

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL  
2017/2018**



**III**

**CENTRO DE TREINO CONJUNTO E DE SIMULAÇÃO  
DAS FORÇAS ARMADAS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO  
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS.**

**Carlos Jorge de Oliveira Ribeiro  
CORONEL DE TRANSMISSÕES**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**CENTRO DE TREINO CONJUNTO E DE SIMULAÇÃO**  
**DAS FORÇAS ARMADAS**

**COR TM Carlos Jorge de Oliveira Ribeiro**

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2017/2018

Pedrouços 2018



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**CENTRO DE TREINO CONJUNTO E DE SIMULAÇÃO**  
**DAS FORÇAS ARMADAS**

**COR TM Carlos Jorge de Oliveira Ribeiro**

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2017/2018

Orientador: COR TIR CAV Vitor Manuel Meireles dos Santos

Pedrouços 2018



### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, Carlos Jorge de Oliveira Ribeiro, declaro por minha honra que o documento intitulado “**Centro de Treino Conjunto e de Simulação das Forças Armadas**”, corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do CPOG 2017/2018 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 26 de Julho de 2018

Carlos Jorge de Oliveira Ribeiro  
Coronel de Transmissões



## **Agradecimentos**

Um agradecimento especial ao meu orientador, Coronel Tirocinado de Cavalaria Vitor Meireles dos Santos, pela sua permanente disponibilidade, motivação e camaradagem demonstrada durante a realização deste trabalho de investigação.

Este trabalho só foi possível devido aos inúmeros contributos de entidades internacionais que responderam aos questionários, nomeadamente: Comandantes Federico Perez Duenas (Espanha) do NATO *Modelling and Simulation Group*, Harald Lauxen (Alemanha) e Christian Queffelec (França); Coronéis Ann Dubois (Bélgica), Ramon Perez Alonso (Espanha) e Jeffrey M. Erickson (Estados Unidos da América); Tenentes-Coronéis Peter Burgerhout (Holanda) e Bjarne Korsgard (Noruega); Major Evert de Boer (Holanda) e Sr. Karsten Brathen (Noruega).

Igualmente importante foi o contributo de diversas entidades nacionais que aceitaram ser entrevistados, nomeadamente: Vice-Almirante Gouveia e Melo (Comandante Naval); Tenentes-Generais Guerra Pereira (Comandante das Forças Terrestres), Joaquim Borrego (Comandante Aéreo) e Joaquim Almeida (Chefe de Estado-Maior do Comando Conjunto para as Operações Militares), Comodoro Fernando Pires (Diretor de Comunicações e Sistemas de Informação do EMGFA); Brigadeiro-General Luis Baptista (ex-Chefe da Divisão de Recursos do EME); Coronel Tirocinado de Infantaria João Boga Ribeiro (Chefe da Divisão de Planeamento de Forças do EME); Coronel de Infantaria Paraquedista Manuel Esperança (Chefe do Centro de Treino, Avaliação e Certificação do EMGFA); Comandante Manuel Silvestre Correia (Diretor do Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval); Coronel de Artilharia José Benrós (Chefe dos Recursos do Comando das Forças Terrestres); Tenente-Coronel de Artilharia João Madureira Fernandes (Chefe do Núcleo de Simulação Construtiva e de Postos de Comando do Exército, IUM); Major Engenheiro Eletrotécnico João Simões (Direção de Engenharia e Programas do EMFA) e Major de Artilharia Rui Heleno (Divisão de Recursos/EME).

Merecem também destaque pelos diversos contributos fornecidos para este trabalho, incluindo disponibilização de informação, os seguintes militares: Comandantes Ramalho Marreiros (Curso de Promoção a Oficial General 2017-2018), Armando Tinoco (Comandante da Força de Reação Imediata) e Manuel Amaral Mota (Chefe do Gabinete de Ligação aos Adidos de Defesa e Militares do EMGFA); Coronel de Transmissões José Guilherme (Adjunto Militar na Representação Militar junto da OTAN/UE, Bruxelas); Tenente-Coronel de Infantaria Santos Silva (Chefe da Repartição de Relações Bilaterais e



Ligação aos Adidos); Tenentes-Coronéis de Transmissões Paulo Correia Leal (Adjunto Militar na Representação Militar junto da OTAN/UE, Bruxelas), António Quaresma Rosa (*Allied Command Transformation*) e Paulo Branco (Centro Ciberdefesa do EMGFA); Tenente-Coronel de Infantaria Paz Lopes (Divisão de Planeamento de Forças do EME); Tenente-Coronel Piloto Aviador Rui Magalhães (Direção-Geral de Recursos da Defesa Nacional); Tenente-Coronel Vale Lima (Instituto Universitário Militar); Major de Cavalaria Gilberto Lopes (Repartição de Relações Bilaterais e Ligação aos Adidos).

Pelos preciosos contributos para este trabalho escrito, saliento os camaradas e amigos Coronel Tirocinado de Infantaria Jorge Saramago (Instituto Universitário Militar) e Coronel de Infantaria Nuno Lemos Pires (Curso de Promoção a Oficial General 2017-2018).

Pela valiosa ajuda na revisão geral do trabalho destaco as Sras. Dr.<sup>as</sup> Cristina Ribeiro e Laura Carvalho.

A todos o meu sincero obrigado.

Aos Auditores do Curso de Promoção a Oficial General 2017-2018, pela camaradagem, amizade e partilha de conhecimentos e de experiências, bem hajam.

Finalmente, um agradecimento muito especial à minha família pela compreensão e apoio que me vêm dando ao longo de mais de trinta anos de carreira militar.



## Índice

Introdução .....	1
1. Revisão da literatura e metodologia .....	8
1.1. Revisão da literatura .....	8
1.2. Metodologia.....	12
1.2.1. Estratégia de investigação.....	12
1.2.2. Desenho de pesquisa .....	13
1.2.3. Modelo de análise .....	14
1.2.4. Percurso metodológico .....	14
2. Aplicação da modelação e simulação às Forças Armadas .....	17
2.1. Enquadramento .....	17
2.2. Áreas de emprego da simulação .....	17
2.3. Tipos de simulação .....	19
2.3.1. Simulação real.....	20
2.3.2. Simulação virtual .....	20
2.3.3. Simulação construtiva.....	20
2.4. Escolha do tipo de simulação .....	21
2.5. Vantagens e desvantagens da simulação .....	22
2.6. A arquitetura da simulação .....	22
2.7. Limitações da simulação.....	23
2.8. Perspetivas futuras .....	24
2.9. Síntese conclusiva.....	25
3. Utilização da simulação na preparação de Forças Militares da OTAN .....	27
3.1. Enquadramento .....	27
3.2. Formação e treino na OTAN .....	27
3.3. Utilização da simulação na OTAN .....	28
3.4. Estrutura e responsabilidades do ACT .....	30
3.5. O papel da simulação nas nações aliadas .....	32
3.5.1. Alemanha.....	32
3.5.2. Bélgica .....	32
3.5.3. Espanha.....	33
3.5.4. Estados Unidos da América.....	33
3.5.5. França.....	33



3.5.6. Holanda .....	33
3.5.7. Noruega.....	33
3.5.8. Comparação .....	33
3.6. Perspetivas futuras .....	35
3.7. Síntese conclusiva.....	37
4. A realidade da simulação nas Forças Armadas portuguesas.....	39
4.1. Enquadramento .....	39
4.2. A simulação nas Forças Armadas.....	39
4.2.1. EMGFA .....	39
4.2.2. Marinha .....	39
4.2.3. Exército.....	43
4.2.4. Força Aérea.....	47
4.3. Perspetivas futuras .....	49
4.4. Síntese conclusiva.....	50
5. Requisitos essenciais à edificação do Centro de Treino Conjunto e de Simulação ...	51
5.1. Enquadramento .....	51
5.2. Justificação do Centro.....	51
5.3. Requisitos operacionais do Centro .....	52
5.4. Implementação do Centro.....	54
5.5. Implicações da implementação do Centro .....	56
5.6. Síntese conclusiva.....	58
Conclusões .....	60
Bibliografia .....	67



## Índice de Apêndices

Apêndice A - Corpo de conceitos.....	Apd A-1
Apêndice B - Entrevistas e questionários relacionados com estrutura do trabalho ..	Apd B-1
Apêndice C - Vantagens e desvantagens da utilização da M&S .....	Apd C-1
Apêndice D - Entidades que coordenam a formação e treino com o ACT .....	Apd D-1
Apêndice E - Guião dos questionários realizados e extratos das respostas .....	Apd E-1
Apêndice F - Capacidade de M&S das nações aliadas .....	Apd F-1
Apêndice G - Guião das entrevistas realizadas e extratos das respostas .....	Apd G-1
Apêndice H - Matriz concetual do TII .....	Apd H-1

## Índice de Figuras

Figura 1 – Objeto da investigação .....	4
Figura 2 – Justificação da amostra de estudo .....	5
Figura 3 – Representação da M&S.....	10
Figura 4 – Tipos de simulação (modelo no tempo e espaço) .....	10
Figura 5 - Tipos de simulação (natureza) .....	11
Figura 6 – Interligação entre Sistemas de M&S e de C2.....	12
Figura 7 – Desenho de pesquisa .....	13
Figura 8 – Modelo de análise integrado .....	15
Figura 9 – Áreas de emprego da M&S .....	17
Figura 10 – Contributos orgânicos da simulação .....	18
Figura 11 – Níveis de simulação .....	19
Figura 12 – Âmbito da simulação .....	22
Figura 13 – Interoperabilidade entre simuladores .....	25
Figura 14 – Tipos de treino na OTAN.....	27
Figura 15 – Apoio da M&S ao desenvolvimento de capacidades.....	29
Figura 16 – Apoio da M&S às áreas de aplicação.....	29
Figura 17 – <i>Stakeholders</i> da M&S na OTAN .....	30
Figura 18 – Estrutura do ACT .....	31
Figura 19 – Ecosistema da MSaaS .....	35
Figura 20 – Conceito de MSaaS .....	36



Figura 21 – <i>Roadmap</i> de implementação da MSaaS .....	37
Figura 22 – SIMNAV .....	41
Figura 23 – Instalações do ASTT .....	42
Figura 24 – Exercício com o VIGRESTE .....	43
Figura 25 – Centro de Simulação do Exército.....	44
Figura 26 – Núcleos de Simulação do Exército .....	45
Figura 27 – Organização da M&S no Exército .....	46
Figura 28 – SIFNAV .....	47
Figura 29 – TRM para C2SIM .....	49
Figura 30 – Exercício com M&S.....	52
Figura 31 – Possível Organização do CTConjSimul das FFAA .....	56
Figura 32 – Federação de simulação nacional e aliada .....	57
Figura 33 – Entrevistas e questionários realizados.....	Apd B-1

### **Índice dos Quadros**

Quadro 1 – Exemplos de operações militares conjuntas .....	3
Quadro 2 – Elementos essenciais do modelo de análise .....	14
Quadro 3 – Semelhanças e diferenças da M&S nas nações aliadas .....	34
Quadro 4 – Tipos de simuladores usados na Força Aérea.....	48
Quadro 5 – Análise das M/A para implementação do CTConjSimul .....	55
Quadro 6 – Corpo de conceitos .....	Apd A-1
Quadro 7 – Vantagens e desvantagens da utilização da M&S .....	Apd C-1
Quadro 8 – Questionário enviado às nações aliadas .....	Apd E-1
Quadro 9 – Resposta ao questionário enviado às nações aliadas .....	Apd E-1
Quadro 10 – Capacidade de M&S das nações aliadas.....	Apd F-1
Quadro 11 – Entrevistas aos comandantes operacionais dos Ramos .....	Apd G-1
Quadro 12 – Resumo das entrevistas estruturadas realizadas .....	Apd G-1
Quadro 13 – Resumo das entrevistas semiestruturadas realizadas.....	Apd G-3
Quadro 14 – Resumo das entrevistas exploratórias/abertas realizadas .....	Apd G-3
Quadro 15 – Contributo das entrevistas para o CTConjSimul .....	Apd G-5
Quadro 16 – Resumo das entrevistas realizadas.....	Apd G-6
Quadro 17 – Matriz concetual do TII .....	Apd H-1



## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Objetivos geral e específicos .....	5
Tabela 2 – Questões central e derivadas, e hipóteses .....	6
Tabela 3 – Responsabilidades de E&T dos Comandos Estratégicos .....	28
Tabela 4 – Vantagens dos simuladores.....	40
Tabela 5 - Requisitos operacionais do CTConjSimul .....	53



## **Resumo**

O objetivo desta investigação é analisar a possível implementação do Centro de Treino Conjunto e de Simulação das Forças Armadas portuguesas, garantindo a eficiência e eficácia na preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas, tendo em atenção outras realidades e experiências nacionais e internacionais.

Partindo das potencialidades da simulação aplicáveis à preparação de forças militares, analisaram-se as estruturas da OTAN e das nações aliadas, incluindo as portuguesas, que usam estas ferramentas na formação, treino e apoio às operações militares. Sistematizaram-se os requisitos operacionais essenciais à edificação deste centro e analisaram-se as respetivas implicações. Para este trabalho, no âmbito das Ciências Militares, adotou-se uma estratégia de investigação qualitativa, com reforço quantitativo, baseada num desenho de pesquisa comparativo e num raciocínio dedutivo.

Como resultado desta investigação, justifica-se edificar este centro para garantir o treino adequado das nossas forças, face aos constrangimentos financeiros, humanos e materiais. Sugere-se uma possível organização, englobando um órgão de coordenação da simulação, e a sua localização no Instituto Universitário Militar, onde existem instalações apropriadas. Adicionalmente, a implementação de uma federação de centros de simulação, interligada a idênticas infraestruturas da Aliança Atlântica, permitirá o treino conjunto e combinado de forças, a troca de informação e experiências.

## **Palavras-chave:**

Modelação e Simulação; Treino Conjunto; Centro Conjunto; Forças Armadas.



**Abstract**

*This research's objective is to analyse the possible implementation of the Portuguese Armed Forces joint training centre and simulation to ensure the efficiency and effectiveness in the preparation of joint forces or joint operations, considering, national and international realities and experiences.*

*Based on the simulation potential applicable to the preparation of military forces, the NATO structures and allied nations, including the Portuguese, which use these tools in the education, training and to support military operations, are analysed. The essential operational requirements to build this centre were systematized and the respective implications were analysed. For this work, in the scope of the Military Sciences, a qualitative research strategy was adopted, with quantitative reinforcement, based on a comparative research design and deductive reasoning.*

*As a result of this investigation, the building of this centre to ensure the adequate training of our forces is justified, owing to our financial, personnel and resources constraints. A possible organization is suggested, including a coordinating body of the simulation, and its location in the Military University Institute, where appropriate facilities are available. Additionally, the implementation of a federation of simulation centres, interconnected to identical infrastructures in the Atlantic Alliance will allow the joint and combined training of forces, the exchange of information and experiences.*

**Keywords:**

*Modelling and Simulation; Joint Training and Education; Joint Centre; Armed Forces.*



### **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

ACO	<i>Allied Command Operations</i> (Comando Aliado para as Operações)
ACT	<i>Allied Command Transformation</i> (Comando Aliado para a Transformação)
ADS	<i>Advanced Distributed Simulation</i> (Simulação Distribuída Avançada)
AMN	Autoridade Marítima Nacional
AMN	Afghanistan Mission Network (Rede de Missão no Afeganistão)
ANPC	Autoridade Nacional de Proteção Civil
Art	Artilharia
ASTT	<i>Action Speed Tactical Trainer</i> (Simulador de Ação Tática)
BA	Base Aérea
BEL	Bélgica
BGen	Brigadeiro-General
Bi-SC	<i>Both Strategic Commands</i> (Ambos os Comandos Estratégicos)
C2	Comando e Controlo
C2SIM	<i>Command and Control Systems - Simulation Systems Interoperation</i> (Interoperabilidade entre Sistemas de C2 - Sistemas de Simulação).
C3I	Comando, Controlo, Comunicações e Informações
C4I	Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações
C4ISTAR	<i>Command, Control, Communications, Computers, Information, Surveillance, Targeting Acquisition and Reconnaissance</i> (Comando, Controlo, Comunicações, Computadores, Informações, Vigilância, Aquisição de Alvos e Reconhecimento)
CA	Comando Aéreo
CAX	<i>Computer Assisted Exercise</i> (Exercícios Apoiados por Computador)
CBT	Computer Based Training (Treino Baseado em Computador)
CC	<i>Component Command</i> (Comando de Componente)
CCOM	Comando Conjunto para as Operações Militares
CCPF	<i>Commandement des Centres de Préparation des Forces</i> (Comando dos Centros de Preparação de Forças)
CD&E	<i>Concept Development and Experimentation</i> (Desenvolvimento e Experimentação de Conceitos)
CDEF	<i>Centre de Doctrine d'Emploi des Forces</i> (Centro de Doutrina e de Emprego de Forças)



CECPC	<i>Centre d'Entraînement et de Contrôle des Postes de Commandements</i> (Centro de Treino e Centro de Controlo de Postos de Comando)
CEMC	Curso de Estado-Maior Conjunto
CEME	Chefe do Estado-Maior do Exército
CEMGFA	Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
CENTAC	<i>Centre d'Entraînement au Combat</i> (Centro de Treino de Combate)
CENZUB	<i>Centre d'Entraînement aux Actions en Zone Urbaine</i> (Centro de Treino de Ações em Zonas Urbanas)
CFBLNet	<i>Combined Federated Battle Laboratories Network</i> (Rede Federada de Laboratórios de Batalha)
CFI	<i>Connected Forces Initiative</i> (Iniciativa para a Interoperabilidade de Forças)
CFMTFA	Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea
CFT	Comando das Forças Terrestres
CGerCIMIC	Companhia Geral CIMIC
CGF	<i>Computer Generated Forces</i> (Forças Geradas por Computador)
CID	Comando de Instrução e Doutrina
CIGoe	Centro de Informação Geoespacial do Exército
CIMIC	<i>Civil-Military Co-operation</i> (Cooperação Civil-Militar)
CIS	<i>Communications and Information Systems</i> (Comunicações e Sistemas de Informação)
CITAN	Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval
CJCS	<i>Chairman Joint Chiefs of Staff</i> (Presidente dos Chefes do Estado-Maior Conjuntos)
CLAFA	Comando da Logística da Força Aérea
CmdLog	Comando da Logística
CmdPess	Comando do Pessoal
CMG	Capitão-de-Mar-e-Guerra
CN	Comando Naval
COE	<i>Centre of Excellence</i> (Centro de Excelência)
COP	<i>Common Operational Picture</i> (Imagem Operacional Comum)
Cor	Coronel
CP	<i>Conflict Prevention</i> (Prevenção de Conflitos)
CPOG	Curso de Promoção a Oficial General



