem a simulação de eventos de forma a conseguir formar e treinar os seus utilizadores.

Os simuladores são um instrumento valioso para manter os níveis de proficiência da formação e treino, oferecendo aos seus utilizadores condições próximas da realidade, utilizando diferentes cenários.

Embora existam várias funções que podem ser alvo de treino simulado na área específica da AC, o Exército Português apenas dispõe de um equipamento de simulação destinado à formação e treino de OAv, podendo ainda simular o tiro real através do emprego de munições de calibre reduzido.

Sendo a formação e o treino fundamentais para a aquisição e manutenção de competências necessárias ao desempenho de funções, justifica-se investir nesta área de modo a assegurar o eficiente emprego dos sistemas de armas em situações reais.

### **2.1 Sistemas de Simulação Nacionais**

O desenvolvimento dos cenários de emprego das forças militares implica uma necessária adaptação da formação e treino, para que os mesmos sejam capazes de desempenhar eficientemente as suas funções nos Teatros de Operações contemporâneos.

No que diz respeito à simulação, a AC tem ao seu dispor diversos equipamentos que permitem a simulação de eventos de forma a conseguir formar e treinar os seus respetivos utilizadores.

Os simuladores são um instrumento valioso para manter os níveis de proficiência da formação e treino, oferecendo aos seus utilizadores condições próximas da realidade, utilizando diferentes cenários.

Embora existam várias funções que podem ser alvo de treino simulado na área específica da AC, o Exército Português apenas dispõe de um equipamento de simulação destinado à formação e treino de OAv, podendo ainda simular o tiro real através do emprego de munições de calibre reduzido.

Sendo a formação e o treino fundamentais para a aquisição e manutenção de competências necessárias ao desempenho de funções, justifica-se investir nesta área de modo a assegurar o eficiente emprego dos sistemas de armas em situações reais.

### 2.1.1 INFRONT 3D

Embora se trate de um simulador destinado à formação e treino de OAv, capaz de treinar até 8 equipas de Observação Avançada em simultâneo (Heleno, Correia & Picaró, 2022), pode permitir a prática de procedimentos das guarnições das bocas de fogo, ao facultar o cálculo de elementos de tiro (elevação, direção e graduação de espoleta) que as guarnições terão de utilizar na pontaria das bocas de fogo.

Existem dois módulos que constituem o INFRONT 3D, estando um deles localizado no Regimento de Artilharia N.º 5 (em Vendas Novas) e o outro no Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada Mecanizada (em Santa Margarida).

A Figura 9, abaixo exposta, permite constatar que todos os seus utilizadores visualizam a tela de projeção do ambiente simulado. Os computadores, posicionados à frente dos formandos, exibem o respetivo setor de observação que contém referências, em milésimos, de modo a permitir a leitura dos desvios (entre o ponto de impacto das granadas e o objetivo designado) em direção, alcance e altura de rebentamento da granada.



**Figura 9: INFRONT 3D.**

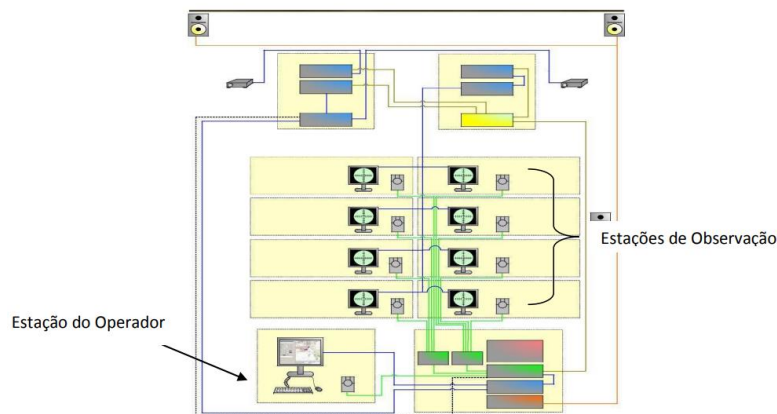
*Fonte: Sistema de Simulação INFRONT – Upgrade 3D, sem data*

Os formadores, posicionados à retaguarda dos formandos (como ilustra a Figura 9), operam o simulador e geram múltiplos cenários destinados a formar e treinar os OAv, preparando-os assim para desempenhar cabalmente as suas funções. A sala onde se encontra o INFRONT 3D “está equipada com um moderno sistema de som, que proporciona durante

toda a sessão o som similar ao ambiente real, seja o movimento das forças no terreno, ou os rebentamentos e disparos normais num conflito” (Nascimento, J., et al., 2016, p. 9).

Embora a projeção na tela seja visível por todos os presentes na sala (formandos e formadores), apenas os formadores têm a capacidade de alterar o cenário, incluindo veículos estacionários ou em movimento, assim como aeronaves que sobrevoem a Área de Operações. O formador pode igualmente deslocar o setor de observação apresentado ou seleccionar a posição de observação a utilizar pelos formandos.

Os formadores, como ilustrado na Figura 10, posicionam-se no fundo da sala de modo controlarem a classe e os equipamentos.



**Figura 10: Disposição INFRONT 3D**

*Fonte: CAE apud Nascimento, J., et al, 2016*

Os formandos dispõem de binóculos, cartas topográficas e auscultadores para simular as comunicações no campo de batalha, bem como um monitor que simula os instrumentos utilizados na regulação do tiro (Nascimento, J., et al, 2016).

Face às suas características técnicas, o simulador INFRONT 3D inclui as seguintes valências (CAE, sem data):

- Espectro completo das condições ambientais;
- Gama completa de armas simuladas e munições;
- Comunicações de voz simuladas;
- Radares da área de combate;
- Dispositivos de mensagens digitais;
- Arquitetura de alto nível (HLA) para dispositivos externos;

- Dispositivos de aquisição de vigilância e de destino (por exemplo, binóculos, distanciômetros/designadores laser, equipamentos de visão noturna e radares do campo de batalha);
- Detecção de potenciais objetivos, através da digitalização da paisagem;
- Capacidade de localizar um objetivo terrestre, por carta topográfica ou coordenadas polares;
- Capacidade de analisar ameaças;
- Gerar e transmitir Pedidos de Tiro<sup>12</sup>;
- Observar o local de impacto do tiro;
- Calcular e transmitir correções do tiro;
- Gerar planos de fogos;
- Gerar e transmitir/receber relatórios através de voz ou sistemas de comunicação digital.



**Figura 11: Estação do Operador**

*Fonte: CAE (sem data)*

O formador ocupa a Estação do Operador, ilustrada na Figura 11, que “é materializada no computador que executa o software do INFRONT 3D, usado pelo operador/instrutor para controlar a operação de todo o sistema e monitorizar o desempenho dos observadores” (Nascimento, J., et al, 2016, p.10).

<sup>12</sup> “O Pedido de Tiro é uma mensagem clara e concisa, preparada pelo observador e contendo todas as informações necessárias ao PCT, para escolher o Método de Ataque ao objetivo e determinar os Elementos de Tiro” (EME,2012).

## 2.1.2 Calibre Reduzido

A formação e o treino na AC são fundamentais para o desenvolvimento da proficiência no desempenho das funções dos serventes das bocas de fogo, sendo para tal adotados métodos de treino que reduzem o consumo de munições e evitam a necessidade de coordenação externa, minimizando ainda o risco de acidentes.

Os atuais condicionamentos financeiros, os elevados custos materiais (munições, manutenção do material e outros), a diminuta dimensão das áreas de impacto autorizadas dos Polígonos de Tiro e a necessidade de deslocamento de recursos materiais e humanos, constituem um obstáculo para a realização de exercícios de tiro real (Nascimento, J., et al, 2016).

Para obviar estes constrangimentos, é utilizado um Dispositivo de Tiro Reduzido 14.5mm. Este dispositivo permite simular a sequência normal de uma Missão de Tiro<sup>13</sup>, segura e controlada, minimizando as restrições e as coordenações de segurança aéreas e terrestres necessárias, reduzindo também o custo significativo das munições (Heleno, Correia & Picaró, 2022).

O número de exercícios de tiro real tem vindo a diminuir, assim como a quantidade de munições disponíveis. Assim sendo, tem sido adotado o Dispositivo de Tiro Reduzido, que utiliza munições de calibre 14.5mm (Figura 12) e que “tem como vantagens a realização de treino das Btrbf com maior frequência e economicamente mais viáveis reduzindo os gastos” (Nascimento, J., et al, 2016, p. 12).