CPOS	Curso de Promoção a Oficial Superior
CPX	<i>Comand Post Exercise</i> (Exercício de Postos de Comando)
CREVAL	<i>Combat Readiness Evaluation</i> (Avaliação de Prontidão para Combate)
CSI	Comunicações e Sistemas de Informação (ou SIC ver pág. xix)
CSimul	Centro de Simulação
CSimulEx	Centro de Simulação do Exército
CST	<i>Computer Simulation Technology</i> (Tecnologia de Simulação por Computador)
CTAC	Centro de Treino, Avaliação e Certificação
CTConjSimul	Centro de Treino Conjunto e de Simulação
CTT	<i>Command Team Trainer</i> (Treino da Equipe de Comando)
CWIX	<i>Coalition Warrior Interoperability eXploration, eXperimentation, eXamination, eXercise</i> (Exercício de Exploração, Experimentação e Avaliação da Interoperabilidade entre Sistemas de Combate Aliados)
DA	Direção de Aquisições
DB	<i>Data Base</i> (Base de Dados)
DCOIS	Divisão de Cooperação, Operações, Informações e Segurança
DCSI	Direção de Comunicações e Sistemas de Informação
DDJT	<i>Deputy Director Joint Training</i> (Diretor Adjunto de Treino Conjunto)
DEP	Direção de Engenharia e Programas
DEU	Alemanha
DF	Direção de Formação
DIE	Direção de Infraestruturas
DIPLAEM	Divisão de Planeamento Estratégico Militar
DIS	<i>Distributed Interactive Simulation</i> (Simulação Interativa Distribuída)
DivCSI	Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação
DMSCO	<i>Department of Defense Modeling and Simulation Coordination Office</i> (Gabinete de Coordenação de Modelação e Simulação do Departamento de Defesa)
DMT	Direção de Material e Transportes
DoD	<i>Department of Defense</i> (Departamento de Defesa)
DOTMLPII	Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infraestruturas e Interoperabilidade



DPF	Divisão de Planeamento de Forças
DR	Divisão de Recursos
E&T	<i>Education &amp; Training</i> (Formação e Treino)
EM	Estado-Maior
EMACON	<i>Estado Mayor Conjunto</i> (Estado-Maior Conjunto)
EMAT	<i>Etat-Major de l'Armée de Terre</i> (Estado-Maior do Exército)
EME	Estado-Maior do Exército
EMFA	Estado-Maior da Força Aérea
EMGFA	Estado-Maior-General das Forças Armadas
ENGEL	Engenheiro Eletrotécnico
ESFAS	<i>Escuela Superior de las Fuerzas Armadas</i> (Escola Superior das Forças Armadas)
ESP	Espanha
ETNA	Escola de Tecnologias Navais
EXCON	<i>Exercise Control</i> (Controlo do Exercício)
EXE	Exército
FA / FAP	Força Aérea / Força Aérea Portuguesa
FFAA	Forças Armadas
FMN	<i>Federated Mission Networking</i> (Rede de Missão Federada)
FND	Força Nacional Destacada
FOC	<i>Full Operational Capability</i> (Capacidade Operacional Completa)
FRA	França
FRI	Força de Reação Imediata
GBR	Grã-Bretanha
GTIA	<i>Groupement Tactique Interarmes</i> (Grupo Tático Interarmas / Regimento)
HICON	<i>Higher Control</i> (Controlo Superior)
HLA	<i>High Level Architecture</i> (Arquitetura de Alto Nível)
HQ	<i>Headquarters</i> (Quartel-General)
IA	Inteligência Artificial
IAEM	Instituto de Altos Estudos Militares
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
Inf	Infantaria
IO	<i>Information Operations</i> (Operações de Informação)



IOC	<i>Initial Operational Capability</i> (Capacidade Operacional Inicial)
IOWG	<i>Information Operations Working Group</i> (Grupo de Trabalho de Operações de Informação)
ISAF	<i>International Security Assistance Force</i> (Força Internacional de Apoio à Segurança)
ISR	<i>Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance</i> (Informações, Vigilância e Reconhecimento)
IUM	Instituto Universitário Militar
J7	<i>Joint Force Development Directorate</i> (Direção de Desenvolvimento da Força Conjunta)
JALLC	<i>Joint Analysis and Lessons Learned Centre</i> (Centro de Análise Conjunta e Lições Aprendidas)
JCATS	<i>Joint Conflict and Tactical Simulation</i> (Ação Conjunta e Simulação Tática)
JEMM	<i>Joint Exercise Manangement Module</i> (Módulo para Gestão de Exercícios Conjuntos)
JFC	<i>Joint Force Command</i> (Comando de Força Conjunta)
JFTC	<i>Joint Force Training Centre</i> (Centro de Treino da Força Conjunta)
JTLS	<i>Joint Theater Level Simulator</i> (Simulador Conjunto de Nível Teatro)
JTS	<i>Joint Training System</i> (Sistema de Treino Conjunto)
JWC	<i>Joint Warfare Centre</i> (Centro de Guerra Conjunta)
KLE	<i>Key Leader Engagements</i> (Empenhamento Essencial do Líder)
LAN	<i>Local Area Network</i> (Rede de Área Local)
LEGAD	<i>Legal Advisor</i> (Conselheiro Jurídico)
LOBOFA	Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas
LOCON	<i>Lower Control</i> (Controlo Inferior)
LOEMGFA	Lei Orgânica do Estado-Maior-General das Forças Armadas
LTC	<i>Land Training Centre</i> (Centro de Treino da Componente Terrestre)
LVC	<i>Live, Virtual, and Constructive</i> (Real, Virtual e Construtiva)
M&S	<i>Modelling and Simulation</i> (Modelação e Simulação)
M/A	Modalidades de Ação
Maj	Major
MAR	Marinha



MCCIS	<i>Maritime Command &amp; Control Information System</i> (Sistema de Informação de Comando e Controlo Marítimo)
MCTC	<i>Mobile Combat Training Centre</i> (Centro de Treino de Combate Móvel)
MDN	Ministério da Defesa Nacional
MEL/MIL	<i>Main Events List / Main Incidents List</i> (Lista de Eventos Principais / Lista de Incidentes Principais)
MGen	Major-General
MoD	<i>Ministry of Defense</i> (Ministério da Defesa Nacional)
MOPS	<i>Mando de Operaciones</i> (Comando Operacional)
MS COE	<i>NATO Modelling and Simulation Centre of Excellence</i> (Centro de Excelência em Modelação e Simulação da OTAN)
MSaaS	<i>M&amp;S as a Service</i> (Modelação e Simulação como um Serviço)
NATO / OTAN	<i>North Atlantic Treaty Organization / Organização do Tratado do Atlântico Norte</i>
NC3A	<i>NATO Consultation, Command and Control Agency</i> (Agência de Consulta, Comando e Controlo da OTAN)
NCIA	<i>NATO Communications and Information Agency</i> (Agência de Comunicações e Sistemas de Informação da OTAN)
NCSA	<i>NATO Communication and Information Systems Services Agency</i> (Agência de Serviços de Comunicações e Sistemas de Informação da OTAN)
NDL	Holanda
NEO	<i>Non-Combatant Evacuation Operation</i> (Operação de Evacuação de Não-combatentes).
NJHQ	<i>Norwegian Joint Headquarters</i> (Quartel-General Conjunto Norueguês)
NMIOTC	<i>NATO Maritime Interdiction Operational Training Centre</i> (Centro de Treino Operacional de Interdição Marítima da OTAN)
NMSG	<i>NATO Modelling and Simulation Group</i> (Grupo de Modelação e Simulação da OTAN)
NNEC	<i>NATO Network Enabling Capability Programme</i> (Programa de Capacitação e Facilitação da Rede da OTAN)
NOR	Noruega
NRF	<i>NATO Response Force</i> (Força de Reação Rápida da OTAN)
NSA	<i>NATO Standartization Agency</i> (Agência de Normalização da OTAN)



NSPCP	Núcleo de Simulação Construtiva e Postos de Comando
NURC / CMRE	NATO <i>Undersea Research Centre</i> / <i>Centre for Maritime Research and Experimentation</i> (Centro de Pesquisa Submarina da OTAN / Centro de Pesquisa e Experimentação Marítima)
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
OGMA <sup>1</sup>	Oficinas Gerais de Material Aeronáutico
OPCON	<i>Operational Control</i> (Controlo Operacional)
OPFOR	<i>Opposing Force</i> (Força Oposta/Oponente)
Para	Paraquedista
PB	<i>Peacebuilding</i> (Consolidação da Paz)
PC	Posto de Comando
PCM	Presidência do Conselho de Ministros
PDE	Publicação Doutrinária do Exército
PE	<i>Peace Enforcement</i> (Imposição da Paz)
PfP	<i>Partnership for Peace</i> (Parceria para a Paz)
PILAV	Piloto Aviador
PK	<i>Peacekeeping</i> (Manutenção da Paz)
PM	<i>Peacemaking</i> (Restabelecimento da Paz)
PNECC	Plano Nacional de Exercícios Conjuntos e Combinados
POL	Polónia
POLAD	<i>Political Advisor</i> (Conselheiro Político)
POP	<i>Point-of-Presence</i> (Ponto de Presença Nacional)
PRT	Portugal
PSYOPS	Operações Psicológicas
QC	Questão Central
QD	Questão Derivada
QO	Quadro Orgânico
RAME	Regimento de Apoio Militar de Emergência
SACEUR	<i>Supreme Allied Commander Europe</i> (Comando Aliado Supremo da Europa)

---

<sup>1</sup> Esta designação foi atribuída quando este órgão pertencia à FAP, mas atualmente é uma indústria de defesa cuja designação é “OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal”.



SACT	<i>Supreme Allied Commander Transformation</i> (Comando Aliado Supremo para a Transformação)
SACTREPEUR	<i>Supreme Allied Commander Transformation Representative in Europe</i> (Representante do Comando Aliado Supremo para a Transformação na Europa)
SecDef	<i>Secretary of Defense</i> (Secretário de Defesa)
SFN	Sistema de Forças Nacional
SGTIA	<i>Sous-Groupement Tactique Interarmes</i> (Subgrupo Tático Interarmas / Companhia)
SHAPE	<i>Supreme Headquarters Allied Powers Europe</i> (Quartel-General Supremo das Potências Aliadas na Europa)
SIC	Sistemas de Informação e Comunicações (ou CSI ver pág. xiv)
SICCE	Sistema de Informação para o Comando e Controlo do Exército
SIFNAV	Simulador de Formação de Navegadores
SIMAJET	Simulador do AlphaJet
SIMAVIO	Simulador de Aviónicos
SIMNAV	Simulador de Radar, Navegação e Manobra
SISO	<i>Simulation Interoperability Standards Organization</i> (Organização de Padrões de Interoperabilidade para a Simulação)
SNMG	<i>Standing NATO Maritime Group</i> (Grupo Marítimo Permanente da OTAN)
SOTG	<i>Special Operations Task Group</i> (Grupo Tarefa de Operações Especiais)
STO	<i>Science and Technology Organization</i> (Organização da Ciência e Tecnologia)
TACON	<i>Tactical Command</i> (Comando Tático)
TACTIS	<i>Tactical Indoors Simulation System</i> (Sistema de Simulação Tático)
TBC	<i>To Be Confirmed</i> (A Confirmar)
TCor	Tenente-Coronel
TGen	Tenente-General
TI / TIC	Tecnologias da Informação / Tecnologias da Informação e da Comunicação
TII	Trabalho de Investigação Individual
Tir	Tirocinado
TO	Teatro de Operações
TRL	<i>Technology Readiness Levels</i> (Nível de Disponibilidade de Tecnologias)
TRM	<i>Technical Reference Model</i> (Modelo de Referência Técnica)



TTP	Táticas, Técnicas e Procedimentos
UE	União Europeia
UEB	Unidade de Escalão Batalhão
USA / EUA	<i>United States of America</i> / Estados Unidos da América
VDS	<i>Video Debriefing System</i> (Sistema de <i>Debriefing</i> de Vídeo)
VFR	Visual Flight Rules (Regras de Voo Visual)
VIGRESTE	Visualização Gráfica e Estudo do Terreno
WAN	<i>Wide Area Network</i> (Rede de Área Alargada)



## Introdução

*«We need to be able to train on the job.» (Gen Karl Engelbrekston, Suécia)*

(Strachan, 2016, p. 30)

### Enquadramento e justificação do tema

Face às ameaças e riscos à segurança global, à tipologia dos atuais conflitos, nomeadamente, os assimétricos<sup>2</sup> (Apêndice A) e o terrorismo transacional, e às reduções dos orçamentos de defesa<sup>3</sup> nos países ocidentais, levaram a que as Forças Armadas (FFAA) tivessem de empreender significativas reformas para otimizarem as suas capacidades militares.

Neste contexto, o treino é a “pedra de toque” para o sucesso operacional onde soldados, comandantes e unidades alcançam a competência técnica que lhes garante a confiança necessária para conduzir operações, com sucesso, em todo o espectro do conflito (Exército Português, 2012, p. 1-18).

Atualmente, o treino operacional e técnico (Apêndice A) é condicionado por diversos fatores. Segundo Dutta (1999, pp. 276-277), os métodos convencionais garantem o treino individual e coletivo, mas envolvem custos elevados, tempo e risco de vida; por outro lado, a escassez de áreas de treino e as restrições financeiras a que estão sujeitas limitam os exercícios. Acrescem ainda as crescentes preocupações ambientais relativas ao impacto adverso das manobras militares. Estas restrições obrigaram ao desenvolvimento de novas ferramentas para potenciar o treino das forças militares e respetivos estados-maiores (EM).

A partir da última década do século XX, assistiu-se a um significativo desenvolvimento das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), com implicações em vários domínios, inclusive no militar, destacando-se a digitalização do campo de batalha e a crescente utilização da Modelação e Simulação (M&S), entre outras.

Para Dutta (1999, p. 277), o uso da simulação como ferramenta de treino individual e coletivo, envolve custos operacionais e tempos mais reduzidos do que os exercícios reais, permitindo realizá-los com maior frequência e envolver audiências de treino mais amplas.

---

<sup>2</sup> A população poderá apoiar os grupos armados, sendo necessário um cuidado especial, com a mesma, para reverter esse apoio. A utilização das ‘Operações de Influência’ [PSYOPS, *Key Leader Engagements* (KLE), CIMIC] pode ser decisiva no desenrolar deste tipo de conflitos. Por isso, é necessário treinar os comandantes através da conscientização cultural e pela simulação deste tipo de operações (Bitoun, et al., 2017, p. 7).

<sup>3</sup> Com o fim da Guerra Fria (1989) verificou-se uma tendência continuada de retração dos orçamentos nacionais de defesa na Europa, agravada a partir de 2007 com a crise económica e financeira europeia, tendo como consequência imediata uma redução acentuada dos orçamentos de defesa na União Europeia (UE), na ordem de 15% (taxa média de 2,0% ao ano), entre 2006 e 2013 (Correia, 2016, p. 776).



Strachan (2016, p. 31) justifica o uso da M&S devido às exigências crescentes das missões e treino, ao reduzido tempo de preparação e às limitações<sup>4</sup> do treino real.

A M&S introduziu uma componente técnica e tecnológica no treino das forças militares, materializada em simuladores, *wargames* e modelos de simulação, criando ambientes sintéticos em computador e modelando os cenários aos requisitos e necessidades do treino operacional (Dutta, 1999, p. 276). Criaram-se condições semelhantes às reais – *train as you fight*<sup>5</sup>, garantindo a segurança dos militares e dos equipamentos, reduzindo os custos de operação e preservando o meio ambiente. No entanto, a M&S não substitui o treino e os exercícios reais; pelo contrário, são complementares (Borrego, 2010, p. V).

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) atribui grande importância à formação e treino das forças, garantindo a sua interoperabilidade doutrinária, procedimental e técnica, de modo a facilitar o seu Comando e Controlo (C2), (OTAN, 2016a). Por exemplo, as *Connected Forces Initiative* (CFI) combinam um programa abrangente de educação, treino, exercícios e avaliação, com o uso de tecnologia de ponta para garantir que as forças aliadas estejam preparadas para serem empenhadas cooperativamente no futuro (OTAN, 2017a). Neste contexto, esta organização militar e as nações aliadas, entre outros países, implementaram centros de treino dotados de simuladores e ferramentas de simulação para treino das suas forças com evidentes vantagens operacionais, técnicas, económicas, ambientais e de segurança.

As FFAA portuguesas seguiram esta tendência reformista. Assim, o Conceito Estratégico de Defesa Nacional, no âmbito da adequação das políticas de segurança e defesa nacional ao ambiente estratégico, identifica como linhas de ação prioritárias: adaptar e racionalizar estruturas; e rentabilizar meios e capacidades das FFAA (PCM, 2013, pp. 1989-1991). Em complemento, as Linhas Gerais da Reforma da Defesa 2020 estabeleceram como nível de ambição que “o sistema de forças nacional [SFN] deve privilegiar uma estrutura baseada em capacidades de natureza conjunta, num modelo de organização modular e flexível, assente em requisitos de prontidão” (MDN, 2013, p. 2).

Nesta sequência, os três Ramos implementaram centros e núcleos de simulação ou dotaram unidades com simuladores, para melhorar o treino das suas forças. Contudo, não existe nenhum Centro de Treino Conjunto e de Simulação (CTConjSimul) ao nível nacional.

---

<sup>4</sup> Menos oportunidades para realizar exercícios conjuntos e/ou combinados; limitado realismo do ambiente tático e restrições ao uso de armas no treino, embora se utilizem sistemas reais nas operações no exterior.

<sup>5</sup> Expressão em língua inglesa, utilizada na M&S. Tradução: treina como combates.



Considerando os diversos tipos de operações militares (Quadro 1) e as capacidades conjuntas (p. ex., coordenação de apoio de fogos, ciberdefesa, entre outras), as realidades e experiências, nacionais e internacionais, e as mais-valias da M&S na potenciação do treino das forças, considera-se que se justifica-se a implementação do CTConjSimul das FFAA, ao nível do Estado-Maior-General das FFAA (EMGFA).

Quadro 1 - Exemplos de operações militares conjuntas

TEMAS DE CAMPANHA	Empenhamento Militar em Tempo de Paz	Intervenção Limitada	Apoio à Paz	Guerra Irregular
<b>OPERAÇÕES MILITARES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eventos e exercícios de treino multinacionais</li><li>• Assistência militar</li><li>• Intercâmbio de treino conjunto e combinado</li><li>• Operações de recuperação</li><li>• Controlo de armamento</li><li>• Atividades antidroga</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operações de evacuação de não-combatentes (NEO – <i>Non-combatant Evacuation</i>)</li><li>• Golpes-de-mão</li><li>• Demonstrações de força</li><li>• Assistência humanitária</li><li>• Gestão de consequências</li><li>• Imposição de sanções</li><li>• Eliminação de armas de destruição maciça</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manutenção da paz (PK – <i>Peacekeeping</i>)</li><li>• Consolidação da paz (PB – <i>Peacebuilding</i>)</li><li>• Restabelecimento da paz (PM – <i>Peacemaking</i>)</li><li>• Imposição da paz (PE – <i>Peace Enforcement</i>)</li><li>• Prevenção de conflitos (CP – <i>Conflict Prevention</i>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Defesa interna de países terceiros</li><li>• Apoio à subversão</li><li>• Contra-subversão</li><li>• Combate ao terrorismo</li><li>• Guerra não convencional</li></ul>

Fonte: Exército Português (2012)

Esta investigação será útil ao EMGFA, caso opte pela implementação desta capacidade, dispõe dos requisitos operacionais essenciais à implementação do CTConjSimul, mas também aos Ramos, caso entendam incrementar a interoperabilidade, inter-simuladores e inter-centros de simulação.

### Objeto do estudo e sua delimitação

O objeto de investigação (Figura 1) do presente TII é a “perspetiva de implementação do CTConjSimul das FFAA portuguesas, tendo em atenção outras realidades e experiências nacionais e internacionais”.

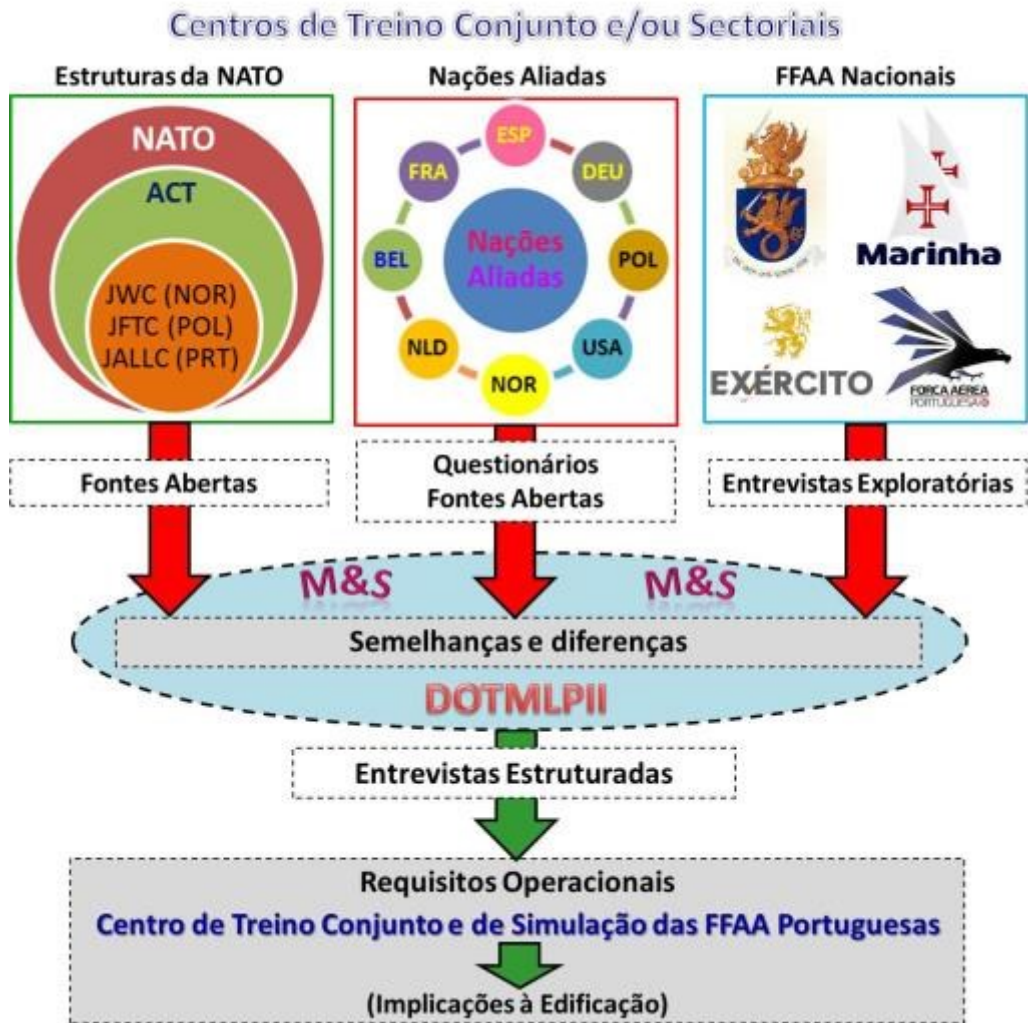


Figura 1 – Objeto da investigação

Considerando a abrangência do tema, este estudo insere-se na área científica das Ciências Militares<sup>6</sup> e está delimitado aos seguintes âmbitos:

- Tempo: retrata os CTConjSimul atuais;
- Espaço: circunscreve-se à recolha e análise da informação sobre CTConjSimul da OTAN e das nações aliadas (Figura 2), identificando semelhanças e/ou diferenças à luz dos vetores de desenvolvimento para edificação de capacidades militares;
- Conteúdo: centra-se nas potencialidades da M&S colocadas à disposição das estruturas de formação e treino da OTAN e das nações aliadas, para potenciarem o treino operacional das suas forças. A UE não foi incluída neste estudo porque não tem centros de simulação, apenas colabora com o estados-membros no desenvolvimento de capacidades.

<sup>6</sup> Nas áreas das Técnicas e Tecnologias e das Operações Militares facilitando a modelação do emprego da força e o planeamento operacional.

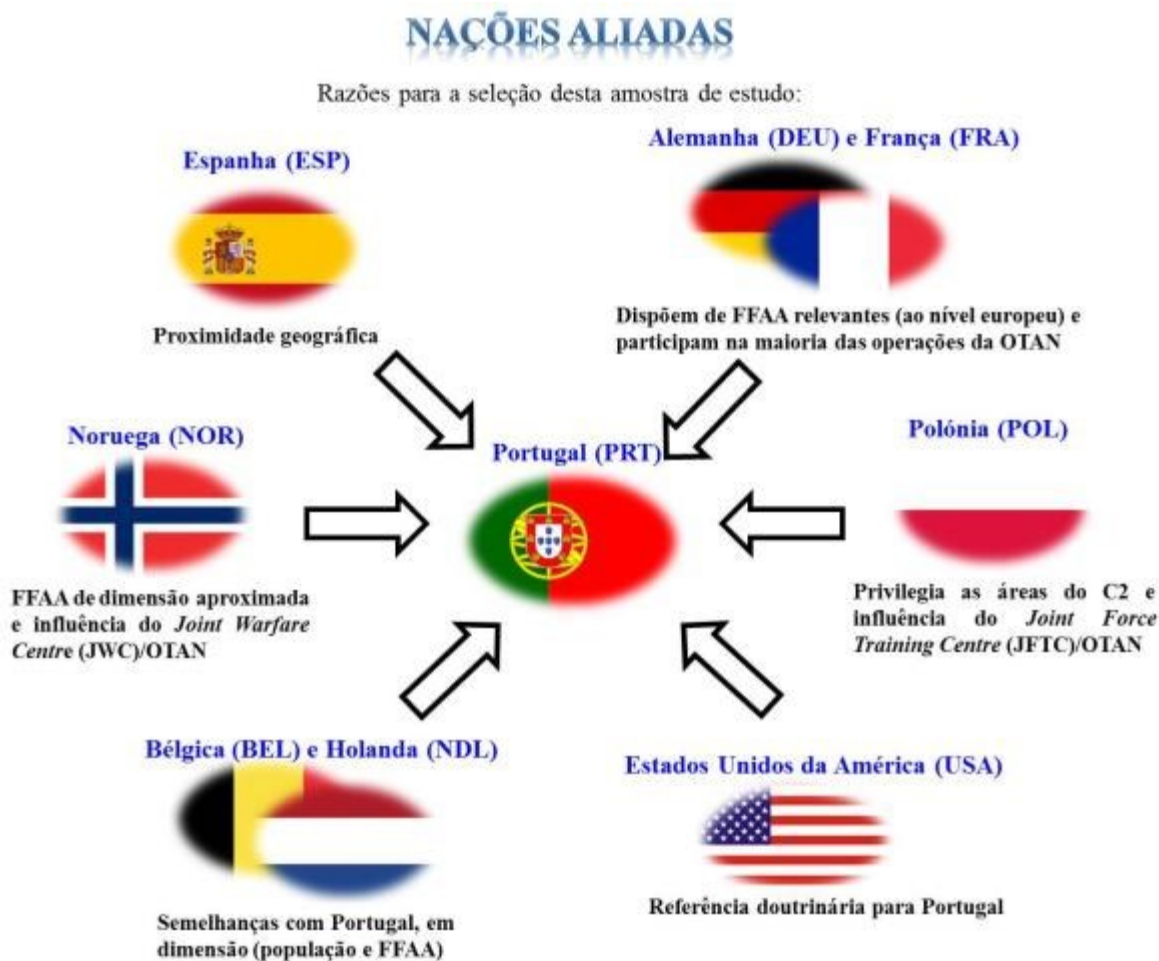


Figura 2 – Justificação da amostra de estudo

## Objetivos da investigação

Na Tabela 1 apresentam-se os Objetivos Geral (OG) e Específicos (OE).

Tabela 1 – Objetivos geral e específicos

<p><b>OG:</b> Analisar a necessidade de implementação do CTConjSimul nas FFAA portuguesas, garantindo a eficiência e a eficácia na preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas.</p>
<p><b>OE1:</b> Identificar as potencialidades da M&amp;S que contribuem para melhorar a preparação de forças militares (FFAA) e, simultaneamente, mitiguem as restrições que atualmente enfrentam.</p>
<p><b>OE2:</b> Analisar as estruturas de formação e treino da OTAN e das nações aliadas que utilizam a M&amp;S para melhorar a preparação das respetivas FFAA, garantindo níveis elevados de eficiência e eficácia.</p>
<p><b>OE3:</b> Ilustrar a adequabilidade das estruturas de M&amp;S dos Ramos das FFAA portuguesas às necessidades atuais de preparação das suas forças, avaliando o respetivo valor acrescentado.</p>
<p><b>OE4:</b> Sistematizar os requisitos operacionais essenciais para edificar o CTConjSimul das FFAA portuguesas, que contribuem para melhorar a eficiência e eficácia da preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas, analisando as implicações à sua edificação.</p>



### Questões da investigação e hipóteses

Para orientar o processo de investigação formularam-se as Questões Central (QC) e Derivadas (QD), a responder, total ou parcialmente, em função dos resultados da metodologia adotada (Tabela 2).

Tabela 2 – Questões central e derivadas, e hipóteses

<p><b>OG:</b> Analisar a necessidade de implementação do CTConjSimul nas FFAA portuguesas, garantindo a eficiência e a eficácia na preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas.</p>
<p><b>OE1:</b> Identificar as potencialidades da M&amp;S que contribuem para melhorar a preparação de forças militares (FFAA) e, simultaneamente, mitiguem as restrições que atualmente enfrentam.</p>
<p><b>OE2:</b> Analisar as estruturas de formação e treino da OTAN e das nações aliadas que utilizam a M&amp;S para melhorar a preparação das respectivas FFAA, garantindo níveis elevados de eficiência e eficácia.</p>
<p><b>OE3:</b> Ilustrar a adequabilidade das estruturas de M&amp;S dos Ramos das FFAA portuguesas às necessidades atuais de preparação das suas forças, avaliando o respetivo valor acrescentado.</p>
<p><b>OE4:</b> Sistematizar os requisitos operacionais essenciais para edificar o CTConjSimul das FFAA portuguesas, que contribuem para melhorar a eficiência e eficácia da preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas, analisando as implicações à sua edificação.</p>

### Breve síntese da metodologia da investigação

Este trabalho segue a orientação metodológica dos trabalhos de investigação no Instituto Universitário Militar (IUM), as normas ACA-010 (IESM, 2015a) e ACA-018 (IESM, 2015b), as Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação (Santos, et al., 2016) e as Regras e Normas de Autor do Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM (CIDIUM), (Santos e Fachada, 2017).

Adotou-se uma estratégia de investigação qualitativa, com reforço quantitativo, assente no método de raciocínio dedutivo. Seguiu-se um desenho de pesquisa comparativo, num horizonte temporal transversal, para estudo da variação multicaso (OTAN e nações aliadas), detetando-se semelhanças e diferenças ao nível da aplicabilidade da M&S na formação, treino e exercícios de forças militares, para estabelecer os requisitos do CTConjSimul das FFAA portuguesas.

A recolha de dados baseou-se em fontes abertas (artigos, legislação e documentação oficial da OTAN), complementada com entrevistas estruturadas e semiestruturadas.



## **Organização do estudo**

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- a. Introdução: justificação do tema, delimitação do objeto de estudo, apresentação do percurso metodológico e organização do estudo;
- b. Capítulo 1: revisão da literatura, apresentação do modelo de análise e da metodologia seguida;
- c. Capítulo 2: identificação das potencialidades da M&S que contribuem para melhorar a formação e treino das forças militares, mitigando algumas restrições;
- d. Capítulo 3: analisar as estruturas da OTAN e das nações aliadas (selecionadas) que utilizam a M&S para potenciar a formação e treino das respetivas FFAA, identificando padrões comuns que contribuam para o objetivo geral;
- e. Capítulo 4: ilustrar a aplicabilidade da M&S aos centros de simulação setoriais nacionais e do valor acrescentado à formação e treino operacional;
- f. Capítulo 5: sintetizar os requisitos operacionais essenciais do CTConjSimul das FFAA portuguesas e algumas implicações à sua edificação;
- g. Conclusões: apresentação do procedimento metodológico, análise e discussão dos dados recolhidos para responder à QC desta investigação, contributos para o conhecimento, recomendações e proposta de linha de investigação futura.



## 1. Revisão da literatura e metodologia

«We should preserve a flexible approach to training and later in operations.» (Frank DiGiovanni, US DoD)  
(Strachan, 2016, p. 29)

### 1.1. Revisão da literatura

Durante a revisão preliminar da literatura procuraram-se as fontes abertas sobre este tema, incluindo artigos com valor científico, legislação e documentação oficial da OTAN e das nações aliadas, complementadas com algumas entrevistas exploratórias a entidades nacionais relevantes (Apêndice B).

A análise bibliográfica preliminar aponta o efeito potenciador da M&S no apoio à formação, treino e exercícios, sendo também fator de mitigação das restrições de recursos financeiros, humanos, materiais e ambientais, entre outras. Assim, ressaltam como marcos orientadores desta investigação, os aspetos relativos à M&S aplicada ao contexto militar, as capacidades e limitações dos centros de treino da OTAN e das nações aliadas.

Neste contexto e no domínio da M&S, a OTAN tem desenvolvido um intenso trabalho nas áreas da arquitetura, normalização, harmonização e interoperabilidade dos produtos, através do NATO *Modelling and Simulation Group* (NMSG) do *Science and Technology Organization* (STO). Este grupo é responsável por promover a cooperação entre os órgãos da Aliança, as nações aliadas e os países terceiros para maximizar a utilização efetiva da M&S (OTAN, 2017b).

Por seu lado, o *Allied Command Transformation* (ACT) desenvolve diversas iniciativas no âmbito da edificação de capacidades e da doutrina militar da OTAN destacando-se o seu papel na formação, treino e exercícios, bem como em experiências para avaliar novos conceitos e promover a interoperabilidade das forças da Aliança. Releva-se o papel desempenhado pelo NATO *Modeling and Simulation Centre of Excellence* (MS COE), em Roma, pelo JWC, em *Stavanger* (Noruega) e pelo JFTC em *Bydgoszcz* (Polónia), na formação, no treino e nos exercícios das forças aliadas (OTAN, 2016a).

A nível nacional, no Instituto de Altos Estudos Militares (IAEM) e no Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), entretanto extintos para dar lugar ao IUM, foram desenvolvidos diversos trabalhos no âmbito da M&S, destacando-se os assuntos abordados nos trabalhos mais recentes, nomeadamente: caracterização do Sistema de Instrução e da Simulação no Exército Português (Palma, 1999); a utilização da simulação no treino



operacional, vantagens e desvantagens (Ferreira, 1999); os contributos para o levantamento de um Centro de Excelência para treino de Postos de Comando (PC) dos escalões Batalhão, Brigada e Divisão (Bettencourt, 2006); e alguns contributos para uma política de simulação das FFAA portuguesas (Borrego, 2010).

Para compreensão desta temática, definiu-se um corpo de conceitos (Apêndice A), que inclui, entre outros, os seguintes: capacidade militar; treino conjunto; M&S; simulador; simulação real, virtual e construtiva; *High Level Architecture* (HLA)<sup>7</sup>; C2, interoperabilidade; eficiência e eficácia; contudo, apresentam-se apenas as definições de capacidade militar, treino conjunto e M&S.

Por capacidade militar entende-se “o conjunto de elementos que se articulam de forma harmoniosa e complementar e que contribuem para a realização de um conjunto de tarefas operacionais ou efeito que é necessário atingir, englobando componentes de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade [DOTMLPII]” (MDN, 2014, p. 23657).

Para o Exército Português (2012, p. 1-18), o treino orientado para a missão prepara militares e unidades para a projeção e combate, dando-lhes as competências necessárias para criar ambientes estáveis, devendo realizar-se em condições próximas da realidade.

Neste contexto, o treino conjunto abrange “o treino individual, de unidades e equipas com base na doutrina, táticas, técnicas e procedimentos conjuntos (TTP), incluindo ensaios de missão, para preparar forças e estados-maiores conjuntos para responder aos requisitos estratégicos, operacionais ou táticos que os comandantes consideram necessários para executar as missões atribuídas ou antecipadas” (Joint Chiefs of Staff, 2015, p. A-1).

Segundo Ribeiro (2016, p. 10), face à necessidade de preservar o meio ambiente, às restrições de utilização dos campos de instrução e logísticas<sup>8</sup>, bem como ao elevado custo para deslocar unidades para as áreas de treino, a utilização de simuladores no treino militar constitui-se como alternativa de grande relevância.

Assim, a M&S “é uma disciplina que compreende o desenvolvimento e/ou uso de modelos e simulações” (NSA, s.d., p. 13) “estáticas ou ao longo do tempo, para produzir dados, como base, para a tomada de decisões de gestão ou técnicas” (USA DoD, 2011a, p. 160).

---

<sup>7</sup> Ver Apêndice A.

<sup>8</sup> Por exemplo: rações; combustíveis e munições.

A simulação estuda o comportamento de sistemas reais através da utilização de modelos representativos que incorporam características típicas do comportamento do sistema real<sup>9</sup>, (EME, 2017a, p. 3). Enquanto a modelação cria e valida o modelo que representa um evento, sistema real ou planeado, utilizando uma metodologia padrão, rigorosa e estruturada, a simulação permite o processo de extração de informação de um equipamento, por manipulação dos seus *inputs*, conduzido sobre um, ou mais modelos, para compreender o comportamento de um sistema real (Figura 3).



Figura 3 – Representação da M&S

Fonte: Adaptado a partir de Elliot (2009)

A M&S fornece ferramentas de apoio à formação e treino, facilita a experimentação e a previsão do comportamento dos modelos. Desta forma, se um modelo é utilizado dinamicamente no tempo e no espaço provocando alterações, materializa-se nos seguintes tipos de simulação: Aberta/Interativa; Fechada e Distribuída/Avançada (EME, 2017a, p. 3).