**Figura 12: Munições 14,5mm para Dispositivo de Calibre Reduzido**

**Fonte: CAE apud Nascimento, J., et al, 2016**

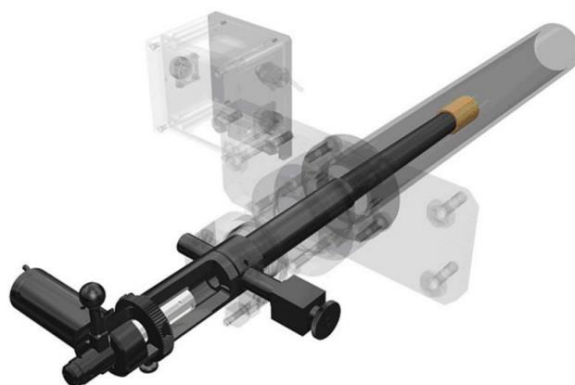
Este dispositivo possibilita uma formação e treino muito semelhante ao tiro real, permitindo assim “uma rápida familiarização e facilitando a aprendizagem das técnicas e

---

<sup>13</sup> A Missão de Tiro é todo o processo que envolve a execução do tiro, compreendendo o Pedido de Tiro e correções emitidas pelo OAv, o cálculo da direção, elevação e graduação de espoleta pelo PCT, e a execução do tiro pelas Secções de bocas de fogo.

procedimentos base do tiro de forma a permitir uma fácil transição para o tiro real” (Nascimento, J., et al, 2016, p. 15).

O Dispositivo de Calibre Reduzido pode ser adaptado diretamente na câmara do obus, como demonstrado na Figura 13, possibilitando assim o treino da guarnição e em simultâneo a adaptação ao material, assim como todos os procedimentos executados, conseguindo assim a proximidade ao treino real (Nascimento, J., et al, 2016).



**Figura 13: Dispositivo de Calibre Reduzido montado na câmara do obus**

**Fonte: CAE apud Nascimento, J., et al, 2016**

O emprego deste dispositivo permite igualmente evitar as limitações impostas pelo espaço disponível para a realização do tiro real. Os atuais Polígonos de Tiro apresentam algumas limitações, com relevância para o espaço disponível, existindo apenas a possibilidade de realizar tiro real com cargas<sup>14</sup> reduzidas para evitar que o ponto de impacto ultrapasse a área de impactos autorizada. O Dispositivo de Calibre Reduzido é capaz de colmatar essas lacunas, possibilitando realizar o tiro (com munições de calibre reduzido) numa área menor, reduzindo assim quaisquer riscos.

Este tipo de treino é vantajoso pois “permite que os elementos da Btrbf adquiram experiência e confiança no desempenho das suas funções, diminuindo a probabilidade de erros com a utilização de munição real e permitindo uma melhor transição da teoria para a prática” (Nascimento, J., et al, 2016, p.16).

---

<sup>14</sup> Consiste na quantidade de pólvora a utilizar nas munições semi-encartuchadas e nas de carregamento separado, podendo ser alterada pelo uso de incrementos de pólvora (MDN, 2020).

Com a utilização deste material é possível a formação e o treino não só da guarnição do obus, mas como todos os elementos envolvidos na Missão de Tiro, tais como os OAv e o PCT, que poderão desenvolver simultaneamente as suas aptidões, através da repetição dos procedimentos existentes.

Este dispositivo é particularmente útil para a formação e treino do Servente Apontador (S1), que desempenha um papel crucial na execução das missões de tiro ao executar os procedimentos de pontaria da boca de fogo. É assim possível incrementar o seu desempenho e mitigar o erro.

## **2.2 Sistemas de Simulação em uso noutros Países**

### **2.2.1 Simulador de Artilharia de Campanha (SIMACA)**

O Exército Espanhol (Ejército de Tierra) dispõe presentemente de um equipamento de simulação destinado à formação e treino dos militares dos seus Grupos de Artilharia de Campanha (GAC). O Simulador de Artilharia de Campanha (SIMACA) encontra-se localizado na Academia de Artilharia em Segóvia, facultando assim um apoio de proximidade à formação e treino dos artilheiros.

De acordo com as necessidades, o simulador pode assumir as seguintes configurações de formação e treino (García, 2017):

- OAv;
- OAv e PCT de Bateria/Grupo;
- OAv, PCT de Bateria/Grupo, Centro de Operações da Bateria (COB) e Secções de bocas de fogo;
- OAv, PCT, Secções de bocas de fogo e Destacamento de Ligação (onde está OAv, junto da força da manobra) de cada Batalhão e Elemento de Apoio de Fogos da Brigada.

Para além de possibilitar o treino de subunidades de escalão Secção e de OAv, o SIMACA pode igualmente propiciar o desempenho de funções táticas tais como a correlação, coordenação e integração das Listas de Objetivos, coordenação dos pedidos e missões de tiro (de acordo com as normas regulamentares em vigor) e gestão de munições (García, 2017).

O simulador compreende vários componentes, distribuídos por diferentes compartimentos, designadamente uma sala de controlo, três postos de observação, salas

polivalentes, uma sala de análise de exercícios, quatro *shelters*, um posto de administrador e uma linha de peças do obus 105 mm (García, 2017).



**Figura 14: Posto do Instrutor (Sala de Controlo)**

**Fonte: Trabalho Final de Curso (García, 2017)**

A sala de controlo é constituída por um Posto do Instrutor (Figura 14) e por um Posto do Diretor do Exercício.

O Posto do Instrutor destina-se a assegurar “a preparação, criação e monitorização dos exercícios a desenvolver pelas Unidades” (García, 2017, p. 8). O Posto do Diretor do Exercício é usado para o controlo das unidades durante o exercício, tendo capacidade para “a coordenação do movimento dos OAv e Subagrupamentos Táticos, a injeção de incidentes (meteorológicos, fogos, materiais do OAv, transmissões, etc...), movimentos de entidades inimigas e é um auxílio para a avaliação do tiro” (García, 2017, p. 8).

Estes dois postos são os responsáveis e os que possuem a capacidade para realizar alterações às condições do exercício, sendo também usados com ferramenta para auxiliar na avaliação dos procedimentos e realização do tiro. Torna-se assim possível seleccionar os melhores métodos que conduzem ao desenvolvimento das competências necessárias para a eficiente e segura execução do tiro.



**Figura 15: Imagem processada nos binóculos do OAv – SIMACA**

**Fonte: (Tecnobit - Grupo Oesía, 2021)**

No SIMACA existem três Postos de Observação, representados nas Figuras 15 e 16. O “Observatório nº 1 é a sala reservada para OAV/JFO/JTAC<sup>16</sup>. Aí dispõem de dispositivos para realizar o seu trabalho, tais como binóculos de telemetria vetorial, bússola e GPS, juntamente com óculos de realidade virtual, designador e ponteiro laser para uso exclusivo do JFO/JTAC” (García, 2017).



**Figura 16: Posto de Observação**

**Fonte: (Criado, 2021)**

Os restantes dois observatórios incluem um ecrã panorâmico (onde é projetado o ambiente envolvente) e disponibilizam aos OAv os equipamentos que lhe permitem desempenhar a sua função, sendo estes binóculos de telemetria vetorial, bússola, GPS e goniómetro G-10 (García, 2017).

<sup>16</sup> JFO - *Joint Fire Observer* (Observador de Fogos Conjunto).

JTAC - *Joint Terminal Attack Controller* (Controlador do Terminal de Ataque Conjunto).

As salas polivalentes (Figura 17) destinam-se a usos variados, tal como a possibilidade de implantar um Centro de Operações de Grupo, três Destacamentos de Ligação do escalão Batalhão e um Elemento de Apoio de Fogos da Brigada. Estas dispõem de diversos equipamentos, tais como terminais simulados de redes rádio, terminais telefónicos e informáticos, monitor e um *joystick* usado para o deslocamento na área de operações (García, 2017).



**Figura 17: Sala Polivalente**

**Fonte: Trabalho Final de Curso (García, 2017)**

O SIMACA compreende ainda uma sala destinada à análise dos exercícios realizados, equipada com sistemas de projeção e de som, tendo uma capacidade para cerca de quarenta e cinco pessoas sentadas. A sala é utilizada para a realização de brífingues, análise crítica e *After Action Review* (Revisão Pós Ação), tendo por finalidade expor os problemas identificados durante a realização do exercício, para que seja possível, através do diálogo e análise, corrigir essas lacunas (García, 2017).

Um componente essencial para a realização do tiro de AC é o cálculo dos elementos de tiro a enviar para as Secções e bocas de fogo. Para tal efeito, o SIMACA engloba quatro *shelters* que podem funcionar como PCT de Bateria.

Outra componente essencial ao treino dos procedimentos inerentes ao tiro de AC são as Secções de bocas de fogo, cujas guarnições terão de executar os procedimentos de pontaria de acordo com os elementos de tiro transmitidos pelo PCT. Para tal, o SIMACA tem ao seu dispor um conjunto de bocas de fogo equipadas para a execução simulada do tiro de AC, o que permite a formação e treino dos serventes na referenciação<sup>17</sup> e pontaria das

---

<sup>17</sup> Colocação de balizas de conservação de pontaria e colimador, medindo, anotando e comunicando a correção de referência para um determinado ponto (MDN, 2020).

bocas de fogo com diferentes goniómetros-bússola (GB), permitindo assim simular a execução de uma Missão de Tiro (García, 2017).