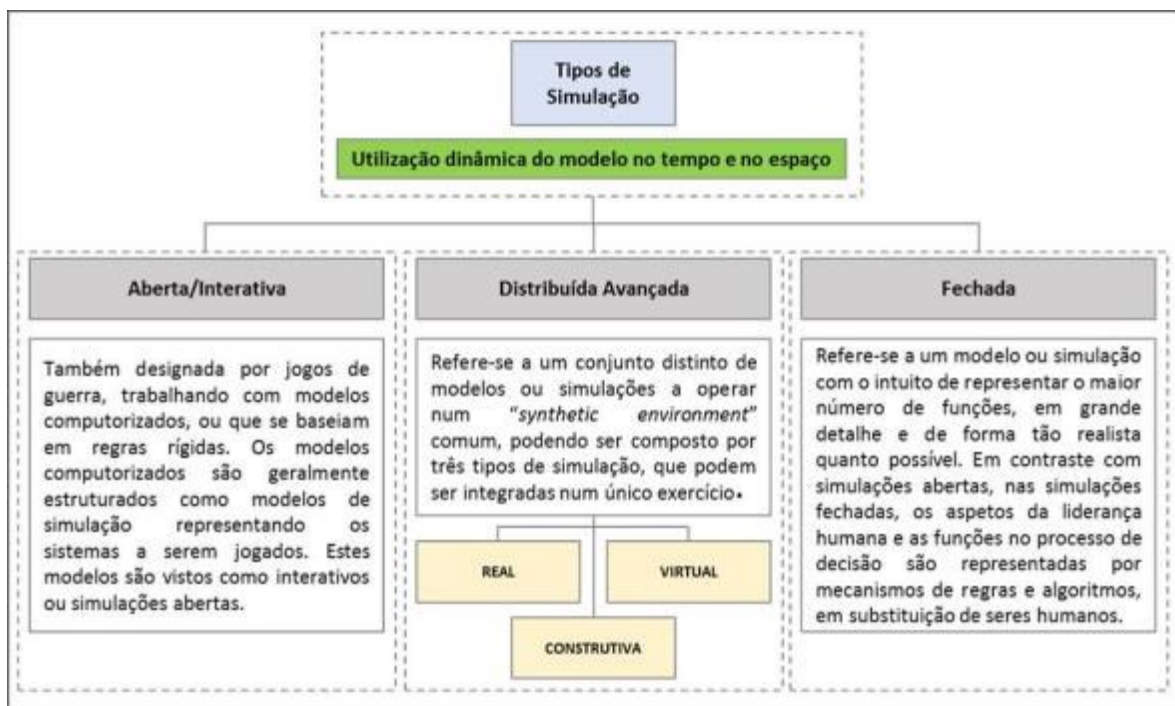


Figura 4 – Tipos de simulação (modelo no tempo e espaço)

Fonte: EME (2017a)

<sup>9</sup> Inclui processos, equipamento, pessoas, atividades e ambientes.

Quanto à sua natureza (Figura 5), os tipos de simulação diferem em função dos equipamentos de representação utilizados, dos meios técnicos para executar as interações e na forma de introduzir dados e recolher resultados, podendo ser classificados em Simulação Real<sup>10</sup>, Virtual<sup>11</sup>, Construtiva<sup>12</sup> e *Serious Games* (Apêndice A).

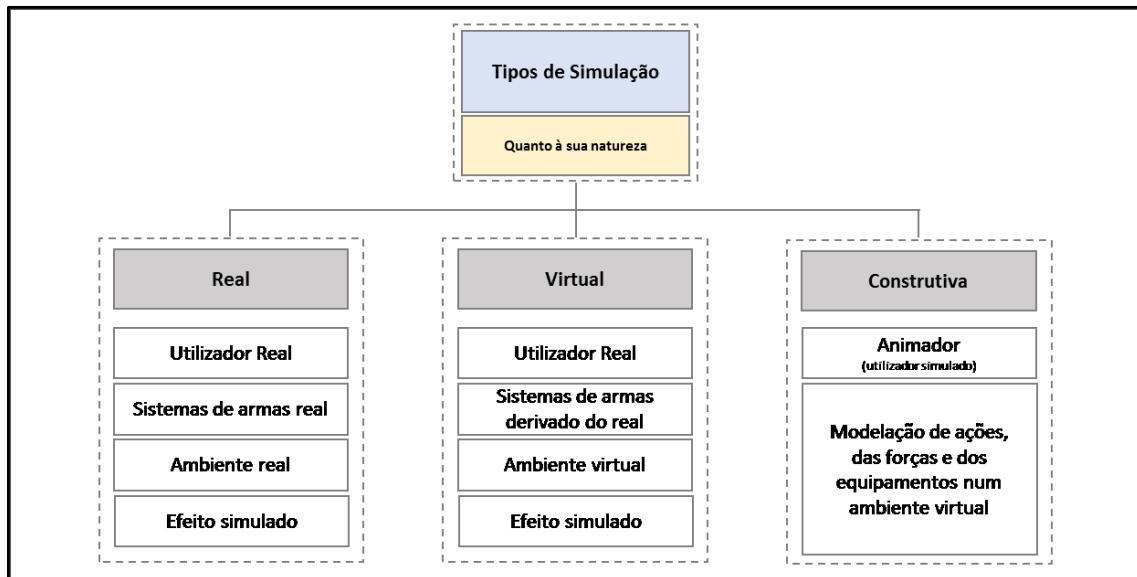


Figura 5 - Tipos de simulação (natureza)

Fonte: EME (2017a)

A combinação da simulação real, virtual e construtiva designa-se de *Advanced Distributed Simulation* (ADS), e integra simulação, simuladores e sistemas de armas reais, criando ambientes sintéticos realistas do campo de batalha (Dutta, 1999, p. 281). Este conceito exigiu a interligação entre diversos tipos de simuladores, com tecnologias distintas (Figura 6), implicando o desenvolvimento de normas *standard* para garantir a interoperabilidade e potenciar a M&S. As normas mais utilizadas são o HLA e a *Distributed Interactive Simulation* (DIS)<sup>13</sup>, (Ryan, et al., s.d.).

<sup>10</sup> Inclui sistemas reais, tais como: armamentos, equipamentos; aeronaves, viaturas; etc. “Essa modalidade faz intenso uso de aparelhos simuladores para avaliar os resultados dos combates” (Ribeiro, 2016, pp. 15-16).

<sup>11</sup> “Substitui sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos cuja operação exija elevado grau de adestramento, ou que envolva riscos e custos elevados para operar. Tem como objetivo a proficiência técnica, sem a exposição aos riscos reais” (Ribeiro, 2016, p. 16).

<sup>12</sup> Ocorre no ambiente de computadores possibilitando o estudo de situação, ou a tomada de decisão em situações complexas. São modeladas tropas, ambiente geográfico, efeitos dos armamentos sobre os diversos tipos de alvos, movimentos e condições meteorológicas. “É o tipo de simulação recomendado para o adestramento no nível unidade e superiores, podendo atingir o mais alto nível: uma força conjunta, dentro de um Teatro de Operações (TO)” (Ribeiro, 2016, p. 16).

<sup>13</sup> Apêndice A.

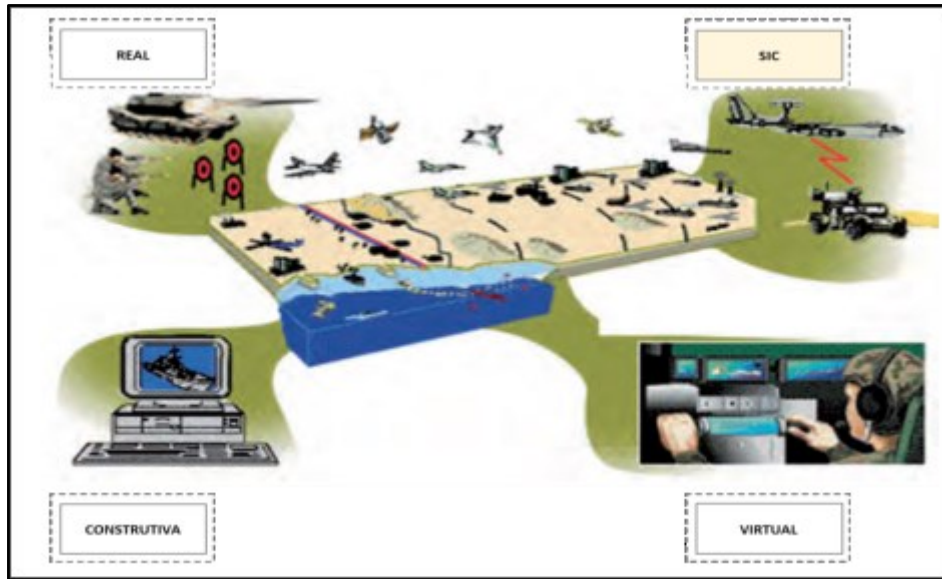


Figura 6 – Interligação entre Sistemas de M&S e de C2

Fonte: EME (2017a)

A combinação de diversos tipos de simulação enriquece o realismo dos exercícios, permitindo a federação de plataformas heterogêneas [p. ex. simulação construtiva e virtual (Drones)] que, através dos sistemas de C2, disponibilizam informação para realimentar a simulação (CDEF, 2012).

Desde novembro de 2014, o NMSG está a desenvolver a arquitetura e requisitos técnicos da “M&S as a Service” (MSaaS), centrada numa *cloud* (Apêndice A) onde se colocam e partilham várias aplicações de M&S (Ford, et al., 2017), podendo as nações aliadas utilizar essas aplicações, mediante o pagamento de licenças, ou fornecer aplicações para terceiros utilizarem, com vantagens relevantes na exponenciação dos objetivos da formação e do treino, e minoração de recursos humanos, materiais e financeiros.

A MSaaS tem os seguintes objetivos: partilha de tarefas que aumentem a credibilidade dos serviços associados à M&S; partilha de serviços pelo maior número de utilizadores; acesso à M&S de forma mais eficiente e económica (EME, 2017)

## 1.2. Metodologia

### 1.2.1. Estratégia de investigação

Considerando a natureza do problema em estudo, adotou-se uma estratégia de investigação qualitativa, com reforço quantitativo, e um raciocínio dedutivo.

A estratégia é qualitativa porque a recolha de dados, obtida através de entrevistas e análise documental, permite compreender a aplicabilidade das potencialidades da M&S à formação e treino de forças atribuídas à OTAN, bem como às FFAA das nações aliadas, incluindo as portuguesas, num contexto de crescente limitação de recursos.



O reforço quantitativo materializa-se pela análise e quantificação dos requisitos para edificação de capacidades militares, conferindo maior robustez aos resultados qualitativos.

### 1.2.2. Desenho de pesquisa

Nesta investigação utilizaremos um desenho de pesquisa comparativo (Figura 7), num horizonte temporal transversal, para estudar uma variação multicaso (OTAN e nações aliadas). Estabeleceram-se correlações entre várias estruturas de treino e simulação, detetando-se semelhanças e diferenças, ao nível da M&S e da sua aplicabilidade na formação, treino e exercícios de forças militares, que permitam elencar potenciais requisitos operacionais do CTConjSimul das FFAA portuguesas.

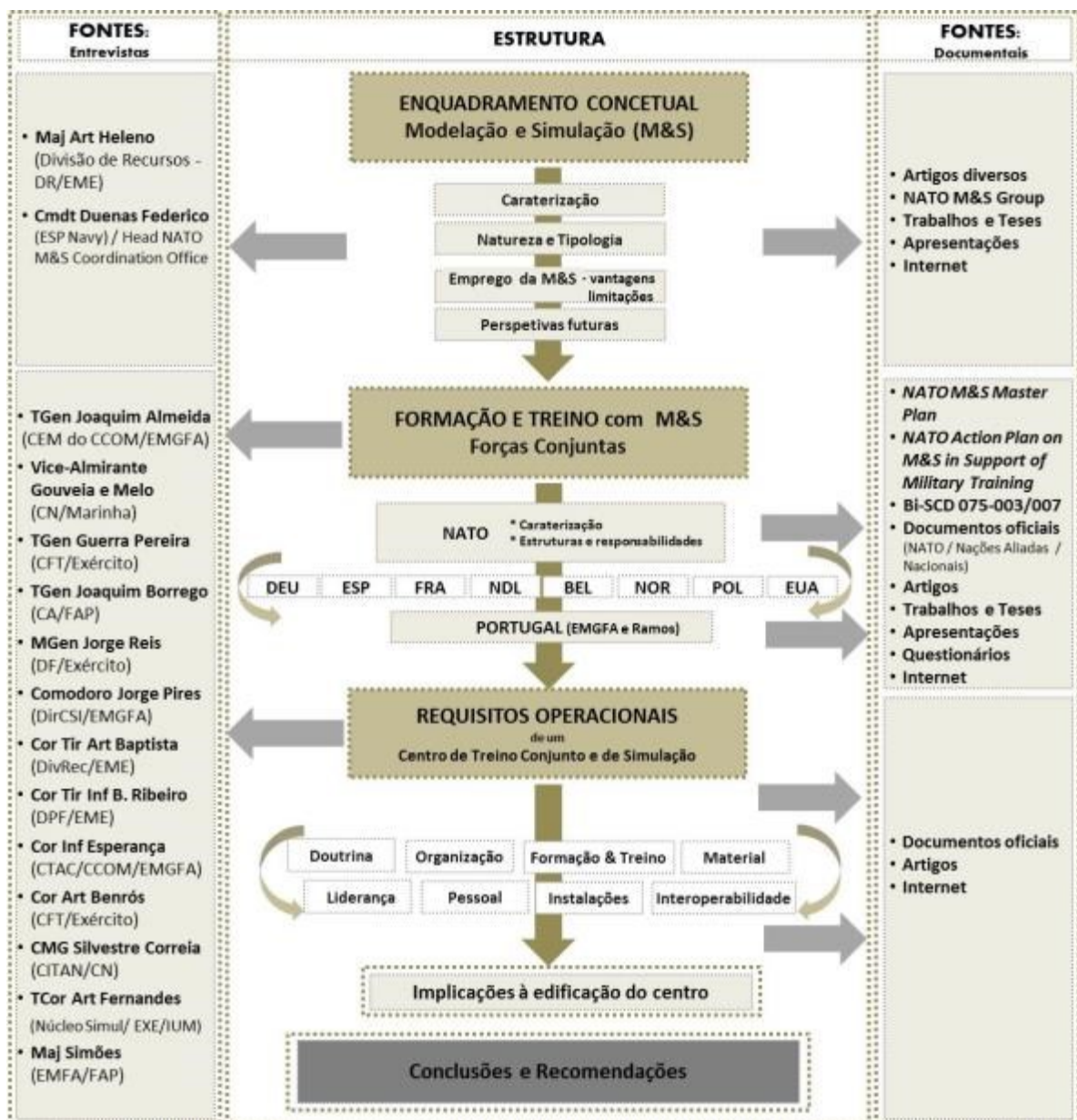


Figura 7 – Desenho de pesquisa



A fundamentação teórica desta investigação baseia-se na análise documental através de livros, dissertações de mestrado, teses de doutoramento, artigos de revistas científicas e documentos diversos, quer da OTAN quer das FFAA das nações selecionadas, complementada com questionários e entrevistas, estruturadas e semiestruturadas, a personalidades nacionais de reconhecida competência nesta área.

### 1.2.3. Modelo de análise

Na posse dos elementos essenciais ao estudo, nomeadamente nos domínios conceptual e metodológico, levantou-se o modelo de análise integrado (Figura 8) centrado na QC, decomposta nas QD nos diversos capítulos do TII.

Assim, para edificar um CTConjSimul identificaram-se os conceitos, as dimensões e os indicadores (vetores de desenvolvimento de capacidades militares) para analisar e avaliar as dimensões dos centros em análise, nacionais e internacionais (Quadro 2).

Quadro 2 – Elementos essenciais do modelo de análise

Objeto	Conceitos	Dimensões	Indicadores
• Centro de Treino Conjunto e de Simulação das FFAA	• Modelação e Simulação (M&S) • Simulador • Simulação real, virtual e construtiva	• Política de M&S	Doutrina
		• Capacidade militar • Estrutura de E&T	Organização
		• Treino conjunto • Exercícios	Treino
		• Simuladores	Material
		• Formação	Liderança e formação
		• Recursos Humanos	Pessoal
	• <i>High Level Architecture</i> (HLA) • Comando e Controlo (C2) • Interoperabilidade	• Requisitos Operacionais • Comando e Controlo • Interoperabilidade	Infraestruturas
			Interoperabilidade

### 1.2.4. Percurso metodológico

O percurso metodológico desta investigação tem por base uma estratégia qualitativa, em concordância com as Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação (Santos, et al., 2016), com contributos quantitativos relevantes, numa lógica de reforço, sendo constituído por três fases:

- Fase Exploratória: materializada na escolha e delimitação do tema, estruturação do corpo de conceitos (Apêndice A), revisão da literatura, definição do “Estado da Arte”, do modelo de análise e do procedimento metodológico de investigação;

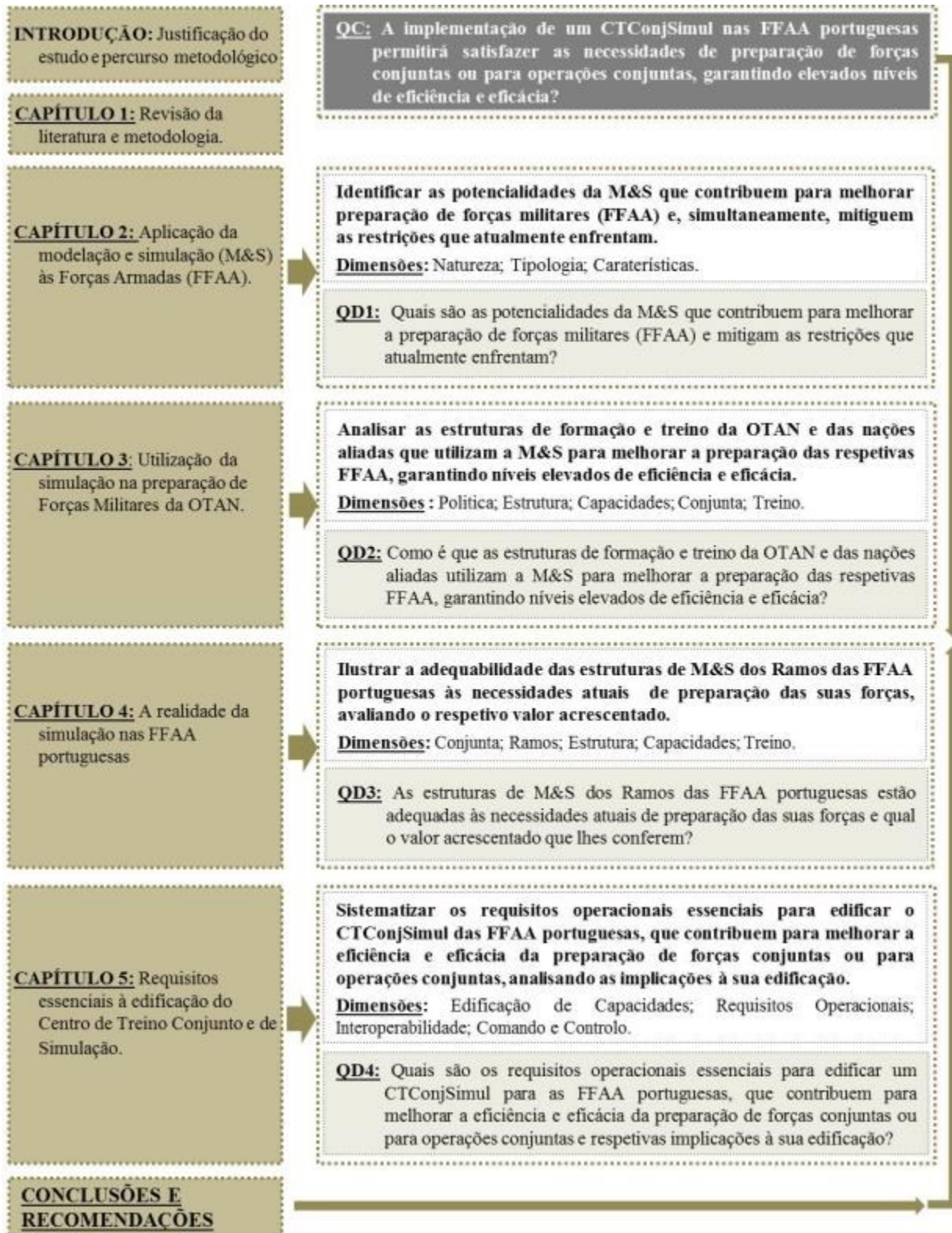


Figura 8 – Modelo de análise integrado



- Fase Analítica: materializada na recolha e leitura da bibliografia<sup>14</sup>, análise e interpretação dos resultados obtidos. Elaboraram-se também questionários e entrevistas (Apêndice B), para confirmar dados e detalhar informação, tendo em vista o aprofundamento dos assuntos de maior relevo para o trabalho;
- Fase Conclusiva: efetuou-se a avaliação e a discussão dos resultados, apresentação das conclusões e implicações, bem como contributos para o conhecimento, limitações e recomendações de trabalhos futuros.