**Figura 18: Linha de Peças (Bocas de fogo)**

**Fonte: Trabalho final de Curso (García, 2017)**

Para assegurar o correto funcionamento de todos os componentes do SIMACA é necessário um Posto de Administrador (Figura 19), que contém todos os servidores, equipamentos e software usados para simular o tiro de AC, desde que é tomada a decisão pelo escalão superior até à execução do tiro pelas bocas de fogo. É neste posto que são realizadas as necessárias atualizações do software, bem como a conceção, desenvolvimento, estudos futuros e resolução dos problemas que ocorreram durante a operação simulada (García, 2017).



**Figura 19: Sala do Posto do Administrador**

**Fonte: Trabalho Final de Curso (García, 2017)**

Todos os componentes acima apresentados, que fazem parte do SIMACA, funcionam em sintonia e permitem obter a melhor formação e treino possíveis, para que, quando seja necessário desempenhar qualquer uma das funções, tenha havido um sistemático desenvolvimento de capacidades de todos os militares presentes na operação.

### 2.2.2 Simulador de Apoio de Fogos (SIMAF)

O SIMAF, que equipa o Exército Brasileiro desde 2016, foi desenvolvido pela empresa espanhola TECNOBIT (Wilin, 2021). Este foi desenvolvido para o Exército Brasileiro com a finalidade de dotar a Força Terrestre com sistemas de simulação que permitam melhorar a formação e o treino de oficiais e praças que operem esses sistemas (Mourão, 2016).

O SIMAF tem a capacidade de simular as condições necessárias para a prática de procedimentos pelas guarnições de obus e morteiro, através de um conjunto de equipamentos e sistemas computadorizados (Rodrigues et al., 2017). Para o desenvolvimento das aptidões dos militares que guarnecem o obus é necessária à sua formação e treino ao mais alto nível. O SIMAF é de extrema importância como ferramenta que garante a qualidade da formação e treino, otimizado os mesmos (Wilin, 2021).

Como representado na Figura 20, o SIMAF compreende cinco blocos destinados a proporcionar aos militares condições de formação e treino de excelência: refeitório, alojamentos, reserva de material, auditório e instalações operacionais (Rodrigues et al., 2017).



Figura 20: Instalações internas do SIMAF

Fonte: (Rodrigues et al., 2017)

O SIMAF tem em vista a redução de custos, inerentes ao consumo de combustível e de munições, sendo igualmente importante a avaliação que proporciona quanto ao nível do treino e de prontidão dos militares (Wilin, 2021).

Este sistema tem a capacidade de simular os diversos subsistemas da função de Apoio Fogos, permitindo assim que os militares consigam simular o apoio, pelo fogo, das manobras militares, com armamento, equipamentos e sistemas instalados num único edifício (Wilin, 2021).

Para este efeito, existem diversos componentes que constituem o simulador (Figura 21).

1	Centro de controle do exercício (CConEx)
3	Postos de observação
1	Central de tiro de grupo
3	Centrais de tiro de bateria
1	Linha de fogo
3	Centros de coordenação de apoio de fogo nível unidade (CCAF-U)
1	Comando de operações táticas de artilharia divisionária (COT/AD)
1	Posto de comando (PC) e um auditório

Figura 21: Composição do SIMAF

Fonte: (Wilin, 2021)

O SIMAF pode ser classificado como uma amálgama de simulação viva, sendo o armamento real empregue na linha de fogo. Auxiliada por sensores, a condução do tiro torna-se possível, assim como a sua simulação virtual, pois partes dos constituintes são simulados, tendo a capacidade de substituir os reais (Wilin, 2021).

Quando falamos em simulação, existem vantagens inerentes, tais como: possibilidade de repetir procedimentos sem que haja custos adicionais; os postos de observação não se localizam nas imediações da zona de impacto, permitindo assim a segurança dos militares; é possível controlar as variáveis que condicionam o tiro de AC, dando assim oportunidade aos utilizadores de se prepararem para uma diversidade de cenários; capacidade de *feedback* rápido relativo à formação e treino conduzidas no simulador (Wilin, 2021).

O Centro de Controlo do Exercício, representado na Figura 22, destina-se ao controlo dos diferentes aspetos simulados que podem ter influência no tiro de AC, tendo também a capacidade de controlar, coordenar e supervisionar o comportamento dos vários subsistemas

de Artilharia assim como os seus utilizadores, permitindo assim que os formadores tenham uma melhor perceção do decorrer das ações de formação e treino (Rodrigues et al., 2017).



**Figura 22: Centro de Controlo do Exercício**

**Fonte: (Rodrigues et al., 2017)**

O PCT do SIMAF tem capacidade para albergar o Operador Planimétrico, o Operador de Sítios e o Calculador (QO. 09.02.09) da Bateria de Tiro (BtrTiro). Estando equipado com transmissões rádio, permite a comunicação entre os diferentes elementos envolvidos no cálculo e execução do tiro de AC. Este PCT dispõe igualmente de computadores dedicados ao preenchimento dos diversos registos pelos militares que integram o PCT (Rodrigues et al., 2017).

Nesta sala (Figura 23), o Calculador efetua o cálculo dos elementos do tiro, que transmite às Secções de bocas de fogo, sendo aqui processadas todas as Missões de Tiro, integrando todas as suas componentes (Mourão, 2016).

O PCT, no Exército Português, tem diversas competências tais como (EME,2012):

- Receber Pedidos de Tiro dos OAv;
- Implantar os objetivos nas Pranchetas Topográficas;
- Determinar os Elementos de Tiro;
- Transmitir às Secções/Pelotões/Baterias as Missões de Tiro e os Elementos de Tiro.



**Figura 23: Posto Central de Tiro (SIMAF)**

**Fonte: (CA - SUL coordena exercício de adestramento com SIMAF, sem data)**

Para a observação e regulação do tiro de AC, os Postos de Observação do SIMAF estão equipados com os diferentes equipamentos que permitem realizar estas tarefas. Existe a possibilidade de alteração dos ambientes simulados de modo a adestrar a resposta dos militares aos diferentes incidentes que possam ocorrer durante a missão de tiro (Mourão, 2016).

Os Postos de Observação, representado na Figura 24, são compostos por uma tela de grande amplitude, onde é projetada a Área de Operações, sendo simuladas as diferentes características do terreno onde decorre a operação, assim como os objetivos e os efeitos das granadas. Ao seu dispor o OAv tem um GB, binóculos, um telémetro laser, uma bússola e todo o equipamento necessário para poder comunicar com os diferentes subsistemas envolvidos no tiro de AC. Existem também computadores com o software adequado para o preenchimento dos Pedidos de Tiro, observações e subsequentes correções (Rodrigues et al., 2017).



**Figura 24: Posto de Observação - SIMAF**

**Fonte: (CA - SUL coordena exercício de adestramento com SIMAF, sem data)**

No SIMAF, o treino dos operadores de bocas de fogo (serventes) é realizado na Linha de Fogo (LF), onde os obuses se posicionam, permitindo assim a sua formação e treino no âmbito dos procedimentos de pontaria, carregamento e disparo. Este simulador, dispõe ainda de um sensor adaptado ao obus, que possibilita a verificação dos elementos de tiro (direção e elevação) inseridos pelo S1, um software capaz de preencher o registo do Comandante da Linha de Fogo (CLF), comunicações com os restantes intervenientes no tiro de AC e granadas com sensores para verificar as graduações efetuados na espoleta (Rodrigues et al., 2017).

Os obuses dispostos na LF estão dotados com equipamentos eletrónicos destinados a monitorizar e registar todos os procedimentos inerentes à execução do tiro de AC, permitindo assim a análise e a avaliação/correção dos procedimentos efetuados (Mourão, 2016).

### **2.2.3 Simulador CUBIC**

A empresa Cubic desenvolveu um sistema de simulação para o Exército Britânico, configurado para o obus L118 Light Gun (designação original para o obus M119 Light Gun, adotada pelo Exército dos Estados Unidos da América), tendo por finalidade dotar o Exército Britânico com um simulador que permitisse a formação e treino das guarnições deste obus.

Este simulador, sediado na Escola Real de Artilharia (*Royal School of Artillery*), onde decorre a formação e o treino relacionados com todas as componentes associadas à Artilharia, é um dos primeiros simuladores destinados à formação e treino, individual e coletivo, dos procedimentos da guarnição do obus durante a execução de uma Missão de Tiro.

Este sistema de simulação, instalado no obus, funciona da seguinte maneira: "Uma caixa no cano regista a direção e a elevação, tendo em conta a carga utilizada na execução do tiro. Esta informação provém da boca de fogo no terreno, não de um teclado. É um sistema de aplicação sem fios que pode ser ligado a qualquer equipamento em serviço" (Smiles, N., apud *Global Defence Technology*, 2018)



**Figura 25: Munição e Caixa usadas na Simulação – CUBIC**

**Fonte: (Crew Served Weapons, sem data)**

O Sistema de Treino de Missões de Artilharia (*Artillery Mission Training System*) consegue ainda integrar a formação e treino individual e coletivo do OAv, bem como das funções de Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações (C4I), e de Logística (*Crew Served Weapons*, sem data).

Este sistema é interoperável com os restantes sistemas desenvolvidos pela CUBIC, permitindo assim o funcionamento integrado das várias entidades/órgãos intervenientes no tiro de AC.

Tem a capacidade de preencher a lacuna entre a formação e o treino teórico e a realização de exercícios de fogos reais. O obus recolhe a informação com um sensor embutido capaz de calcular a trajetória da granada e o local de impacto, assim como os danos que iria causar. Também foram desenvolvidas granadas que apenas podem ser removidas através do acionamento da manivela da manobra da culatra.

Este sistema inclui ainda o *Area Weapons Effect Simulator* (AWES), capaz de simular os efeitos de fogos de Artilharia e dos restantes elementos de Apoio de Fogos empregues num Teatro de Operações.

## 2.2.4 Simulador da Bagira Systems

A Bagira Systems é especializada na construção de soluções para a formação e treino, com redução de custos, fornecendo sistemas de simulação de ponta capazes de desenvolver as aptidões dos militares da guarnição de um obus, de acordo com as necessidades de cada cliente, providenciando também manutenção dos seus materiais após o fornecimento (*About Us - Bagira Systems*, sem data).



**Figura 26: Howitzer Crew Trainer**

**Fonte: Howitzer Crew Trainer - Bagira Systems, sem data**

O *Howitzer Crew Trainer* tem a capacidade de treinar a guarnição de um obus, sendo constituído por um obus simulado (Figura 26), munição simulada e estação para o instrutor, sendo interoperável com diferentes sistemas de Comando e Controlo (C2). Através de sensores, o sistema é capaz de detetar, guardar e conduzir as atividades e ações executadas pelos utilizadores (*Howitzer Crew Trainer - Bagira Systems*, sem data).

A Bagira Systems desenvolveu também *Visual Display Systems* (Figura 27), que é constituído por diferentes sistemas, de acordo com as necessidades do usuário, que permitem a visualização de um Teatro de Operações simulado, tendo a capacidade de treinar as variadas tarefas do OAv, tendo à sua disposição todas as componentes que podem sofrer efeitos de uma granada de Artilharia, incluindo efeitos sonoros



**Figura 27: Visual Display System**

**Fonte: Bagira Systems *apud* As Close as It Gets to Enemy Territory, 2020)**

## **CAPÍTULO 3: ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

A simulação tem demonstrado um aumento significativo do nível das competências dos militares. Assim sendo, de forma a melhorar a eficiência e a eficácia operacional, justifica-se que o Exército Português mantenha uma visão abrangente para que se consiga, concorrentemente, assegurar a sua interoperabilidade com os existentes sistemas de informação para Comando e Controlo (C2) (Mouta, 2022).

A formação e o treino têm como objetivo a transmissão de conhecimento e a insistente repetição das TTP, acrescentando assim a oportunidade de treino, sendo importante reconhecer que a inexperiência operacional gera erros relevantes que devem ser cometidos no decorrer desse treino (Nascimento, J., et al, 2016).

É necessário olhar para a formação e treino com uma perspetiva inovadora, visando o seu incremento, para que seja possível dotar os militares com as competências necessárias para desempenhar eficientemente as suas funções. Os simuladores surgem como um meio complementar para que se consiga forçar os erros, analisá-los e desenvolver soluções para os resolver.

### **3.1 Apresentação dos Dados**

Os simuladores apresentados foram desenvolvidos através da cooperação entre a instituição militar e uma empresa civil, em ambos os casos a TecnoBit, constituindo assim um incremento/componente adicional à formação e ao treino (Mouta, 2022).

A evolução da ameaça militar, crescentemente pontual, fugaz e que opera em zonas urbanizadas, implica o concorrente incremento da eficiência das unidades de Artilharia de Campanha para poder apoiar cabal e oportunamente as forças de manobra empregues nos atuais Teatros de Operações, evitando cumulativamente danos colaterais tais como a destruição de infraestruturas críticas para a população local e baixas civis desnecessárias. É assim essencial a procura da excelência no desempenho e a mitigação do erro.

Para tal, neste Capítulo é realizada uma análise comparativa dos diferentes simuladores apresentados anteriormente, para que se consiga apreciar objetivamente as capacidades de treino que comportam face às necessidades de formação e treino das guarnições das Secções de bocas de fogo nacionais. Com este propósito, através da tabela abaixo exposta, podemos identificar as diferentes tarefas a desempenhar pelos serventes, bem como os simuladores com capacidade para tal.

**Tabela nº 1 – Capacidades dos Simuladores**

	Tarefa	Simulador			
		SIMACA	SIMAF	CUBIC	BAGIRA
S1	Referenciar	Sim	Sim	Sim	Sim
	Operar fecho de segurança	Sim	Sim	Sim	Sim
	Disparar o obus	Sim	Sim	Sim	Sim
	Operar os Aparelhos de Pontaria	Sim	Sim	Sim	Sim
S2	Manobrar a manivela de manobra da culatra	Sim	Sim	Sim	Sim
	Operar alavanca de segurança do percutor	Sim	Sim	Sim	Sim
	Verificar recuo da massa recuante	Sim	Sim	Sim	Sim
S3	Carregar o obus, soquetando a munição	Sim	Sim	Sim	Sim
	Anunciar “último tiro”	Sim	Sim	Sim	Sim
S4	Entregar munições ao S3	Sim	Sim	Sim	sim
S5	Conteirar o obus	Sim	Sim	Sim	sim
	Conferir o lote, tipo e peso das cargas	Sim	Sim	Não	Sim
	Conferir o lote, tipo e peso das granadas	Sim	Sim	Não	Sim

Analisando os dados patentes na Tabela nº 1, acima exposta, constatamos que todos garantem a formação e o treino dos militares, podendo estes simuladores ser ainda dotados de sistemas eletrónicos que lhes permitem o registo e transmissão dos elementos de tiro para as bocas de fogo.

Os simuladores apresentados, todos eles são desenvolvidos por empresas especializadas na vertente da simulação aplicada à formação e treino, disponibilizando simuladores capazes de replicar todas as tarefas realizadas pelas guarnições das bocas de fogo.

Podemos ver que todos eles garantem condições para que sejam possíveis a formação e o treino dos militares, sendo todos potencialmente dotados com sistemas eletrónicos que lhes permitem o registo e transmissão dos elementos de tiro.

### **3.2 Análise dos Resultados**

#### **3.2.1 Análise das entrevistas**

As entrevistas constituem um elemento valioso para a recolha de informação. As entrevistas podem ser classificadas como semi-estruturada, em que existe uma lista de perguntas definidas por parte do entrevistador, mas dando liberdade ao entrevistado de modo que este desenvolva a informação consoante achar pertinente.

Através das entrevistas realizadas ao Tenente-Coronel de Artilharia Rui Heleno (E1), Major de Artilharia Luís Mouta (E2), oficiais de Artilharia com reconhecidos conhecimentos no domínio da simulação, pretendeu-se complementar a informação recolhida na análise documental, tendo como principal objetivo identificar limitações ao nível da formação e treino, nomeadamente na realização de exercícios de fogos reais, assim como perceber se a aquisição de simuladores poderá contribuir para a melhoria do desempenho dos serventes da guarnição do obus M119 105mm LG/30/m98.

Da informação obtida, destacam-se a seguinte análise, tendo por base as questões e respostas abaixo expostas.

**Questão 1:** *Pela sua experiência, como Artilheiro, como pode ser melhorado a formação e o treino da guarnição do Obus M119 105mm LG/30/m98? Considera que os simuladores contribuem para essa melhoria? .*

**E1:** *“Sim os simuladores contribuem para a melhoria da formação e do treino, porque conseguem oferecer capacidades de otimização e racionalização dos recursos humanos, materiais e financeiros envolvidos nestas atividades.”*

**E2:** *“(…) a formação pode ser sempre melhorada com revisões dos referenciais de curso (….) a utilização de meios e sistemas de simulação poderiam melhorar, em teoria, a formação por aumentarem significativamente as condições de formação, de segurança, condições aproximadas à realidade, não dependentes de aspetos como disponibilidade de munições, (….) áreas/polígonos de tiro, etc”*

**Análise:** Existem melhoramentos a realizar no que diz respeito à formação e ao treino, sendo a simulação uma componente que auxilia nessa mesma progressão. A formação e o treino contêm sempre aspetos a melhorar visto que com mudanças constantes é necessária uma adaptação constante, para tal, a formação e treino podem ser constantemente melhorados para que se possam obter resultados cada vez mais satisfatórios, considerando que a simulação oferece a possibilidade de repetir os processos envolventes nas atividades de uma secção de obus.