---

<sup>14</sup> Legislação, diretivas e documentos OTAN, revistas científicas, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutoramento.



## 2. Aplicação da modelação e simulação às Forças Armadas

«*Tout ce qui n'est pas combat réel est simulation.*» (Général Gray)

(Chevillon, et al., 2009, p. 91)

### 2.1. Enquadramento

Neste capítulo identificam-se as principais potencialidades da M&S aplicáveis à formação e treino das FFAA para mitigar as restrições financeiras, de tempo e de espaço a que estão atualmente sujeitas.

### 2.2. Áreas de emprego da simulação

A M&S tem um vasto campo de aplicação, no setor da defesa, nomeadamente:

- Estudos prospetivos e avaliação de doutrina;
- Formação e treino;
- Planeamento, preparação, emprego, apoio à decisão e condução de operações (Chevillon, et al., 2009, pp. 91-92).

A M&S apresentada esquematicamente na Figura 9 cobre todo o espectro operacional, desde a preparação ao empenhamento de forças, precedendo toda atividade no terreno com tropas e material. Adicionalmente consolida os estudos de capacidades, a montante da implementação dos programas (EMAT, 2013, pp. 10, 13, 23).



Figura 9 – Áreas de emprego da M&S

Fonte: Adaptado a partir de EMAT (2013)

A M&S permite criar organizações, testar novos procedimentos e situações táticas, num ambiente realista e evolutivo, dificilmente reproduzível com outras ferramentas, ou em ambiente real, reduzindo os constrangimentos que afetam a preparação operacional, conforme descrito na Figura 10:



- a. Número de efetivos necessários nos campos e áreas de instrução;
- b. Disponibilidade das áreas de instrução;
- c. Outros constrangimentos:
  - Tempo de preparação operacional;
  - Consumo de munições em exercícios;
  - Administrativos, de segurança em tempo de paz (modelos de campos de tiro), ou ambientais.



Figura 10 – Contributos orgânicos da simulação

Fonte: Adaptado a partir de EMAT (2013)

A M&S tem as seguintes finalidades (Chevillon, et al., 2009, pp. 96-97, 105-106):

- a. Responder às necessidades de formação e treino, face à dificuldade de realizar exercícios reais no vasto espectro de operações.
- b. Garantir o treino e a preparação das forças, em complemento do treino real, porque a sua utilização não tem restrições externas (por ex., disponibilidade de equipamentos, clima ou ambiente), elimina operações preparatórias (por ex., deslocamento para as áreas de treino, trânsito e tempo de espera) e concentra-se nas fases essenciais, economiza tempo nos ciclos de treino e aperfeiçoa a aplicação da doutrina. A M&S permite jogar cenários complexos, difíceis de obter em cenário real, pela quantidade de meios e multiplicidade de atores envolvidos, com menores custos de utilização do que os sistemas reais. Grava e reproduz as respostas operacionais para melhorar o treino da equipa.



- c. Adaptação à nova conflitualidade, ampliando o âmbito do treino a toda a tipologia de operações, embora as ferramentas de M&S tenham dificuldade de adaptação ao ritmo evolutivo da atual conflitualidade.

Em síntese, a preparação operacional das forças terrestres, utiliza a M&S numa lógica de progressividade, do mais simples para o mais complexo, alternância entre meios reais e simulados e complementaridade entre treino virtual e real (EMAT, 2014, p. 7)

### 2.3. Tipos de simulação

Na Figura 11 apresenta-se a relação entre a M&S e a preparação de forças. Na base desta pirâmide está o treino individual, obtido na fase de Instrução Básica, precedido pela preparação das unidades elementares, como equipas e guarnições. Segue-se o treino coletivo de forças, desde a secção até à companhia e, finalmente, o treino de unidades de escalão batalhão (UEB) e superiores.

As ferramentas de simulação, quanto à sua natureza, são agrupadas em três categorias de acordo com a sua utilização: real; virtual e construtiva (CDEF, 2012, p. 22).

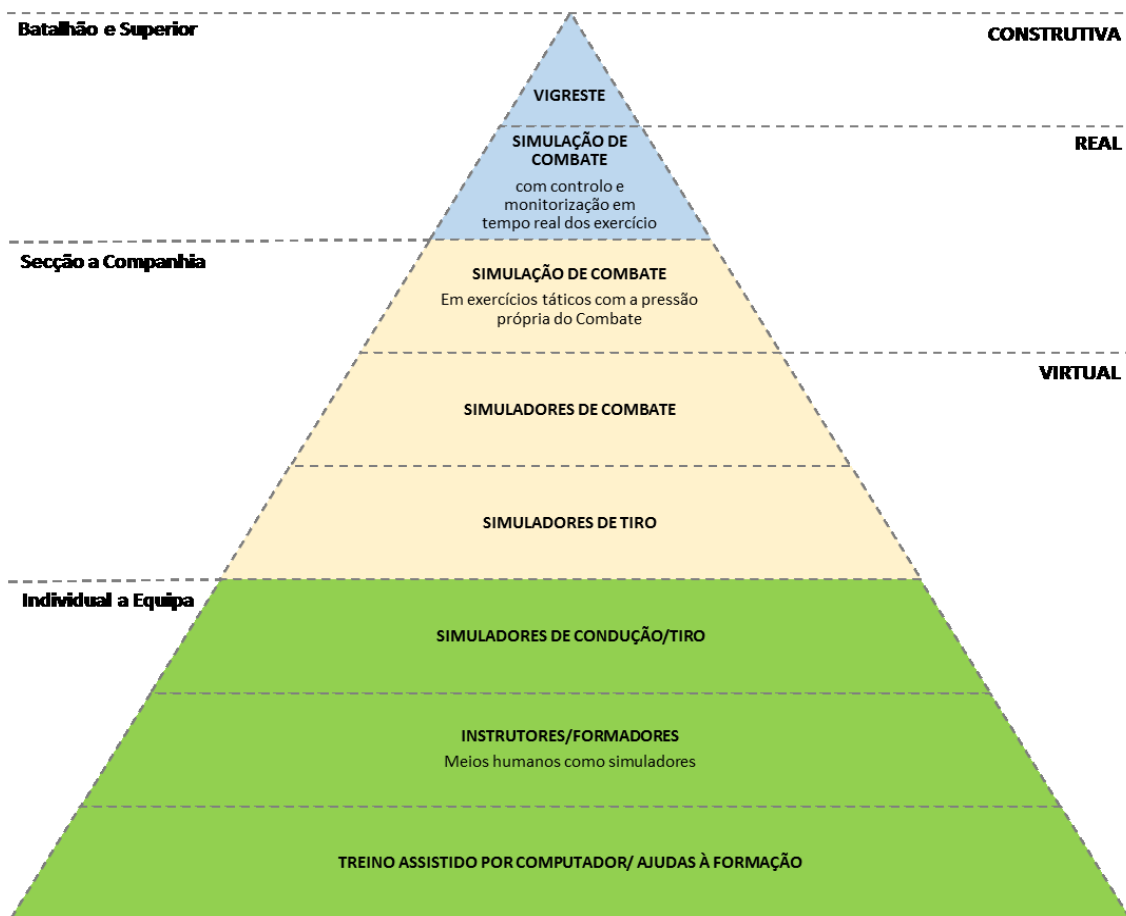


Figura 11 - Níveis de simulação

Fonte: EME (2017a)



### 2.3.1. Simulação real

Este tipo de simulação é usado quando se pretende preservar a manobra das unidades no terreno e animá-la com uma representação realista das ações de combate e dos efeitos das armas (CDEF, 2012, p. 22). Assim, através da instalação de sensores, dispositivos, apontadores “*laser*” e emissores de sinais, simula-se com precisão os efeitos das armas sobre seus alvos (DefesaNet, 2016a).

Neste contexto, a simulação real é, essencialmente, uma simulação de campo (CDEF, 2012, p. 49) podendo interligar-se a outros sistemas de simulação.

### 2.3.2. Simulação virtual

A simulação virtual contribui para a formação individual do combatente, para a preparação e treino de tripulações de carros de combate, ou de helicópteros. Para o efeito, utiliza diversos tipos de simuladores, tais como: equipamentos acoplados aos materiais reais, para transmitirem os efeitos ao ambiente virtual; cabines e simuladores de veículos, ou aeronaves (DefesaNet, 2016a).

Este tipo de simulação pode ser integrado em ambiente virtual comum, possibilitando o aperfeiçoamento tático de unidades, ou num exercício com interoperabilidade entre sistemas de simulação (DefesaNet, 2016b).

Devido ao seu caráter imersivo, a simulação virtual é muito utilizada nos baixos escalões, onde, através da repetição sistemática, se privilegiam os reflexos adquiridos que influenciarão a conduta dos militares. Sendo, esta ferramenta, muito utilizada na instrução individual de tiro e nos exercícios dos baixos escalões táticos, permitindo visualizar a ação tal como seria realizada no terreno e preparar uma missão futura (CDEF, 2012, p. 46).

### 2.3.3. Simulação construtiva

A simulação construtiva destina-se a preparar comandantes e estados-maiores de forças no processo de tomada de decisão, funcionamento de PC e sistemas de C2. O processo de tomada de decisão é treinado através de programas que simulam o combate como um todo: os operadores inserem as decisões no sistema e informam os comandantes dos resultados das manobras, gerando um novo ciclo de tomada de decisão (DefesaNet, 2016a). Evita-se assim a implantação de forças no terreno; contudo, pode também ser utilizada para preparar o futuro e apoiar as operações (CDEF, 2012, p. 57).

A simulação construtiva é utilizada nas seguintes funções (CDEF, 2012, pp. 57-59):

- a. Preparação de força e respetivo estado-maior, e realização de exercícios;



- b. Apoio à decisão e às operações, permitindo ensaiar a missão (*mission rehearsals*) para garantir que os subordinados a compreendem;
- c. Testar novos conceitos doutrinários e novas capacidades dos sistemas de armas.

#### **2.4. Escolha do tipo de simulação**

Estes tipos de simulação são complementares e a sua escolha depende do efeito pretendido no treino, por exemplo: na execução tiro de carro de combate, a curta distância, não há a percepção de efeitos<sup>15</sup> através da simulação real; contudo, esses efeitos são replicados com fidelidade na simulação virtual. Por outro lado, os exercícios na simulação real mostram a fadiga e o *stress* do combate com maior facilidade (DefesaNet, 2016a).

Embora os diversos tipos de simulação (*Live, Virtual, and Constructive - LVC*) tenham campos de aplicação distintos, a ADS (*vide* 1.1) permite interligá-los, garantindo a sua sobreposição. Neste contexto, é razoável estimar o seguinte (CDEF, 2012, p. 43):

- a. A *simulação real* permite treinar unidades de escalão companhia, podendo ser usada até UEB;
- b. A *simulação virtual* é ideal para a formação e treino até ao nível de subgrupamento;
- c. A *simulação construtiva* é ideal para o funcionamento dos PC de UEB e superiores;
- d. A *integração mútua* destes meios (virtual e construtiva) é útil para representar unidades vizinhas, para o reconhecimento (exemplo, obter o vídeo de um drone) ou para armas com efeito de área.

Pode usar-se a simulação com custos relativamente baixos<sup>16</sup> para treinar o estado-maior de UEB e brigadas, antes dos exercícios táticos no campo, permitindo a familiarização com os procedimentos específicos. Por isso, os ganhos obtidos através da simulação reduzem os riscos de disfunções e garantem uma supervisão operacional desde o início do treino (CDEF, 2012, p. 43).

Existem algumas dificuldades ao nível da representação virtual de militares no terreno e respetiva interação com as forças. No entanto, a realidade aumentada e a Inteligência Artificial (IA), abrem novas perspetivas no campo da simulação (CDEF, 2012, pp. 43-46).

Em síntese, usa-se a simulação na formação, preparação e treino de forças, avaliação prospetiva de capacidades e sistemas de forças, teste ao emprego da doutrina, análise da conduta e repetição de missão (Figura 12).

---

<sup>15</sup> Tais como: destroços lançados ao solo ou diminuição da visibilidade devido ao fumo.

<sup>16</sup> Estudos demonstram que podem ser obtidos ganhos de 30% a 70% conjugando o treino real e simulado (EMAT, 2013, p. 27).



**Figura 12 – Âmbito da simulação**

Fonte: Adaptado a partir de DefesaNet (2016a)

### **2.5. Vantagens e desvantagens da simulação**

No Quadro 7 (Apêndice C) apresentam-se vantagens e desvantagens da utilização da M&S na formação e treino militar, com evidentes reduções de recursos humanos, materiais e sobretudo financeiros. Como se pode constatar, as vantagens do uso da M&S superam largamente as suas limitações.

Assim, destaca-se o efeito positivo da M&S na rentabilização da formação e no realismo dos cenários de treino para a preparação de forças, integrando diversas funções de combate e reduzindo os riscos de acidente. Além de facilitar a avaliação do treino, melhorar o processo de lições aprendidas e contribuir para a imagem e prestígio da Instituição Militar.

As maiores limitações centram-se nos custos dos simuladores e das aplicações, bem como nos aspetos técnicos, dado que a M&S não reproduz os fatores de incerteza e risco inerentes às operações militares. Exige a interoperabilidade entre as ferramentas de simulação e os sistemas de C2 e não substitui, na íntegra, o treino em condições reais.

### **2.6. A arquitetura da simulação**

Na opinião de Chevillon (2009, p. 94), para implementar a simulação nas forças militares existem três níveis de ferramentas:

- a. Treino baseado em computador: utilizado para aprendizagem básica, garante uma elevada flexibilidade, permitindo o auto-treino do operador e a inclusão dos “*Serious Games*”<sup>17</sup> no treino das forças militares.

<sup>17</sup> Os militares dos EUA usam jogos de simulação de combate para treino, preparação de operações e para recrutamento, desenvolvendo uma imagem positiva do soldado (Hsu, 2010).



- b. Simuladores: são equipamentos específicos com uma elevada representação do sistema simulado<sup>18</sup> e interfaces de *feedback* de informação, em particular dados gráficos; normalmente, estes meios são usados na formação e treino desenvolvendo determinadas competências nos utilizadores, antes de operarem os sistemas reais.
- c. O Centro de Treino: é um órgão mais complexo que se destina à formação e treino de forças e respetivos estados-maiores. Permite também a interação entre vários sistemas de armas e entre meios reais e ferramentas de simulação, que gerem, através de computador, sensores instalados nos equipamentos reais, adquirem dados e controlam os seus efeitos.

## 2.7. Limitações da simulação

Atualmente, os progressos tecnológicos, *hardware* e *software*, são sistematicamente usados para melhorar as ferramentas de M&S face às necessidades dos utilizadores; contudo, ainda existem algumas limitações (Chevillon, et al., 2009, pp. 87, 109):

- a. O *fator humano* tem uma representação de modelos limitada, por isso, é necessário obter um equilíbrio entre a perceção do ser humano, fisiológica e psicológica, e os comportamentos humanos<sup>19</sup> e ambientes de modelação, podendo os sistemas *embedded* (Apêndice A) constituir a solução;
- b. O *fator cultural* está em ajustamento; para as gerações mais novas a simulação é imprescindível, mas para os decisores é necessário um processo de mentalização face às vantagens da sua utilização;
- c. O *fator tecnológico*, consubstanciado pela evolução da informática, permite resolver os problemas de representação dos modelos de M&S e melhorar a interoperabilidade entre simuladores;
- d. A *abordagem orçamental* é difícil de realizar, devido à escassez de informação, à diversidade de produtos no mercado e à falta de uma abordagem sistemática da relação custo-eficácia.

---

<sup>18</sup> Cockpit de avião/helicóptero, viatura PANDUR, etc.

<sup>19</sup> Segundo o autor (2009, p. 112) é importante representar as reações reais do soldado: perceção de situações, realização de tarefas múltiplas, tomada de decisão, aspetos culturais e outros fatores que influenciam o seu desempenho, tais como, a carga de trabalho ou *stress*.



## 2.8. Perspetivas futuras

Os fatores da evolução operacional e tecnológica, que serão considerados na preparação das forças e respetivas ferramentas de apoio, são múltiplos e tecnicamente complexos (EMAT, 2013, p. 51):

- a. Integração das imagens, disponibilizadas através da telemonitorização e robotização, nas ferramentas de simulação construtiva dedicadas ao treino de PC;
- b. Escalabilidade e projetabilidade das ferramentas de M&S ao nível técnico (sistemas *embedded* em plataformas);
- c. Melhoria do desempenho pela monitorização das ações e dos níveis atingidos na preparação operacional (avaliação/controlado);
- d. A partilha de capacidades exige a sua interoperabilidade;
- e. Aumento do custo aquisitivo de aplicações e equipamentos face à sua sofisticação;
- f. O desempenho, realismo e ergonomia da simulação disponível permite alargar o seu emprego a todos os níveis e domínios.

Para ultrapassar estes desafios, a M&S explora tecnologias com origem na área dos jogos, da imagem digital, da comunicação e da geolocalização. Estas tecnologias são duais, versáteis, economicamente promissoras e beneficiam do esforço de pesquisa e do desenvolvimento comercial. A escalabilidade futura das ferramentas de M&S é um fator chave na sua aceitabilidade e eficiência, baseando-se no seguinte (EMAT, 2013, p. 53):

- a. Existência de um núcleo ergonómico comum com base em componentes controlados, modificáveis e intercambiáveis;
- b. Capacidade para superar os desafios tecnológicos através do uso da IA e a integração de sistemas *embedded* de M&S em sistemas de armas reais.

Há um interesse crescente para treinar em novos ambientes, podendo esta exigência ser solucionada pelo uso de simuladores interoperáveis<sup>20</sup>, permitindo maior flexibilidade face à localização e às forças envolvidas (White, 2016, p. 34). Pode existir um núcleo comum para partilhar dados, ou serviços entre os diversos tipos de M&S. Para o efeito, é necessário interligar os simuladores, através das redes de comunicações, garantindo a troca automática de informação entre eles (CDEF, 2012, p. 59).

---

<sup>20</sup> Usando o protocolo HLA garante-se flexibilidade na interligação dos simuladores, mas exige um rigoroso dimensionamento da rede informática de apoio à M&S.



**Figura 13 – Interoperabilidade entre simuladores**

Fonte: Adaptado a partir de Elliot (2009)

## 2.9. Síntese conclusiva

As atuais operações militares exigem um treino rigoroso e orientado para a missão mas, face às restrições enunciadas, foi necessário investir na M&S para garantir qualidade e proficiência. Portanto, as potencialidades das ferramentas de M&S permitem criar organizações e testar procedimentos e situações táticas num ambiente realista e evolutivo para treinar forças e respetivos EM, ultrapassando constrangimentos de tempo e de espaço de manobra, reduzindo riscos e recursos financeiros, humanos e materiais que afetam a sua preparação operacional.

Para a formação, treino, planeamento, apoio à decisão e conduta de operações, usam-se computadores, simuladores e centros de treino que disponibilizam TO virtuais e representam visualmente o ambiente amigo, inimigo e os efeitos dos sistemas de armas. Adicionalmente, usa-se a M&S em estudos de novas capacidades e avaliações doutrinárias.

Porém, a escolha do tipo de simulação depende do objetivo do evento: a simulação real emprega os materiais no terreno, nos quais instala sensores e dispositivos “*laser*” para obter o efeito simulado dos sistemas de armas; a simulação virtual contribui para a formação individual e treino dos baixos escalões, usando simuladores para repetição sistemática de reflexos e procedimentos adequados ao emprego dos sistemas de armas; a simulação construtiva prepara comandantes e EM no processo de tomada de decisão, funcionamento de PC e sistemas de C2, evitando a implantação de forças no terreno.



A M&S ainda apresenta limitações humanas, culturais, tecnológicas e orçamentais; no entanto, a realidade aumentada e a IA abrem novas perspectivas, integrando sistemas *embedded* nas plataformas reais, ou garantindo a interoperabilidade entre sistemas de simulação.

Em síntese, a preparação operacional das forças baseia-se na complementaridade do treino real e virtual, considerando-se assim respondida a QD1 e atingido OE1.



### 3. Utilização da simulação na preparação de Forças Militares da OTAN

*“You can use a simulation to practice and rehearse and get your techniques down before you go into a live-fire or real environment.”*

*(Howard Phelps, General Dynamics IT).*

(Howard, 2011, p. 14)

#### 3.1. Enquadramento

Neste capítulo, com base em fontes abertas e questionários enviados às nações aliadas, analisam-se as estruturas da OTAN e das nações aliadas que utilizam a M&S para potenciar a preparação das suas FFAA. Evidenciam-se as respetivas semelhanças e diferenças à luz dos vetores de desenvolvimento das capacidades militares para, posteriormente, apoiarem na elaboração dos requisitos operacionais do CTConjSimul das FFAA portuguesas.

#### 3.2. Formação e treino na OTAN

No âmbito da reorganização da Estrutura do Comando da OTAN, em 2002, foi criado o ACT, em Norfolk, Virgínia (EUA), demonstrando a importância da transformação e desenvolvimento como vetores para mudanças, garantindo a relevância da Aliança num ambiente de segurança global em rápida evolução (OTAN, 2016b, p. 69).

O ACT é responsável pela transformação de estruturas, capacidades e doutrinas militares da OTAN, combinando o desenvolvimento de conceitos e experimentação (CD&E)<sup>21</sup>, investigação e tecnologia, e a interoperabilidade para apoio ao desenvolvimento de capacidades (ACT, 2008, p. 5). Para o efeito, organiza-se em quatro funções principais: pensamento estratégico; desenvolvimento de capacidades; educação, treino e exercícios; cooperação e empenhamento (OTAN, 2016b, p. 69).

A abordagem holística da formação e treino [*Education and Training (E&T)*] na OTAN (Figura 14) considera que a preparação individual contribui diretamente para a eficácia coletiva (OTAN, 2015a):



Figura 14 – Tipos de treino na OTAN

Fonte: Adaptado a partir de OTAN (2015a)

<sup>21</sup> *Concept Development and Experimentation.*



A E&T fornece um sistema de treino coerente e integrado que garante a interoperabilidade e a prontidão necessária ao conjunto de forças nacionais, à Estrutura do Comando e à Estrutura da Força da OTAN (OTAN, 2013b, p. 1-1). Neste âmbito, o Comité Militar estabelece o quadro político que rege a E&T e os dois Comandos Estratégicos elaboram a orientação conjunta (OTAN, 2015a, p. 9), numa sintonia entre as responsabilidades de ambos, nomeadamente (OTAN, 2013b, p. 1-8):

- a. O *Supreme Allied Commander Europe* (SACEUR) é responsável pela preparação da força, condução das operações da Aliança, elaboração dos requisitos de treino, coordenação com o *Supreme Allied Commander Transformation* (SACT) dos aspetos do treino coletivo, dos exercícios e garante a sua avaliação;
- b. O SACT é responsável pelo desenvolvimento, gestão e execução do programa de treino e exercícios militares.

Tabela 3 – Responsabilidades de E&T dos Comandos Estratégicos

Requisitos	Execução	Avaliação
SACEUR - conduz	SACT - conduz	SACEUR - conduz
SACT - contribui	SACEUR - contribui	SACT - contribui

Fonte: Adaptado a partir de OTAN (2013b)

### 3.3. Utilização da simulação na OTAN

A M&S apoia o ACT no treino<sup>22</sup>, planeamento de defesa<sup>23</sup>, operações militares<sup>24</sup> e desenvolvimento de capacidades (Figura 15), através da implementação de *Battlelabs* que facilitam a análise, experimentação, teste e avaliação para melhorar a compreensão dos requisitos de capacidades, identificar e avaliar as respetivas soluções (ACT, 2008, pp. 5-7).

<sup>22</sup> A M&S facilita o contacto dos formandos com processos e equipamentos idênticos aos reais, num ambiente de treino seguro, adaptativo e imersivo, obtendo conhecimento e proficiência em TTP, apoio à decisão, gestão de informações, conceitos, doutrina e utilização dos sistemas de armas, permitindo: aumentar a estrutura de força do evento; garantir maior interatividade à força opositora, estimular os sistemas C2 e as ferramentas de apoio à decisão; aumentar o valor da aprendizagem; permitir repetições, a revisão pós-ação ou medir o desempenho do aluno; e facilitar a realização do evento com custos e riscos reduzidos (ACT, 2008, pp. 7-8).

<sup>23</sup> Garante aos comandantes operacionais acesso aos recursos necessários para conduzir com sucesso as operações da OTAN. Neste âmbito, a M&S permite: melhorar avaliação da eficácia das forças disponíveis; apoiar a avaliação do impacto de novos conceitos, sistemas e tecnologias sem os custos inerentes aos testes de campo; e ajudar os planeadores a otimizarem a atribuição dos recursos disponíveis (ACT, 2008, p. 7).

<sup>24</sup> A M&S permite: representar o espaço de batalha para ensaios e planeamento da missão; estimular os dispositivos C2, permitindo aos comandantes praticar os procedimentos adequados; proporcionar a consciência situacional e a capacidade de visualização, aos centros de operações; estimular os vários níveis de comando, testando a complexidade das organizações, militares e não-militares, que operam no mesmo espaço geográfico (ACT, 2008, p. 8).

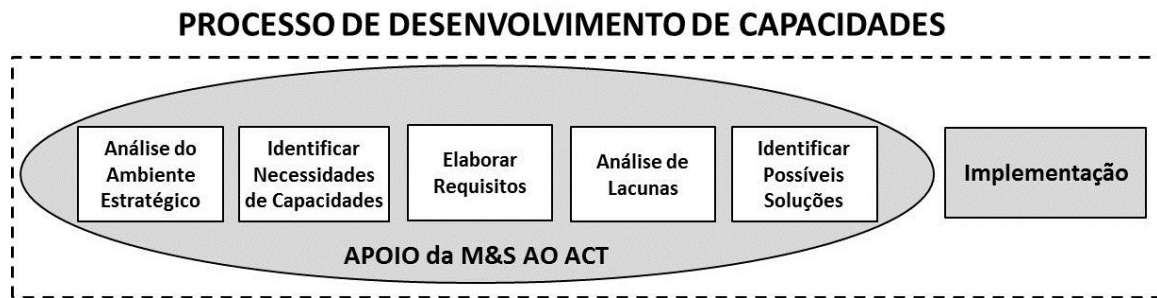


Figura 15 – Apoio da M&amp;S ao desenvolvimento de capacidades

Fonte: Adaptado a partir de ACT (2008)

Como se retrata na Figura 16, a M&S pode apoiar apenas uma área específica ou garantir a transversalidade a várias áreas. Sempre que possível, as ferramentas de M&S devem ser desenvolvidas e usadas como serviços comuns, aumentando a interoperabilidade e economizando recursos (ACT, 2008, p. 9).

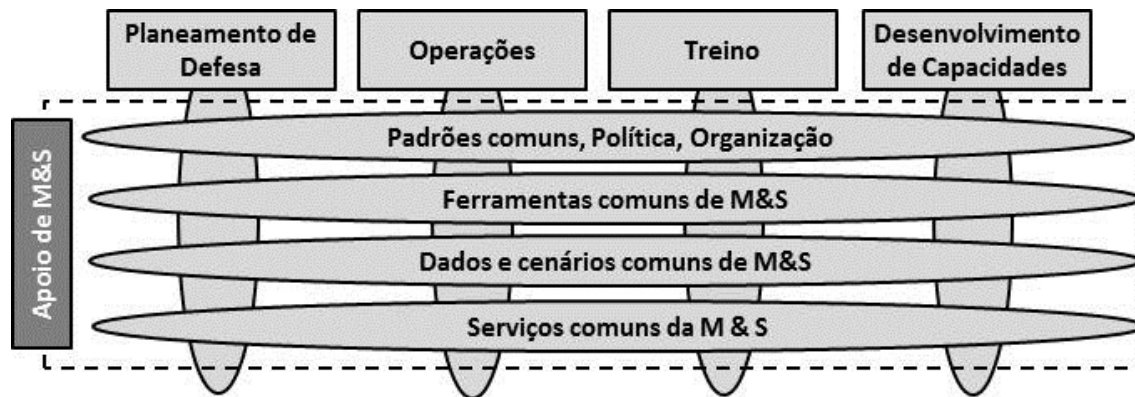


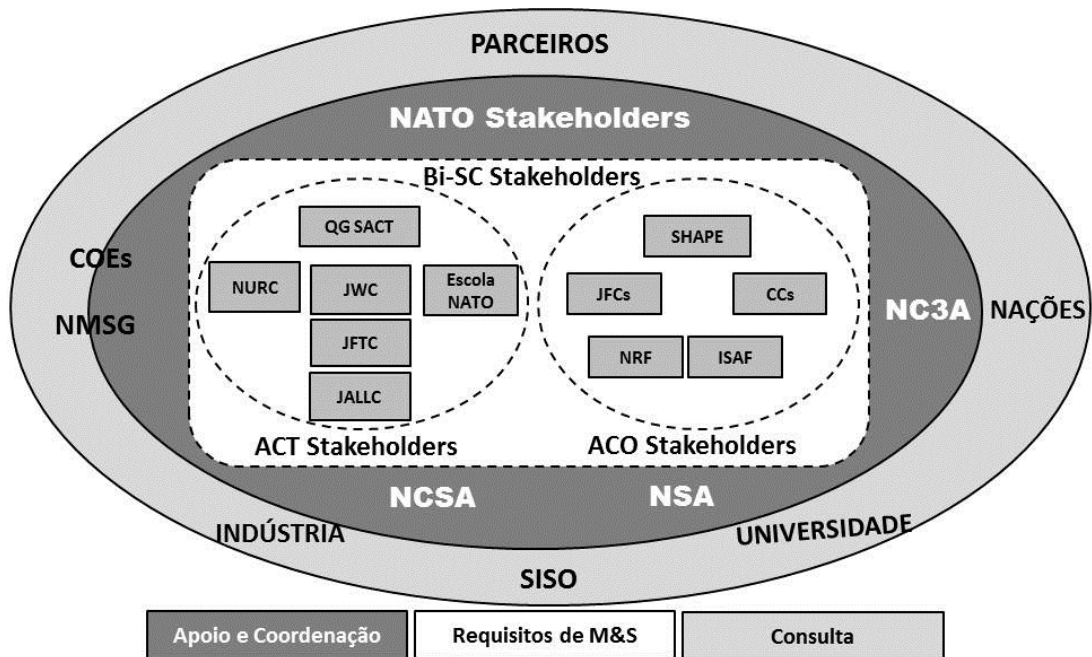
Figura 16 – Apoio da M&amp;S às áreas de aplicação

Fonte: Adaptado a partir de ACT (2008)

Neste contexto, a M&S orienta-se pelos seguintes princípios (OTAN, 2012a, pp. 6-7):

- a. Sinergia: capitalizar, alavancar e partilhar os recursos de M&S da OTAN e nacionais, permitindo capacidades mais eficazes;
- b. Interoperabilidade: desenvolver padrões e serviços comuns de M&S e fomentar a interoperabilidade entre sistemas C4ISTAR e sistemas de simulação;
- c. Reutilização: aumentar a visibilidade, acessibilidade e consciencialização da M&S, promovendo a partilha e otimizando a exploração a todas as áreas.
- d. Acessibilidade: utilizar a M&S disponível, flexível e rentável para melhorar a eficácia da OTAN.

Os *stakeholders* com responsabilidades na M&S (Figura 17) dividem-se em três grupos (ACT, 2008, p. 10): os que elaboram os requisitos de M&S, incluindo os Comandos Estratégicos; os que apoiam e coordenam (NC3A, NCSA, NSA) e os que aconselham as nações aliadas (NMSG ou COE).



**Legenda:**

- CC - *Component Command*
- COE - *Centre of Excellence*
- ISAF - *International Security Assistance Force*
- JFC - *Joint Force Command*
- NC3A - *NATO Consultation, Command and Control Agency (a)*
- NCSA - *NATO Communication and Information Systems Services Agency (a)*
- NMSG - *NATO Modelling and Simulation Group*
- NRF - *NATO Response Force*
- NSA - *NATO Standardization Agency*
- NURC - *NATO Undersea Research Centre ou Centre for Maritime Research and Experimentation (CMRE)*
- SHAPE - *Supreme Headquarters Allied Powers Europe*
- SISO - *Simulation Interoperability Standards Organization*

(a) Em 2012 foram integradas na NCIA – *NATO Communications and Information Agency*

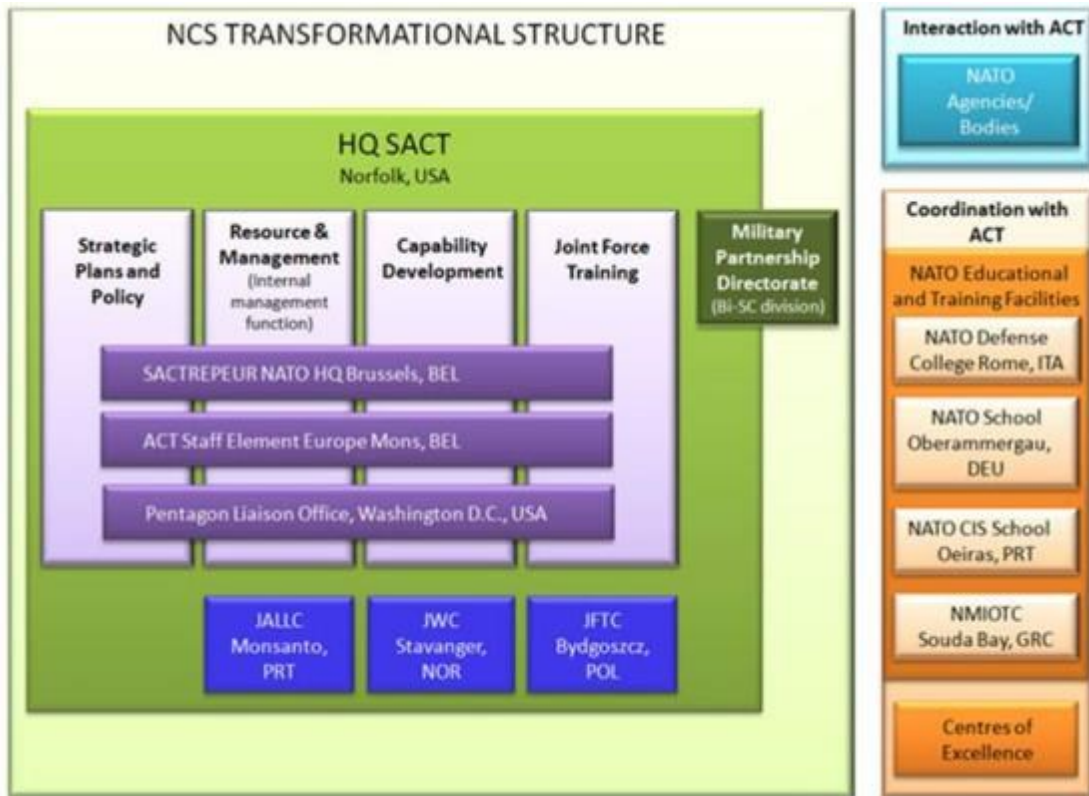
**Figura 17 – Stakeholders da M&S na OTAN**

Fonte: Adaptado a partir de ACT (2008)

### 3.4. Estrutura e responsabilidades do ACT

A Figura 18 apresenta a estrutura organizacional do ACT, destacando-se o seu Quartel-General (QG/HQ), o JWC, o JFTC, o *Joint Analysis and Lessons Learned Centre* (JALLC) e as entidades que interagem ou coordenam (Apêndice D) com o ACT (OTAN, 2013b), com as seguintes responsabilidades (OTAN, 2016b, pp. 70-72):

- *Strategic Plans and Policy*: é responsável por promover os aspetos estratégicos da transformação; articular políticas e direcionar os esforços de transformação; e apoiar o desenvolvimento de conceitos estratégicos da OTAN;
- *Capability Development*: abrange o processo de desenvolvimento de capacidades e contribui para o planeamento da defesa da OTAN, melhorando a interoperabilidade, a implantação e a sustentabilidade das forças da Aliança;



**Legenda:**

- ACO - *Allied Command Operations*
- Bi-SC- *Both Strategic Commands (ACT & ACO)*
- CIS - *Communications and Information Systems*
- COE - *Centre of Excellence*
- HQ - *Headquarters*
- JALLC - *Joint Analysis and Lessons Learned Centre*
- JFTC - *Joint Force Training Centre*
- JWC - *Joint Warfare Centre*
- NMIOTC - *NATO Maritime Interdiction Operational Training Centre*
- SACT - *Supreme Allied Commander Transformation*
- SACTREPEUR - *Supreme Allied Commander Transformation Representative in Europe*

**Figura 18 – Estrutura do ACT**

Fonte: OTAN (2016b).