**Questão 2:** *Para si, quais são as principais diferenças entre a formação e treino real e simulado?*

**E1:** *“A formação e treino, com base em simuladores, proporciona a resolução de questões complexas sem custos elevados, contrariamente ao que acontece no mundo real. (…)*

*permite uma economia de recursos (humanos e financeiros); minimizar o desgaste e manutenção dos sistemas reais (...)*”

**E2:** “(...) entende-se genericamente que “simulado” será com recurso a meios e equipamentos específicos de simulação e que “real” será com recurso a equipamentos de uso operacional corrente.”

**Análise:** A simulação oferece certas vantagens comparativamente à formação e treino real. Esta resposta permitiu perceber que a simulação permite a economia de certos recursos, assim como previne o desgaste dos materiais utilizados na realização de fogos reais, dando também a capacidade de repetir os procedimentos recorrentemente.

**Questão 3:** *Quais as principais limitações que consegue identificar na formação e treino real de uma secção do Obus M119 105mm LG/30/m98?*

**E1:** “(...) aquisição de munições, normalmente de elevado custo; sistemas materiais reais preparados para o efeito (manutenção atualizada) (...) A execução de uma sessão de fogos reais implica: necessidade de um polígono de tiro (...) medidas de segurança apertadas (terrestres e aéreas) (...) condições ambientais adequadas (no verão por causa dos fogos não se pode realizar sessões de fogos reais).”

**E2:** “Especificamente para o Obus M119 105mm LG/30/m98, os maiores constrangimentos existentes são a falta de recursos humanos e materiais (maioritariamente munições).”

**Análise:** Existem limitações na formação e treino de uma secção de Obus M119 105mm LG/30/m98. Após análise das respostas a esta questão foi possível verificar limitações a nível de disponibilidade de recursos humanos e materiais, pondo em causa a realização de sessões de fogos reais, assim como dificuldades existentes na coordenação dessas mesmas sessões, tornando-se difícil a formação e treino real de uma secção de obus.

**Questão 4:** *Em que medida a formação e treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o desempenho das funções do servente?*

**E1:** “(...) a simulação participa na aquisição do “saber fazer” e depois na manutenção das respetivas competências. (...) Permite ainda a repetição dos procedimentos, de forma simples e sem custos elevados. Permite também alargar o leque de sessões, com diferentes cenários; treinar avarias e falhas.”

**E2:** “(...) o uso da simulação na formação e treino poderá: reduzir os custos (...) se utilizarmos sistemas de simulação, não vamos deteriorar sistemas reais e aumentamos o tempo de vida útil de parte dos sistemas; diminuir o risco de acidente (...)”

**Análise:** A simulação pode colmatar lacunas existentes na formação e treino real, na medida em que oferece uma maior disponibilidade para a realização de sessões, diminuindo os riscos existente. Em ambiente simulado é possível a repetição dos procedimentos para que se possa identificar falhas nesses mesmos procedimentos e corrigi-las.

**Questão 5:** *Os simuladores existentes têm capacidade de satisfazer as necessidades de formação e treino dos serventes?*

**Análise:** Inconclusiva, devido ao desconhecimento do funcionamento específico dos simuladores por parte dos entrevistados.

**Questão 6:** *Na sua opinião, dos simuladores de Artilharia de Campanha, qual é (quais são) os que considera que podem contribuir para o desempenho/aquisição de competências?*

**E2:** “(...) uma opção a ter em consideração pode passar por um sistema de simulação do tipo Howitzer Crew Trainer, que permite simular os procedimentos, consistindo geralmente num obus simulado, com munições simuladas e uma estação de controlo. A incorporação de sensores permite gravar e gerir todas as atividades e ações executadas (...)”

**Análise:** Inconclusiva, devido ao desconhecimento das especificidades de cada sistema, destacando-se apenas importância da repetição dos procedimentos proporcionada pelos sistemas de simulação.

**Questão 7:** *Quais são as principais ações que considera importantes para adquirir simuladores?*

**E1:** “Da revisão da Lei de Programação Militar (...) através de duas abordagens: (...) dos Gestores de Projeto, com a inscrição de uma linha de simuladores, que permitam treinar as guarnições dos sistemas. (...) através do Gestor de Capacidades, com a identificação de um Projeto de Simulação. Da 2.<sup>a</sup> Revisão dos Quadros Orgânicos do Sistema de Forças de 2013, (...) da atual revisão dos Sistema de Formação do Exército” (Heleno, Correia & Picaró, 2022).

**E2:** “Aquando da realização do Mid-Life Upgrade ao Obus M119 105mm LG/30/m98 poderá ser equacionado o custo/benefício, sendo que se não tivermos como objetivo um

*sistema de simulação integrado com outras áreas, considerar apenas o treino das guarnições, isolado, pode ainda ser considerado limitado e pouco compensatório.”*

**Análise:** A aquisição de simuladores para a formação e treino das guarnições deverá ser equacionada pelas entidades competentes do Exército.

### **3.2.2 Discussão de Resultados**

A formação e treino dos serventes que guarnecem o obus M119 105mm LG/30/m98, foca-se nas diferentes tarefas que cada um tem que desempenhar, sendo estas tarefas maioritariamente simples, tal como o carregamento da munição, preparação de munições e referenciação da boca de fogo, entre outras. Estas tarefas podem ser representadas nos simuladores apresentados, tendo todos eles munições características que lhes permitem realizar o treino simulado. Mesmo não sendo possível a simulação de alguns aspetos, é possível a aquisição de munições que permitam a identificação do lote, tipo e peso das granadas e das cargas.

Os simuladores focam-se maioritariamente em permitir que o desempenho dessas tarefas, como tal, essas munições integrantes do simulador deverão ser capazes de comunicar com as restantes componentes do sistema, sendo assim possível a formação e o treino, não só da guarnição do obus, mas de todas as componentes envolvidas na realização do tiro.

Qualquer que seja a tarefa a desempenhar, torna-se possível a repetição da mesma de modo a analisar os erros e identificar formas de os corrigir, bem como complementar esta prática com a realização do tiro, embora simulado, permitindo o treino dos restantes elementos e órgãos da Btrbf.

Estes simuladores têm ao seu dispor uma complexa composição, sendo que no caso dos simuladores dos Exércitos Brasileiros e Espanhol, são focados na formação e treino do Tiro de Artilharia. Pela semelhança com os sistemas de armas usados pelo Exército Português, tornam-se como um exemplo a ter em conta dado o sucesso obtido nos respetivos exércitos.

No que diz respeito aos simuladores do Exército Britânico (CUBIC) e da empresa *Bagira Systems*, estes dispõem de sistemas integrados que lhes permitem interagir com os sistemas operativos do Teatro de Operações, onde se incluem as unidades de manobra (Cavalaria e a Infantaria).

No caso da CUBIC, este sistema integrado tem a capacidade de, através de dispositivos instalados no equipamento orgânico dos militares (Figura 28), reproduzir todas as ações realizadas no terreno em tempo real. Este sistema permite transmitir os dados através desses dispositivos para o sistema virtual, facultando a visualização de todas as tropas no terreno, permitindo uma análise pormenorizada de todos os acontecimentos.



**Figura 28: Treino Virtual dentro da Synthetic Dome**

**Fonte: ( *Global Defence Technology* ,2018)**

No caso da *Bagira Systems*, é possível a utilização dos *Visual Display Systems* para a formação e treino não só de OAv, mas também a realização de fogos simulados através do desenvolvimento de armas simuladas, tendo a capacidade para treinar o empenhamento com todo o tipo de armamento orgânico de um Exército, possibilitando observar os efeitos na tela dedicada a este propósito.

Os diferentes sistemas de simulação podem ser adaptados ao contexto português, pois são desenvolvidos com o intuito de se adequar às necessidades do utilizador, através da coordenação entre as partes.

Segundo Heleno, Correia & Picaró, na revisão da Lei de Programação Militar, com início em 2022, poderá ser inscrita a aquisição de simuladores que permitam o treino das guarnições, não só dos sistemas de armas, mas também dos sistemas radar, tendo a capacidade de integrar as capacidades de simulação de ambos os sistemas. Isto constituiria um avanço no que diz respeito à formação e treino de Artilharia, no entanto, é possível a integração de muitas mais variantes que constituem um Teatro de Operações, tal como integrar simuladores interoperáveis entre as diferentes Armas e Serviços, dando capacidade de expandir o envolvimento das diferentes partes, podendo abranger uma área significativa.

# CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

## 4.1 Conclusões

As presentes conclusões resultam da análise da informação adquirida e analisada ao longo do processo de investigação, tendo por finalidade última responder às perguntas de partida e às perguntas derivadas formuladas na fase de projeto, bem como ir de encontro aos objetivos específicos definidos no início desta investigação.

A capacidade dos diferentes simuladores, exposta no Capítulo 4 e analisada no Capítulo 5 no que respeita à formação e treino dos operadores de bocas de fogo (serventes) do obus M119 105mm LG/30/m98, demonstra a existência de várias opções possíveis. Da análise efetuada e face às capacidades que apresentam, constatamos que qualquer simulador, se adquirido, poderá contribuir para a manutenção e melhoramento do desempenho das guarnições das Secções de bocas de fogo dos através da prática de TTP, permitindo assim dotar os militares das aptidões requeridas para a eficiente execução das suas tarefas durante as Missões de Tiro.

Pudemos também verificar que os requisitos do treino real, tais como o elevado custo das munições, as coordenações necessárias para a sua realização, assim como os meios necessários, materiais e humanos requeridos para a execução de fogos reais, dificultam frequentemente a sua realização.

Uma vez que a formação e o treino simulado têm a capacidade de, com recursos materiais reduzidos, manter o treino adequado das guarnições dos obuses, podendo adicionalmente garantir a interoperabilidade com outros sistemas que integram a AC (tal como simuladores para OAv, ou mesmo para o PCT), os simuladores constituem claramente uma mais-valia neste domínio.

Da análise efetuada quanto aos diferentes simuladores apresentados, os mesmos mostraram-se capazes de garantir uma formação e treino adequado aos serventes dos obuses, permitindo que a guarnição pratique as TTP e providenciando o cenário envolvente relativo à execução de fogos reais.

Face ao exposto, podemos verificar que a aquisição de um simulador se justifica, embora devam ser acauteladas algumas condições, designadamente a interoperabilidade com os restantes sistemas que equipam ou virão a equipar as Btrbf. É adicionalmente necessário considerar a longevidade do obus M119 105mm LG/30/m98, para que se possa assegurar a rentabilidade do eventual simulador a adquirir.

Para terminar o presente TIA, importa elencar as limitações do presente trabalho, bem como sugerir algumas recomendações.

Respondendo à primeira questão derivada, “Quais as capacidades dos simuladores existentes destinados ao treino das guarnições das secções de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98?”, podemos verificar que, através a Tabela N.º 1, os diferentes sistemas de simulação permitem a repetição dos procedimentos inerentes aos serventes das secções de bocas de fogo.

Em resposta à segunda questão derivada, “Que vantagens e limitações caracterizam o treino real e o treino simulado?”, decorre da informação bibliográfica recolhida, patente no Capítulo 1, bem como da análise das entrevistas exposta no Capítulo 2, é possível constatar que, a nível da formação e treino real, existe uma reconhecida escassez de recursos materiais, humanos e financeiros que sustentam a realização de exercícios de fogos reais, pelo que a formação e treinos simulados poderão ser um complemento que permite a frequente realização dos procedimentos, sem grandes riscos.

Quanto à terceira e última pergunta derivada, “Existe um simulador que poderá garantir o treino adequado dos operadores de bocas de fogo M119 105mm LG/30/m98?”, conforme exposto no Subcapítulo 2.2, foi possível verificar que os simuladores analisados permitem a adequada formação e treino neste domínio. Cumulativamente, detêm a capacidade de interagir com outros sistemas, permitindo uma formação e treino integrados com os restantes intervenientes no Tiro de Artilharia de Campanha (OAv, PCT, por exemplo).

No que diz respeito à questão central, podemos ver através dos exemplos de outros países em que é viável a aquisição de simuladores, sendo que apenas para a formação e treino de guarnições isoladamente poderá não ser rentável, sendo que um simulador que incluísse uma diversa capacidade para ser utilizado não apenas na formação e treino de guarnições. Como tal, os simuladores desenvolvidos pela Tecnobit, o SIMACA e o SIMAF, seriam o que melhor se adequaria às nossas necessidades, tendo em conta a possibilidade de realizar visitas ao SIMACA de modo a comprovar isto.

## **4.2 Limitações da Investigação**

Ao longo desta investigação foram encontradas algumas limitações, tais como a escassez de artigos que especificassem as características técnicas dos simuladores, bem como natureza do tema, que por ser recente no contexto nacional, limitou a informação disponível quanto à sua aplicabilidade.

### **4.3 Investigações Futuras**

Como recomendação, e para que seja justificada a aquisição de novos simuladores, sugere-se a realização prévia de um estudo sobre os diferentes sistemas que equipam ou se preveem equipar as unidades de AC do Exército Português. Caso haja lugar para a aquisição de novos sistemas de armas, haverá necessariamente uma reavaliação das TTP das Btrbf, que irão definir as características técnicas de um eventual simulador a adotar pelo Exército Português.

Aquando da Revisão da Lei de Programação Militar, sugere-se uma investigação com o intuito de avaliar as diferentes propostas do mercado, comparando todas as suas componentes e capacidades de interoperabilidade, garantindo-se assim uma vantajosa relação custo-eficácia, que poderá ser complementada com uma visita ao simulador SIMACA, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre as capacidades deste tipo de simuladores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arkin, D. (2020). *As Close as it Gets to Enemy Territory*. In *Israel Defense*. Acedido a 5 de junho de 2022, em <https://www.israeldefense.co.il/en/node/41556>

Bagira (2020). *Bagira's Fire Support Training Simulators Participated in the Multination Bison Strike Exercise in the D-sim 't Harde, Netherlands*. In *Bagira Systems*. Acedido a 5 de junho de 2022, em <https://www.bagirasys.com/news/bagiras-fire-support-training-simulators-participated-in-the-multination-bison-strike-exercise-in-the-d-sim-t-harde-netherlands/>

Banks, J. (Ed.). (1998). *Handbook of simulation: Principles, methodology, advances, applications, and practice*. Co-published by Engineering & Management Press. Atlanta: John Wiley & Sons, Inc.

*Crew Served Weapons*. (sem data). In *CUBIC*. Acedido a 22 de maio de 2022, em <https://www.cubic.com/solutions/training/ground/crew-served-weapons>

Criado, A. M. (2021). *El simulador de fuegos de la Academia de Artillería cumple 20 años*. In *El Adelantado*. Acedido a 25 de maio de 2022, em <https://www.eladelantado.com/segovia/el-simulador-de-fuegos-de-la-academia-de-artilleria-cumple-20-anos/>

*Cubic | Defense, Transportation, C4ISR*. (sem data). In *CUBIC*. Acedido a 21 de maio de 2022, em <https://www.cubic.com/>

*DefesaNet—Terrestre—Entrevista com General Mourão—O Gerente do Projeto SIMAF* (2016). In *DefesaNet*. Acedido a 15 de maio de 2022, em <https://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/23017/Entrevista-com-General-Mourao---O-Gerente-do-Projeto-SIMAF/>

Department of Defense [DoD] (1998). *Modeling and Simulation (M&S) Glossary*. United States Of America: DoD.

Estado-Maior de Exército [EME]. (1988). *MC 20-15, Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha*. Lisboa: EME.

Estado-Maior de Exército [EME]. (2003). *MT 20-50 MANUAL DO OBUS M119 105mm LG/30/m98*. Lisboa: EME.

Estado-Maior do Exército [EME]. (2012). *PDE 3-38-13 Tiro de Artilharia de Campanha*. Lisboa: EME.

*Exército Brasileiro (sem data). CA - SUL coordena exercício de adestramento com SIMAF*. In *Exército Brasileiro, Comando das Forças Terrestres*. Acedido a 18 de maio de 2022, em <http://www.coter.eb.mil.br/index.php/noticias-do-coter/1295-ca-sul-coordena-exercicio-de-adestramento-com-simaf>

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*. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/12298>

García, C. A. (2017). *Aportación del simulador (SIMACA) en la instrucción de un GACA*. In *Universidad de Zaragoza Repository*. Acedido a 8 maio de 2022, em <https://zaguan.unizar.es/record/90265?ln=en>

*Grupo Oesía - Consultoría TIC e ingeniería industrial*. (sem data). In *Grupo OESÍA*. Acedido a 22 de maio de 2022, em <https://grupooesia.com/>

Heleno, R., Correia, A., & Picaró, J. (2022). *Revista de Artilharia. A Artilharia Portuguesa e a Modelação e Simulação*, pp. 23-42.

Ministério da Defesa Nacional [MDN] (2014). *Tática das Operações de Combate*. Lisboa: Exército Português: MDN.

Moreira, C. (1994). *Planeamento e Estratégias da Investigação Social*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.

Nascimento, J., Carvalho, C., Branco, R., Carrasco, M., Alves, J., Santiago, H. (2016). *A integração dos equipamentos de simulação de Apoio de Fogos na Formação e Treino Operacional*. Trabalho Aplicado de Grupo, Curso de Promoção a Capitão de Artilharia. Escola das Armas, Mafra.