- *Joint Force Training (JFT)*: dirige e coordena as atividades de treino e exercícios do ACT, garantindo as capacidades necessárias às forças da Aliança para o emprego em todo o espectro de missões;
- SACTREPEUR: representa o SACT, no QG da OTAN, em Bruxelas, coordenando os compromissos do ACT com o Comité Militar e outras entidades;
- *ACT Staff Element Europe*, co-localizado no ACO, em Mons (Bélgica), trata dos assuntos relativos ao planeamento de defesa, dos recursos e respetiva implementação.
- *ACT Liaison Office to the Pentagon*: coordena a transformação da OTAN em sintonia com a transformação nos EUA;



- JWC (Noruega): é responsável pelo treino conjunto, ao nível operacional, garantindo a interoperabilidade e integração, nomeadamente, dos QG das NRF e respetivas componentes; pretende também melhorar as capacidades e a interoperabilidade através da experimentação, análise e desenvolvimento de doutrinas<sup>25</sup>; conduz ações de treino coletivo e respetiva avaliação para as nações aliadas e países terceiros da Aliança;
- JFTC (Polónia): é responsável pelo treino conjunto e combinado<sup>26</sup>, ao nível tático, das forças da OTAN para garantir a sua interoperabilidade<sup>27</sup>, destacando-se o apoio aos estados-maiores das forças enviadas para o Afeganistão;
- JALCC (Portugal): contribui para o reforço do processo de melhoria contínua de conceitos, doutrinas e capacidades da OTAN, através do processo de lições aprendidas das operações, treino, exercícios e experimentação.

### **3.5. O papel da simulação nas nações aliadas**

Este subcapítulo baseia-se no questionário enviado às nações aliadas e respetivas respostas<sup>28</sup>, bem como a sua distribuição pelos vetores de desenvolvimento de capacidades (Apêndices E e F). Seguidamente, apresenta-se uma súmula dos aspetos mais relevantes.

#### **3.5.1. Alemanha**

As FFAA alemãs têm uma política de M&S e uma estrutura para treino e exercícios baseada na M&S, mas não têm um CTConjSimul, sendo o treino distribuído pelos vários centros de treino dos Ramos. O Centro Técnico de Apoio a Testes e Simulação, em *Euskirchen*, constitui-se como *hub* nacional de interligação entre centros de treino, escolas de formação e laboratórios OTAN, podendo realizar atividades conjuntas e combinadas. A M&S é coordenada no MoD com os representantes dos Ramos.

#### **3.5.2. Bélgica**

As FFAA belgas não têm um CTConjSimul. O Exército tem um centro de simulação e um conceito de simulação terrestre aplicável à formação, treino e experiências de M&S.

---

<sup>25</sup> Conceitos, tecnologias e M&S, além da sua integração em exercícios (ACT, 2008, p. 5).

<sup>26</sup> Cooperar com o ACT no processo de transformação da OTAN, apoia as operações atuais usando M&S, e oferece uma plataforma para experimentação, testes e interoperabilidade (OTAN, 2018).

<sup>27</sup> O exercício CWIX garante a interoperabilidade dos sistemas C4I das forças aliadas para estabelecer a *Federated Mission Networking* (FMN), Apêndice A.

<sup>28</sup> As autoridades militares polacas não responderam ao questionário.



### 3.5.3. Espanha

As FFAA espanholas não têm um CTConjSimul, mas dispõem de centros nos Ramos. O modelo nacional de formação e treino conjunto é dirigido pelo Estado-Maior Conjunto, responsável pelas necessidades da força conjunta. A Escola Superior das FFAA leciona cursos militares conjuntos e o Comando Operacional fornece assessoria, planeia e apoia a formação conjunta e combinada.

### 3.5.4. Estados Unidos da América

As FFAA americanas têm uma política e doutrina conjunta de treino, uma estrutura funcional e vários CTConjSimul, complementados por centros específicos nos Ramos. Usam a M&S na formação, treino conjunto e combinado, preparação de forças, apoio às operações e desenvolvimento de capacidades conjuntas.

### 3.5.5. França

As FFAA francesas não têm um CTConjSimul, assumindo essa função o Comando dos Centros de Preparação de Forças. Têm vários centros sectoriais, para treino e preparação de forças, usando simulação real até ao escalão companhia e simulação construtiva para os PC dos regimentos e brigadas, extensível a forças multinacionais. Adicionalmente, a M&S apoia a formação, as operações e estudos prospetivos e doutrinários. Equaciona-se a interoperabilidade entre ferramentas de M&S usadas nos centros de treino e escolas práticas.

### 3.5.6. Holanda

As FFAA holandesas não têm um CTConjSimul. Existem centros de treino nos Ramos, não interoperáveis, e um centro conjunto de conhecimento, inovação experimentação e simulação (CD&E), para o desenvolvimento de novas capacidades e respetiva implementação nas FFAA. Baseiam-se na política de M&S da OTAN, complementada por diretivas ao nível do MoD para emprego na formação, treino e exercícios conjuntos.

### 3.5.7. Noruega

As FFAA norueguesas têm um CTConjSimul dependente do J7 do seu QG conjunto e centros nos Ramos, não interligados. Embora não tenham uma política de M&S conjunta, utilizam a simulação para treinar, apoiar exercícios conjuntos e experiências nacionais.

### 3.5.8. Comparação

A partir da análise das respostas ao questionário enviado às nações aliadas, construiu-se o Quadro 3 que sintetiza as semelhanças e diferenças das respetivas estruturas



de simulação, embora esteja incompleto, dado que algumas nações responderam apenas parcialmente ao citado questionário.

Quadro 3 - Semelhanças e diferenças da M&S nas nações aliadas

		N.º (0-7)	%
Semelhanças	<b>Doutrina (D):</b>		
	• Tem uma Política de M&D ou documentação enquadrante equivalente;	4	57
	• Utiliza a Política de M&S da OTAN complementada por diretivas internas.	1	14
	<b>Organização (O):</b>		
	• Tem um CTConjSimul nas FFAA ou equivalente;	4	57
	• Tem Centros de Treino setoriais e/ou simuladores nos ramos.	7	100
	<b>Treino (T)</b>		
	• Usa a M&S para treino, apoiar exercícios conjuntos e experiências;	7	100
	• As estruturas de treino apoiam atividades conjuntas, multinacionais e OTAN.	4	57
	<b>Material (M)</b>		
• Utilizam simuladores LVC para o treino das suas forças.	7	100	
<b>Liderança (L)</b>			
• Tem uma organização para a governação da M&S.	4	57	
<b>Pessoal (P)</b>			
• Utiliza simulação construtiva para treino do comando e EM das forças.	6	86	
<b>Infraestruturas (I)</b>			
• Dispõem de Centros de Treino conjuntos ou setoriais com M&S.	7	100	
<b>Interoperabilidade (I)</b>			
• Os simuladores do CTConjSimul são interoperáveis;	2	29	
• Há interligação entre CTConjSimul e Escolas de Formação;	4	57	
• Existe coordenação e troca de informação com JWC, JFTC e COE, etc;	3	43	
• As comunicações são muito importantes para M&S.	5	71	
Diferenças	<b>Doutrina (D):</b>		
	• Não tem Política de M&S ou não responde.	2	29
	<b>Organização (O):</b>		
	• Não tem um CTConjSimul nas FFAA ou equivalente;	3	43
	• Tem um Centro Conjunto de Conhecimento, Inovação Experimentação e Simulação para experiências e novos desenvolvimentos para as FFAA.	1	14
	<b>Treino (T)</b>		
	• As estruturas de treino nacionais não apoiam atividades conjuntas, multinacionais ou da OTAN.	3	43
	<b>Material (M)</b>		
	<b>Liderança (L)</b>		
	• Não tem uma organização para a governação da M&S ou não responde.	3	43
<b>Pessoal (P)</b>			
• Está a modificar o seu sistema de simulação construtiva;	1	14	
• Dispõe de poucos recursos humanos no CTConjSimul.	1	14	
<b>Infraestruturas (I)</b>			
<b>Interoperabilidade (I)</b>			
• Os CSimul não estão interligados (Simuladores <i>stand alone</i> ) ou não responde;	5	71	
• O CTConjSimul não está ligado às Escolas de Formação;	3	43	
• Não existe cooperação com centros OTAN, ou não responde;	4	57	
• Não considera as comunicações importantes para M&S ou não responde;	2	29	
• Tem CFBLNet para interligação a <i>Battelabs</i> de países aliados e da OTAN;	2	29	
• Integração da inteligência artificial na M&S;	1	14	
• Possibilidade futura de realizar exercícios desde o posto de trabalho.	1	14	

Verifica-se que 100% das nações aliadas inquiridas usam a M&S para formação, treino e apoio às operações, mas, na Europa, apenas três possuem CTConjSimul ou equivalente.

Por outro lado, as maiores lacunas das nações aliadas verificam-se nas seguintes áreas:

- Doutrina: 29% não tem política de M&S conjunta;
- Organização: 57% dispõe de CTConjSimul;
- Treino: 43% não apoiam atividades conjuntas ou combinadas;
- Liderança: 43% não possuem estruturas de governação de M&S;
- Interoperabilidade: 71% dos simuladores não são interoperáveis.

### 3.6. Perspetivas futuras

As abordagens baseadas em serviços são arquiteturas muito promissoras para realizar ambientes de simulação da próxima geração. A combinação dessas abordagens com a computação na “cloud”<sup>29</sup> designa-se por MSaaS<sup>30</sup> (Siegfried e Berg, 2014).

A estrutura aliada da MSaaS é uma abordagem comum da OTAN para a implementação deste conceito e constitui um novo ecossistema que interliga fornecedores de serviços e utilizadores (Figura 19), com base no conceito operacional. Permite uma capacidade coerente e integrada com a arquitetura de referência técnica, as especificações de desenvolvimento, a implementação e execução de serviços e processos, e políticas de administração e controlo (Ford, et al., 2017, p. 4).

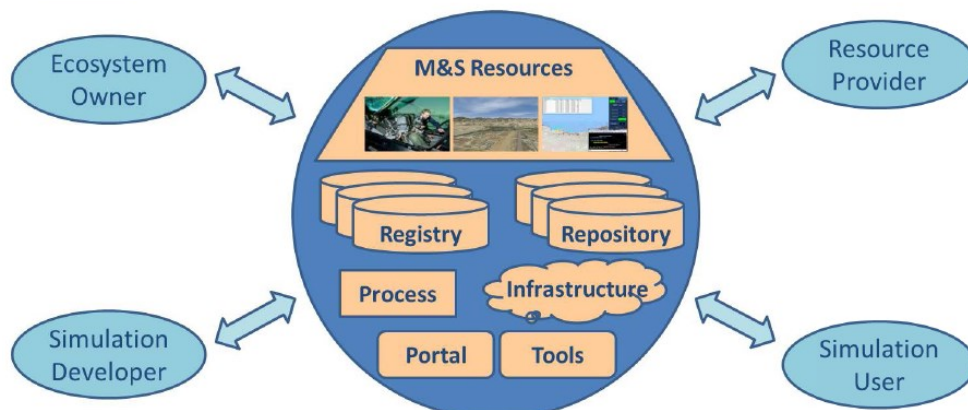


Figura 19 – Ecossistema da MSaaS

Fonte: Ford, Lloyd e Smith (2017)

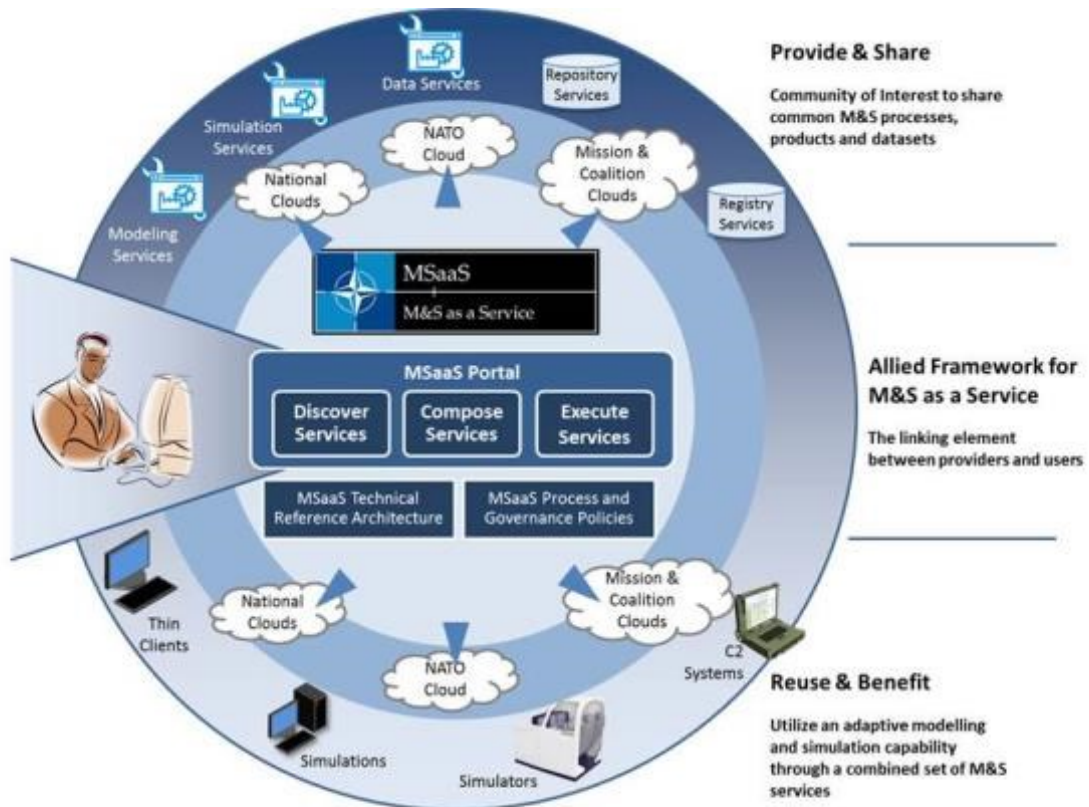
A estrutura aliada de MSaaS define o *front-end* para o utilizador, designado de Portal MSaaS e a infraestrutura técnica subjacente (*back-end*). O *front-end* garante, a vários utilizadores, acesso aos produtos disponíveis de M&S, quer para utilização independente,

<sup>29</sup> Com redução de custos de operação, manutenção e interoperabilidade, partilha de recursos, implementação e acessibilidade mais eficazes.

<sup>30</sup> Cf. com 1.1.



quer para integração de múltiplos sistemas simulados e reais num ambiente de simulação combinado (Figura 20). A MSaaS permite novas oportunidades de treino e trabalho, garantindo maior eficácia operacional dos utilizadores, reduzindo custos e esforços no processo, agrupando os requisitos das nações aliadas interessadas numa única compra, permitindo economia de escala (Berg, et al., 2017).



• **Descobrir:** a estrutura aliada fornece um mecanismo de pesquisa aos utilizadores para descobrirem os serviços e ativos de M&S (dados, serviços, modelos, federações e cenários), face às suas necessidades, com base num registo onde catalogam os conteúdos disponíveis da OTAN, das organizações nacionais, académicas e da indústria, fornecendo as informações úteis sobre serviços e ativos disponíveis, incluindo os respetivos custos de utilização e de licenças.

• **Compor:** a estrutura permite compor serviços para executar um determinado cenário de simulação, por isso, os serviços de simulação assentam nas arquiteturas e protocolos de M&S atuais (DIS, HLA) e podem ser executados a pedido, sem tempo de configuração.

• **Executar:** a estrutura permite implantar os serviços compostos automaticamente numa LAN ou baseada numa "cloud" explorando os seus benefícios (escalabilidade, resiliência). Após a implantação e execução, os serviços da M&S podem ser acedidos, a pedido, por vários utilizadores (Live, Virtual, Construtivo) diretamente através de um simulador, por meio de um sistema C2 ou por uma aplicação dedicada (um sistema de apoio à decisão utilizando vários serviços, tais como dados de terreno, informações, etc.). Os serviços de execução suportam vários modelos de negócios e podem fornecer dados relevantes para esses modelos.

Figura 20 – Conceito de MSaaS

Fonte: Adaptado a partir de Berg, Huiskamp, Lloyd, Grom, Phillips (2017)

Na Figura 21 apresenta-se o *roadmap* de implementação da MSaaS entre 2015 e 2025, altura em que é operacionalizada.

Segundo Fawkes, em 2017, a organização de Ciência e Tecnologia da OTAN debateu a 'Tomada de Decisão Militar usando ferramentas de *Big Data* e IA' (Apêndice A).



A simulação pode desempenhar um papel significativo neste desenvolvimento, atuando como *testbed* destes conceitos e apoiando os decisores nas operações futuras, melhoradas pela IA.

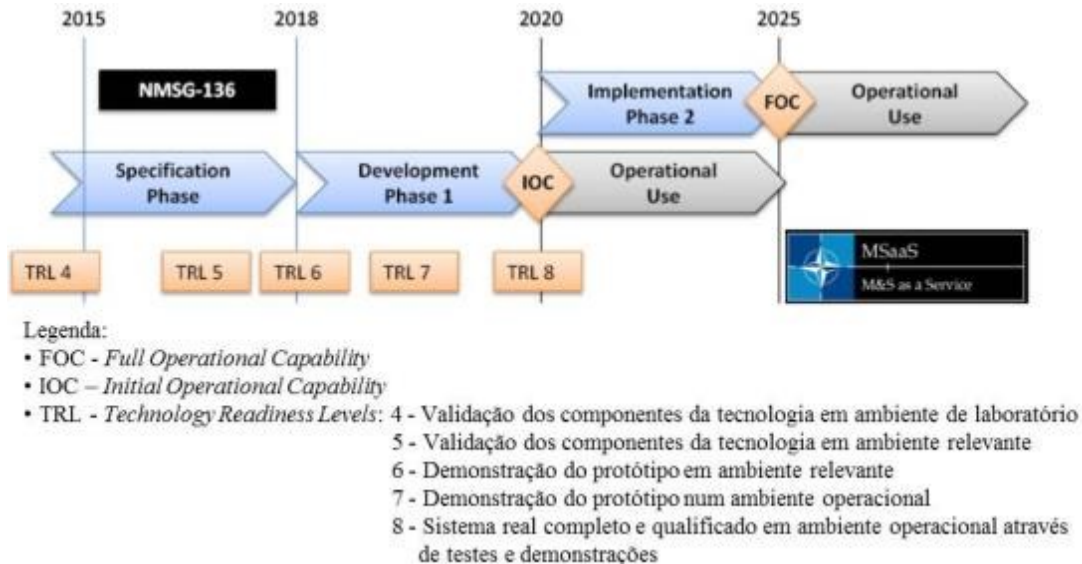


Figura 21 – Roadmap de implementação da MSaaS

Fonte: Adaptado a partir de Siegfried (2015)

Atualmente, há empresas que usam jogos de computador e simulações para ‘treinar’ sistemas autónomos, com taxas elevadas de progresso impulsionadas pelas inovações computacionais, disponibilidade de dados e algoritmos. Assim, à medida que os sistemas autónomos proliferam, a tecnologia de M&S pode ser usada para melhorar a interoperabilidade destes sistemas. No entanto, é necessário avaliar os riscos do uso da IA e dos sistemas autónomos comerciais pelos potenciais adversários. Apesar dos avanços recentes, o desenvolvimento da IA ainda enfrenta desafios tecnológicos e éticos significativos, que devem ser devidamente monitorizados (Fawkes, 2017).