Rodrigues, M., Rocha, E. de P., Castilho, C. A., & Kristoschek, D. C. (2017). *1º Exercício de simulação virtual do simulador de apoio de fogo—Sul*. In *Semantics Scholar*. Acedido em 1 de junho de 2022, em <https://www.semanticscholar.org/paper/1%C2%BA-Exerc%C3%ADcio-de-simula%C3%A7%C3%A3o-virtual-do-simulador-de-Rodrigues-Rocha/46ae1646b0e93fb89efa415bad8cc74bef008429>

Rosado, D. P. (2017). *Elementos Essenciais de Sociologia Geral*. Lisboa: Gradiva.

*SISTEMA DE SIMULAÇÃO DE TIRO INFRONT – UPGRADE 3D*. (2016). In *Revista de Artilharia*. Acedido a 21 de maio de 2022, em <http://revista-artilharia.pt/noticiasdet.asp?idNoticia=200>

*Tecnobit - Grupo Oesía signs the contract to provide the United Arab Emirates with an advanced artillery simulator for the Emirati army*. (2021). In *Grupo OESÍA*. Acedido a 5 de junho de 2022, em <https://grupooesia.com/en/idex2021/>

*Visual Display Systems*. (sem data). In *Bagira Systems*. Acedido a 5 de junho de 2022, em <https://www.bagirasys.com/simulation-components/visual-display-systems/>

Wilin, L. F. S. (2021). O simulador de apoio de fogo e a influência no adestramento de tropas. *Doutrina Militar Terrestre em Revista*, 1(28), 56–61.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Guião de Entrevista



## ACADEMIA MILITAR

### Guião de Entrevista

**Autor:** Aspirante de Artilharia João Fernando Martins Machado

**Orientador:** Coronel de Artilharia Élio Teixeira dos Santos

Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Artilharia  
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2022

#### 1. Identificação do Entrevistado

Nome Completo:

Idade:

2. Grau Académico:  
**Situação Profissional**  
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 de Campanha (AC). A simulação tem vindo a desempenhar um papel cada vez mais preponderante no que diz respeito à formação dos artilheiros, seja desde a utilização de munições de calibre reduzido, ou mesmo a utilização do equipamento INFRONT 3D para o treino de Observadores Avançados. Este trabalho foca-se essencialmente nos tipos de simuladores interoperáveis com o Obus M119 105mm LG/30/m98, mais especificamente a formação e o treino da sua guarnição (Comandante de Secção e os cinco serventes).

Neste sentido, o objetivo geral desta investigação é identificar, analisar e avaliar os diferentes tipos de simuladores utilizados para a formação e treino da guarnição do obus.

### 4. Questões da Entrevista:

▪ **Questão N.º 1**

Pela sua experiência, como Artilheiro, como pode ser melhorado a formação e o treino da guarnição do Obus M119 105mm LG/30/m98? Considera que os simuladores contribuem para essa melhoria?

▪ **Questão N.º 2**

Para si, quais são as principais diferenças entre a formação e treino real e simulado?

▪ **Questão N.º 3**

Quais são as principais limitações que consegue identificar na formação e treino real de uma secção do Obus M119 105mm LG/30/m98?

▪ **Questão N.º 4**

Em que medida a formação e treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o desempenho das funções do servente?

▪ **Questão N.º 5**

Os simuladores existentes que conhece têm a capacidade de satisfazer as necessidades de formação e treino dos serventes?

▪ **Questão N.º 6**

Na sua opinião, dos simuladores de Artilharia de Campanha, qual é (quais são) os que considera que podem contribuir para o desempenho/aquisição de tarefas?

- **Questão N.º 7**

Quais são as principais ações que considera importantes para adquirir simuladores?

## APÊNDICE B – Resposta a entrevista: Tenente-Coronel Rui Heleno

Pela sua experiência, como Artilheiro, como pode ser melhorado a formação e o treino da guarnição do Obus M119 105mm LG/30/m98? Considera que os simuladores contribuem para essa melhoria?

Boa tarde. A minha experiência como artilheiro tem sido essencialmente em unidades de Artilharia Antiaérea. Como Tenente tive a oportunidade de Comandar um pelotão do Sistema Míssil Ligeiro de AAA, Chaparral. Mais tarde fui Comandante de Pelotão de AAA Stinger.

Contudo, no Estado-Maior do Exército, enquanto Coordenador e Chefe da Repartição de Instrução do Estado-Maior do Exército, exercia funções associadas, entre outras, à Simulação, nomeadamente à parte mais concetual e de estrutura.

Sim, os simuladores contribuem para a melhoria da formação e do treino, porque conseguem oferecer capacidades de otimização e racionalização dos recursos humanos, materiais e financeiros envolvidos nestas atividades.

Para si, quais são as principais diferenças entre a formação e treino real e simulado?

Eu diria primeiro que a simulação é no fundo o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Um modelo incorpora características que permitem representar o comportamento do sistema real. Ou seja, pode ser definida ainda, como um método técnico que possibilita representar, artificialmente, uma atividade ou um evento real, por meio de um modelo. Com o auxílio de um sistema informatizado, mecânico, hidráulico ou de sistemas combinados, a simulação reproduz as características e a evolução de um processo real, ao longo do tempo.

A formação e o treino, com base em simuladores, proporciona a resolução de questões complexas sem custos elevados, contrariamente ao que acontece no mundo real.

A formação e o treino simulado, comparativamente à formação e treino real, permite uma economia de recursos (humanos e financeiros); minimizar o desgaste e manutenção dos sistemas reais, segurança dos intervenientes do processo formativo/treino, entre outras.

Outra grande diferença, é que a formação e o treino com recurso a simuladores nunca pode substituir a formação e o treino real; necessita de um elevado grau de especialização dos seus operadores e pessoal afeto à manutenção; precisa de um elevado esforço económico de aquisição (dos simuladores); normalmente, necessita de

uma constante atualização; necessidade de instalações preparadas para o efeito, entre outras.

Quais são as principais limitações que consegue identificar na formação e treino real de uma secção do Obus M119 105mm LG/30/m98?

Como referi na 1.<sup>a</sup> questão, a minha experiência é essencialmente numa força de AAA. Contudo, identifico as seguintes principais limitações:

- A Formação e o Treino real necessitam: da aquisição de munições, normalmente de elevado custo; sistemas materiais reais preparados para o efeito (manutenção atualizada); uma utilização correta de doutrinas e TTP (atualizadas), ....
- A execução de uma sessão de fogos reais implica: necessidade de um polígono de tiro dedicado para o efeito; medidas apertadas de segurança (terrestres e áreas); medidas de segurança muito exigentes dos intervenientes (formandos e formadores); interoperabilidade – sem falhas - entre sistemas/plataformas (Secção/PCT/observadores); aprovação do crédito de munições reais; condições ambientais adequadas (no verão, por causa dos fogos, não se pode realizar sessões de fogos reais).

Em que medida a formação e treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o desempenho das funções do servente?

É importante referir novamente que os simuladores não substituem os sistemas reais. No caso particular da formação e treino, a simulação participa na aquisição do “saber fazer” e depois na manutenção das respetivas competências. A simulação traz uma mais-valia pedagógica graças às suas funcionalidades específicas, garantindo sempre a segurança do servente. Permite ainda a repetição dos procedimentos, de forma simples e sem custos elevados. Permite também alargar o leque de sessões, com diferentes cenários; treinar avarias e falhas.

Também permite a identificação de Observações, Lições e Boas Práticas, para desenvolvimento de doutrina e TTP (associadas ao servente).

Os simuladores existentes que conhece têm a capacidade de satisfazer as necessidades de formação e treino dos serventes?

O Simulador que conheço, para a formação e treino real de uma secção do Obus M119 105mm LG/30/m98, é o SIMACA, que equipa o Centro de Simulação da Academia de Artilharia do Exército de Espanha, em Segóvia.

No entanto, não tenho conhecimentos aprofundados do sistema (características).

Na sua opinião, dos simuladores de Artilharia de Campanha, qual é (quais são) os que considera que podem contribuir para o desempenho/aquisição de tarefas?

Conforme referido na questão anterior.

Quais são as principais ações que considera importantes para adquirir simuladores?

Para esta pergunta, sugiro a leitura das Considerações Finais - *Way ahead*, do artigo publicado na última Revista de Artilharia sobre as V Jornadas da Revista de Artilharia, realizadas na Escola das Armas em 28 de outubro de 2021.

## APÊNDICE C– Resposta a entrevista: Major Luis Mouta

Pela sua experiência, como Artilheiro, como pode ser melhorado a formação e o treino da guarnição do Obus M119 105mm LG/30/m98? Considera que os simuladores contribuem para essa melhoria?

Em termos gerais, a formação pode ser sempre melhorada com revisões dos referenciais de curso, com base em observações, lições identificadas e lições aprendidas, num ritmo de melhoria contínua. Depende da qualidade/experiência dos formadores, que também é um requisito importante para a qualidade da formação. Inevitavelmente, depende também de toda a envolvente formativa (estruturas, áreas, meios...). Neste sentido, a utilização de meios e sistemas de simulação poderiam melhorar, em teoria, a formação, por aumentarem significativamente as condições de formação, de segurança, condições aproximadas à realidade, não dependentes de aspetos como disponibilidade de munições, disponibilidade de áreas/polígonos de tiro, etc.

No que concerne ao treino, crescem as oportunidades de treino (quanto mais se treina, melhor qualidade se obtém – garantindo que se treina de modo correto as Técnicas, Táticas e Procedimentos [TTP]). Em termos de oportunidades, é importante garantir diversidade de treino – é diferente fazer 20 exercícios no Campo Militar de Santa Margarida, ou dividir esses exercícios por várias áreas de treino, incluindo áreas a nível internacional. Também o treino cruzado com militares de outros países aporta um incremento substancial ao treino, na medida em que permite evoluir as próprias TTP em uso.

A formação e o treino podem sempre ser aperfeiçoados.

Logo, todas as ferramentas passíveis de serem adidas aos processos formativos e de treino têm a possibilidade de originar resultados incrementais. O importante é perceber se esse incremento, benefício, na formação e/ou treino, compensa o investimento efetuado, independentemente da tipologia de recurso em que estamos a investir. A título de exemplo, em teoria ter 50 formadores a dar um curso a 15 formandos trará melhores resultados do que ter cinco. Agora será que compensa, ou é exequível? Em teoria, também aumentar os cursos para o dobro do tempo trará melhores resultados. Agora será que compensa, ou é exequível? Na mesma medida, em teoria, adicionar simuladores também trará incrementos, mas, será que compensa?

De facto, poderá se argumentar, pelo mero aumento de oportunidade, redução de riscos, e proximidade a cenários reais, que o uso de sistemas de simulação é passível de melhorar a formação e o treino, contribuindo para aumentar o seu potencial. Mas, não substitui na totalidade os meios reais e os cenários reais. A simulação pode assim, ser vista como um meio complementar. Para que esta complementaridade exista, devem, no entanto, ser garantidos alguns requisitos como sejam: fiel adaptação às TTP; flexibilidade para diferentes níveis de exigência; facilidade de operação (não dificultando o processo de formação/treino face aos sistemas reais); serem mais seguros na utilização do que os meios reais.

Para si, quais são as principais diferenças entre a formação e treino real e simulado?

A formação é genericamente o início do processo de aquisição de conhecimento relativo a uma determinada área ou processo. Já o treino aporta a capacidade de promover os melhores e mais rápidos resultados (em segurança), mais eficácia e melhor eficiência.

Passando para a questão de “real e simulado”, isso pode ter várias interpretações... Poderemos inclusive chegar ao limite de considerar que real “existe de facto” e simulado é “fraudulento” ... (aconselha-se a definição concreta da terminologia em uso).

Clarificando, entende-se genericamente que “simulado” será com recurso a meios e equipamentos específicos de simulação e que “real” será com recurso a equipamentos de uso operacional corrente.

Contudo chegamos às tipologias de simulação: real, virtual e construtiva.

A simulação real é caracterizada pelo facto de tanto as pessoas como os sistemas, por elas operados, serem reais. A simulação real também pode ser designada de simulação instrumental, onde para além do material e do pessoal considera também real o ambiente de exercício e os efeitos são simulados.

A simulação virtual caracteriza-se por empregar sistemas que são simulados, mas as pessoas que os operam são reais. Um sistema de simulação virtual exige a intervenção do operador (ser humano), colocando-o num papel central desse sistema.

A simulação construtiva caracteriza-se por, tanto as pessoas ou entidades, e os sistemas por elas operados serem todos simulados.

Poder-se-á considerar que a diferença é a utilização de equipamentos reais (do foro operacional) ou simuladores, mas, mesmo indo por esta via, podemos ter um obus real onde se utilizam munições que não o são, onde já estamos a falar de simulação...

Quais são as principais limitações que consegue identificar na formação e treino real de uma secção do Obus M119 105mm LG/30/m98?

Especificamente para o Obus M119 105mm LG/30/m98, os maiores constrangimentos existentes são a falta de recursos humanos e materiais (maioritariamente munições). Poderemos assim considerar a simulação real como uma hipótese (o que já é efetuado – treinam-se todos os procedimentos da guarnição com munições inertes/caixas de cartucho e não se dispara o obus).

Eventualmente poder-se-ia considerar a utilização de sistemas de simulação real/virtual, pese embora, seja necessário avaliar concretamente o custo/benefício de tal modalidade.

Em que medida a formação e treino simulado pode contribuir para a aquisição/desenvolvimento das competências necessárias para o desempenho das funções do servente?

Em tese, o uso de simulação na formação e treino poderá: reduzir os custos (a ser analisado caso a caso); reduzir a inoperacionalidade dos sistemas reais – se utilizamos sistemas de simulação, não vamos utilizar/deteriorar sistemas reais e aumentamos o tempo de vida útil de partes dos sistemas; e diminuir o risco de acidentes, na medida em que o ambiente é mais controlado.

Não obstante, a formação com sistemas reais, e em particular o treino real são insubstituíveis, assim haja possibilidade, recursos, e o risco seja aceitável. A simulação pode ser considerada como um incremento, e como uma componente adicional à formação e ao treino, com as vantagens já descritas anteriormente.

Os simuladores existentes que conhece têm a capacidade de satisfazer as necessidades de formação e treino dos serventes?

Em Portugal não existe nenhum sistema de simulação específico para o treino das guarnições do Obus M119 105mm LG/30/m98.

Existem simuladores especificamente para o efeito – coloca-se abaixo fotografia de sistema de simulação (Bagira) a título exemplificativo.



Na sua opinião, dos simuladores de Artilharia de Campanha, qual é (quais são) os que considera que podem contribuir para o desempenho/aquisição de tarefas?

Todos os simuladores, em teoria, contribuem para a aquisição das competências para que foram desenvolvidos... (um simulador é desenvolvido para o treino de Observadores Avançados, não será o ideal para o treino de guarnições e vice-versa...).

Apesar da inexistência em Portugal, para o efeito em estudo (treino de guarnições), uma opção a ter em consideração pode passar por um sistema de simulação do tipo *Howitzer Crew Trainer*, que permite simular os procedimentos, consistindo geralmente num obus simulado, com munições simuladas e uma estação de controlo. A incorporação de sensores permite gravar e gerir todas as atividades e ações executadas pelos executantes, contribuindo para os procedimentos de revisão pós-ação (*After Action Review – AAR*). A título exemplificativo pode-se considerar o paralelismo com o sistema de simulação para o *M777A2 Lightweight 155mm Towed Howitzer – M777A2 Computer Based Trainer/Computer Aided Instruction Interactive Multimedia Instruction (M777A2 CBT/CAI IMI)*.

Quais são as principais ações que considera importantes para adquirir simuladores?

A simulação no Exército deve ter uma abordagem holística e integrada da simulação real, virtual e construtiva, de forma a melhorar a eficiência e eficácia operacional e

assegurar a sua interoperabilidade com os sistemas de informação para o C2, seguindo o princípio do treino “*train as you fight*”. Nesta área, a tendência no futuro poderá ser o aumento de complexidade, e maior integração de meios em rede.

Para o caso específico do Obus M119 105mm LG/30/m98, dada a especificidade do obus, terá que se avaliar se a aquisição de um sistema de simulação, especificamente para a guarnição, é vantajosa.

O treino que é efetuado atualmente, simulando missões de tiro utilizando caixas de cartucho/munições inertes e de salva, parece cumprir o treino das TTP da guarnição. Aquando da realização do *Mid-Life Upgrade* ao Obus M119 105mm LG/30/m98 poderá ser equacionado o custo/benefício, sendo que se não tivermos como objetivo um sistema de simulação integrado com outras áreas, considerar apenas o treino das guarnições, isolado, pode ainda ser considerado limitado e pouco compensatório. Em estudo, é essencial avaliar os resultados que são alcançados na atualidade, e como eventualmente os melhorar com recurso a sistemas de simulação. Daí, é necessário proceder ao levantamento de requisitos operacionais, e de requisitos técnicos (que são distintos), que demarquem que tipo de sistemas de simulação a adquirir/desenvolver, e que tipo de integração dos mesmos. A relação custo/benéfico deve ser tida em conta na avaliação das várias possibilidades em análise (possibilidades essas derivadas dos requisitos), e é normalmente determinante, para a aquisição/desenvolvimento, face aos recursos normalmente disponíveis na instituição, para investimento neste tipo de sistemas.