### 3.7. Síntese conclusiva

Na OTAN, a formação e treino são fundamentais para assegurar a interoperabilidade e a prontidão das forças atribuídas pelas nações aliadas. Cabe ao ACT elaborar, gerir e executar os programas de treino e exercícios que coordena com o ACO, o qual elabora os requisitos do treino, garante a respetiva avaliação e usa as forças nas operações da Aliança. Denota-se uma clara separação entre a entidade responsável pela formação e preparação das forças e a entidade que as utiliza.

Na Aliança, usa-se a M&S na formação, treino, exercícios, planeamento de defesa, operações militares, desenvolvimento de capacidades e avaliação das respetivas soluções para garantir a eficiência das forças. Neste contexto, intervêm vários *stakeholders*,



realçando-se os dois Comandos Estratégicos, a NCIA, o NMSG, entre outros. Destacam-se o JWC e o JFTC, responsáveis pelo treino conjunto e combinado das forças da OTAN, aos níveis operacional e tático, respetivamente, garantindo a sua interoperabilidade e integração, cabendo ao JALCC sistematizar as lições aprendidas nas operações, treino, exercícios e experimentação.

Na amostra de estudo, verificou-se que as nações aliadas utilizam a M&S para formação, treino e apoio às operações, mas, na Europa, apenas três possuem CTConjSimul. As maiores lacunas verificam-se ao nível da interoperabilidade dos simuladores.

No futuro, a MSaaS constituirá uma plataforma para partilhar e obter ferramentas de M&S, a custos acessíveis, permitindo o treino conjunto e combinado de forças geograficamente dispersas, facilitando a interação entre utilizadores, investigadores e empresas.

A M&S poderá também contribuir para o desenvolvimento e teste de sistemas autónomos e da IA, para apoio à decisão e às operações militares.

Em síntese, as estruturas da OTAN e das nações aliadas utilizam a M&S para garantir a eficiência e eficácia na preparação das suas forças e minorar as limitações de recursos, considerando-se assim respondida a QD2 e atingido OE2.



## 4. A realidade da simulação nas Forças Armadas portuguesas

*«A simulação é uma questão essencial para as Forças Armadas».*

(Bispo, 1991, p. 104)

### 4.1. Enquadramento

No presente capítulo analisa-se a realidade das FFAA portuguesas, ao nível da M&S e do respetivo valor acrescentado à formação, ao treino operacional e aos exercícios, face aos limitados recursos disponíveis, especialmente, financeiros e humanos, para retirar ensinamentos com vista à elaboração dos requisitos operacionais do CTConjSimul.

### 4.2. A simulação nas Forças Armadas

Seguidamente apresenta-se o estado da arte da M&S aplicada à formação e ao treino no EMGFA e nos Ramos com base na pesquisa bibliográfica e entrevistas (Apêndice G).

#### 4.2.1. EMGFA

O Chefe do Estado-Maior-General das FFAA (CEMGFA), como comandante operacional das FFAA, é responsável pelo planeamento e implementação da estratégia militar operacional, e pelo emprego das forças e meios da componente operacional do SFN. Neste contexto, planeia e dirige o treino operacional conjunto, avalia e certifica as forças conjuntas, o seu estado de prontidão, a disponibilidade, a eficácia e a capacidade de sustentação de combate das forças desta componente (Governo, 2014a, pp. 6384-6385).

Para o efeito, dispõe do Centro de Treino, Avaliação e Certificação (CTAC) que planeia e conduz a certificação de ‘forças conjuntas’<sup>31</sup>, valida as lições identificadas e implementa as lições aprendidas (Governo, 2015a, p. 5278).

No EMGFA, a M&S reduz-se, essencialmente, à atividade do Centro de Simulação Biomédica (Governo, 2014a, p. 6393) e do futuro *Ciberlab/Ciberrange*, no âmbito da ciberdefesa, em instalação na Academia Militar.

#### 4.2.2. Marinha

“Em 1961, fruto das necessidades de treino da Força Naval e face ao evoluir da tecnologia, foi adquirido o simulador tático construído pela firma inglesa REDIFON” (CITAN, 2004, p. 10). Para instalação deste simulador foram construídas novas infraestruturas, na Estação Naval do Alfeite, para o Centro de Instrução de Armas Submarinas que, em 1965, foi substituído pelo Centro de Instrução de Tática Naval e, em

---

<sup>31</sup> O CTAC propõe orientações para os exercícios conjuntos e combinados, conduz a avaliação dos exercícios conjuntos e avalia estados de prontidão, disponibilidade, eficácia e capacidade de sustentação dessas forças.



2011, passou a Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval (CITAN<sup>32</sup>), na dependência do Comando Naval.

Na década de setenta, iniciou-se a substituição do REDIFON pelo *Action Speed Tactical Trainer* (ASTT), de origem americana, inaugurado em 1987 (CITAN, 2004).

Os simuladores não substituem o treino real, mas permitem reduzir o tempo de aprendizagem (Tabela 4) e, conseqüentemente, os custos, sendo necessário que o ambiente de simulação emule com fidelidade o sistema real (EMA, 2005).

**Tabela 4 – Vantagens dos simuladores**

- Acelera o processo de formação e treino;
- Prepara e controla o progresso do treino nos sistemas reais com maior eficácia;
- Repete exaustivamente as ações e procedimentos até à sua interiorização;
- Treino em situações de risco e emergência, cuja execução é limitada em sistemas reais devido ao risco elevado que comportam;
- Treino em múltiplos cenários, mesmo naqueles que raramente ocorrem, para familiarização dos instruídos;
- Treino da reação a avarias e anomalias no sistema, injetadas pelo instrutor;
- Avalia automaticamente os instruídos com base nas ações tomadas durante o exercício, com posterior validação pelo instrutor.

Fonte: EMA (2005)

Os simuladores permitem treinar a operação de equipamentos específicos (ex., sensores), funções de bordo (ex., oficial de quarto à ponte), equipas (ex., centro de operações) e comando (ex., navios, aeronaves e forças navais). Permite também manter níveis de perícia, reproduzir e analisar eventos reais, otimizar o desenvolvimento operacional e testar novas versões de sistemas operativos (Roque, 2010).

Atualmente, a Marinha dispõe dos seguintes simuladores:

- *Command Team Trainer* (CTT) é uma réplica do sistema de C2, de fabrico holandês, das fragatas da classe ‘Vasco da Gama’, associado ao simulador FERRANTI, instalado em 1991. Simula os sensores do navio e cria cenários táticos permitindo a ligação às unidades navais, atracadas ou a navegar, através do Link 11 (*data link*) para formação e treino de tripulações. Está a ser atualizado pela empresa portuguesa CRITICAL SOFTWARE (Santos, 2015).

<sup>32</sup> É responsável pelo treino, avaliação das unidades e forças navais, estudo e análise da doutrina, procedimentos táticos e operações navais, formação nas áreas da tática e das operações navais, e apoio aquelas operações (Governo, 2015b, p. 5222).



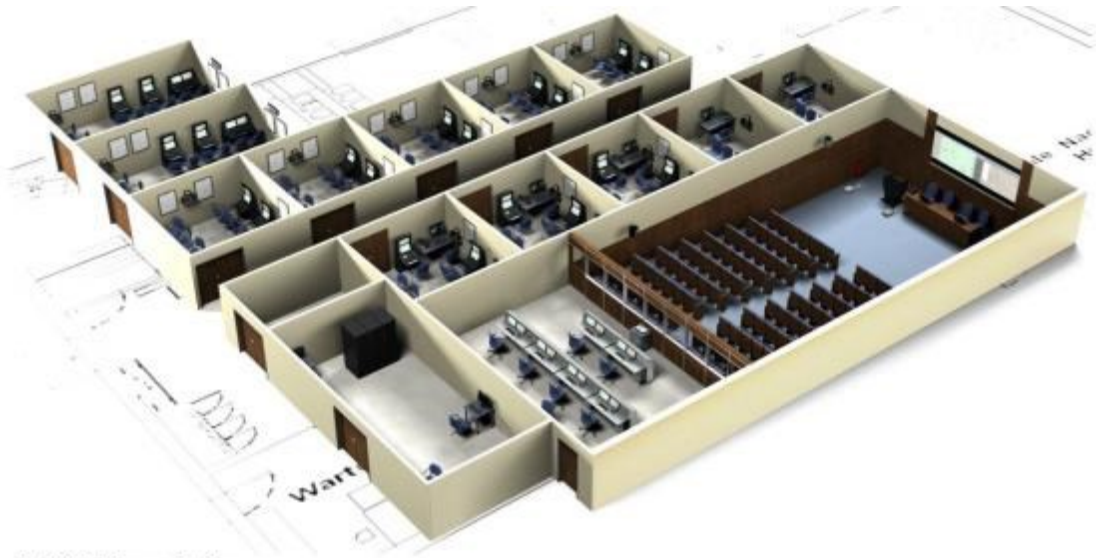
- *Simulador de Radar, Navegação e Manobra (SIMNAV)*, desenvolvido pela empresa norueguesa KONSBERG, entrou em funcionamento em 2006. Permite simular as situações que ocorrem numa ponte e treinar aspetos táticos, incluindo emergências e execução dos respetivos procedimentos. Tem sete pontes, quatro no CITAN e três na Escola Naval, permitindo executar simultaneamente sete cenários independentes. Simula a navegação e diversos tipos de manobras, incluindo atracar e largar o navio de um porto, para treinar equipas de navegação e o comando (CITAN, 2018a).



**Figura 22 – SIMNAV**

Fonte: Adaptado a partir de Roque (2010)

- *Simulador ASTT*, sistema virtual/construtivo desenvolvido pela empresa alemã RHEINMETALL DEFENCE ELECTRONICS, entrou em funcionamento em 2016. Está vocacionado para o treino tático, conjunto ou combinado, na presença de vários tipos de ameaça, garantindo a articulação das equipas do Centro de Operações e auxiliando na tomada de decisão. Permite realizar simultaneamente três exercícios distintos, simulando cenários convencionais, ou híbridos e diversos tipos de plataformas. Integra também capacidades C3I para treino do estado-maior, em terra ou no mar, e reproduz os exercícios num auditório. Pretende-se interligar este simulador ao SIMNAV, potenciando o treino simultâneo das equipas do Centro de Operações e da Ponte (CITAN, 2016).



O ASTT é constituído por:

- 2 cubículos com capacidade para simular navio-chefe de uma Força Naval;
- 2 cubículos dedicados ao planeamento e análise;
- 8 cubículos com configuração padrão (2 com capacidade de simulação do periscópio de um submarino);
- 1 sala de controlo;
- 1 sala de servidores;
- 1 Auditório para *debriefing*.



**Figura 23 – Instalações do ASTT**

Fonte: Adaptado a partir de Correia (2017)

- *Maritime Command & Control Information System* (MCCIS) é uma réplica dos sistemas de C2 das fragatas da classe ‘Vasco da Gama’ e ‘Bartolomeu Dias’, utilizado para formação de administradores, gestores e operadores de sistema (CITAN, 2018a).
- Os *Simuladores NAUTOS* (1996), para praticar a operação das fragatas da classe ‘Vasco da Gama’ e o *DIESEL* (1984), para treinar procedimentos, identificar e resolver avarias que ocorram durante a atividade operacional, estão na Escola de Tecnologias Navais (ETNA, 2018).

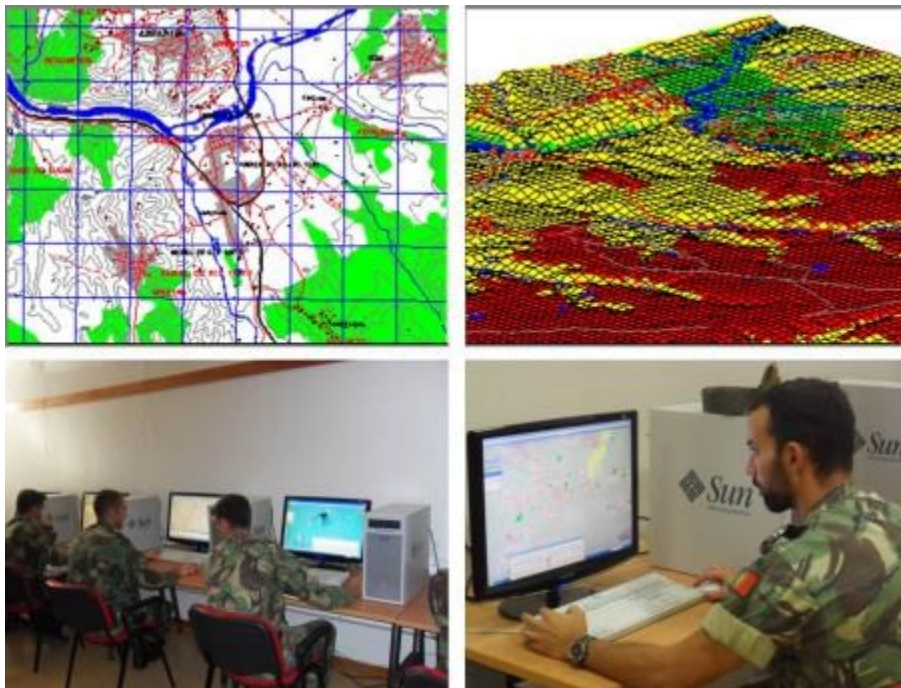
A Marinha não tem simulação construtiva para treino dos Fuzileiros, contudo, os desembarques anfíbios e estabelecimento de cabeças de ponte, poderão ser simulados pelo sistema do Exército (Melo, 2018).



### 4.2.3. Exército

O Exército possui uma vasta experiência na simulação construtiva, tendo desenvolvido, na última década do século XX, uma solução inovadora na área da M&S (Visualização Gráfica e Estudo do Terreno - VIGRESTE), através de militares de Transmissões (DCSI, 2017).

O VIGRESTE materializou a “*digitalização do campo de batalha*” permitindo representar o terreno em 2D e 3D, o dispositivo tático, a composição e a articulação das forças amigas e inimigas (Figura 24), visualizando e atualizando o ambiente operacional terrestre, incluindo as ações de combate. Foi implementado no IAEM em 1997, para apoio ao ensino, nomeadamente, no planeamento, ações de estado-maior e exercícios de Postos de Comando assistidos por computador (CPX/CAX) nacionais e internacionais (DCSI, 2017).



**Figura 24 – Exercício com o VIGRESTE**

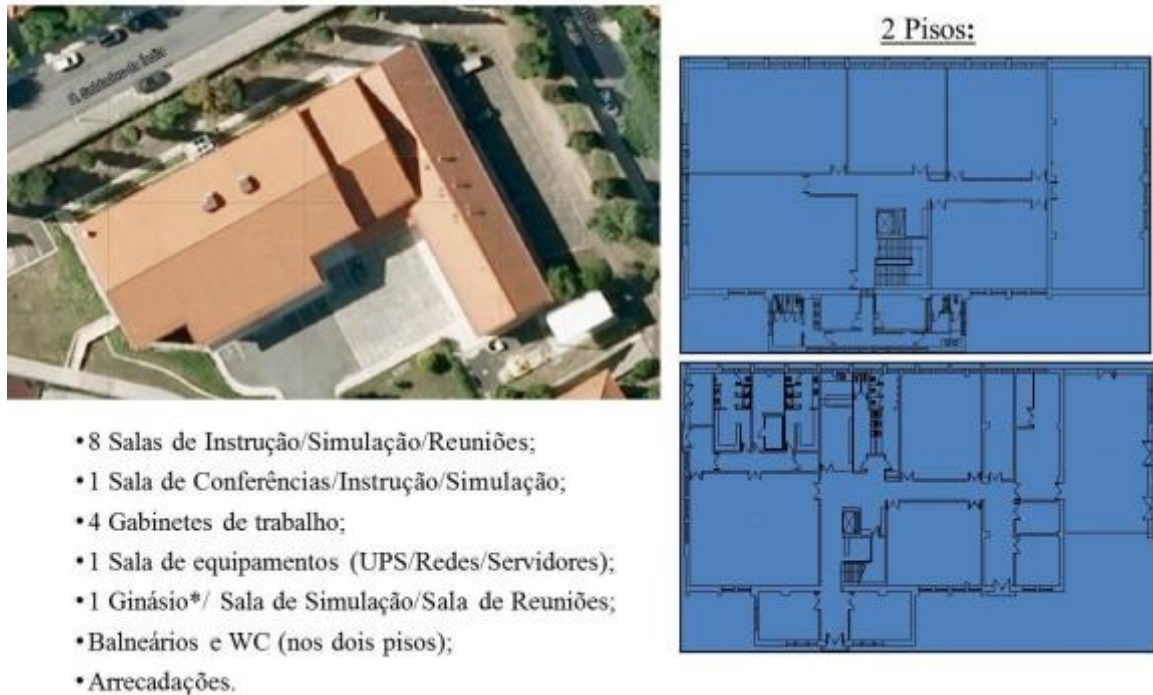
Fonte: Fernandes (2017)

No entanto, esta aplicação apresenta algumas limitações: permite apenas operações de artigo 5º (Apêndice A); não admite que uma unidade em movimento execute fogo; não simula ações de transmissões e de guerra eletrónica; entre outras (Fernandes, 2017). Adicionalmente, a aplicação apresenta sinais de envelhecimento, face à necessidade de atuação em ambiente conjunto, às novas tipologias de emprego de forças militares e às tendências da integração da M&S com sistemas C2 (Fernandes, 2016). Por isso, foi nomeado um grupo de trabalho para desenvolver os requisitos operacionais e as



especificações técnicas da aplicação que substituirá o VIGRESTE, tendo finalizado a sua tarefa em 2017, aguardando-se o respetivo financiamento (DCSI, 2017).

Em 2001 foi construído o edifício destinado à simulação, no IAEM (Figura 25), onde se mantém até hoje e, em 2005, foi implementado o Centro de Simulação do Exército (CSimulEx) na dependência do Comando de Instrução e Doutrina (CID), (Fernandes, 2017).



**Figura 25 – Centro de Simulação do Exército**

Fonte: Fernandes (2017)

O Exército definiu a sua política de simulação (Diretiva n.º 170/CEME/09), em 2009, atribuindo ao CID a responsabilidade pela gestão/integração dos ‘meios de simulação’<sup>33</sup> no sistema de formação e treino, e o planeamento da sua utilização (CID, 2011), tendo posteriormente aprovado o Guia para a Simulação no Exército, em 2014 (EME, 2017).

O CSimulEx, na dependência da Direção de Formação<sup>34</sup> (DF), baseia-se numa rede de simulação e treino que integra os vários tipos de simulação existentes nos núcleos (Figura 26), criando um ambiente de treino integrado, que potencia a formação do pessoal e o treino das unidades operacionais (Exército, 2014). Foi extinto em 2015 e criado o Núcleo de Simulação Construtiva e Postos de Comando (NSCPC), na dependência da DF (EME, 2017).

<sup>33</sup> Organizados em níveis: *nível 1* para instrução/treino de guarnições e de tiro, até ao escalão pelotão; *nível 2* para instrução/treino de tática até ao escalão companhia, incluindo simuladores virtuais e simuladores de empenhamento tático; e *nível 3* para instrução e treino de comandantes e EM de unidades de escalão batalhão ou superior (ex., VIGRESTE).

<sup>34</sup> Após a extinção do CID, em 2014 (Governo, 2014c).

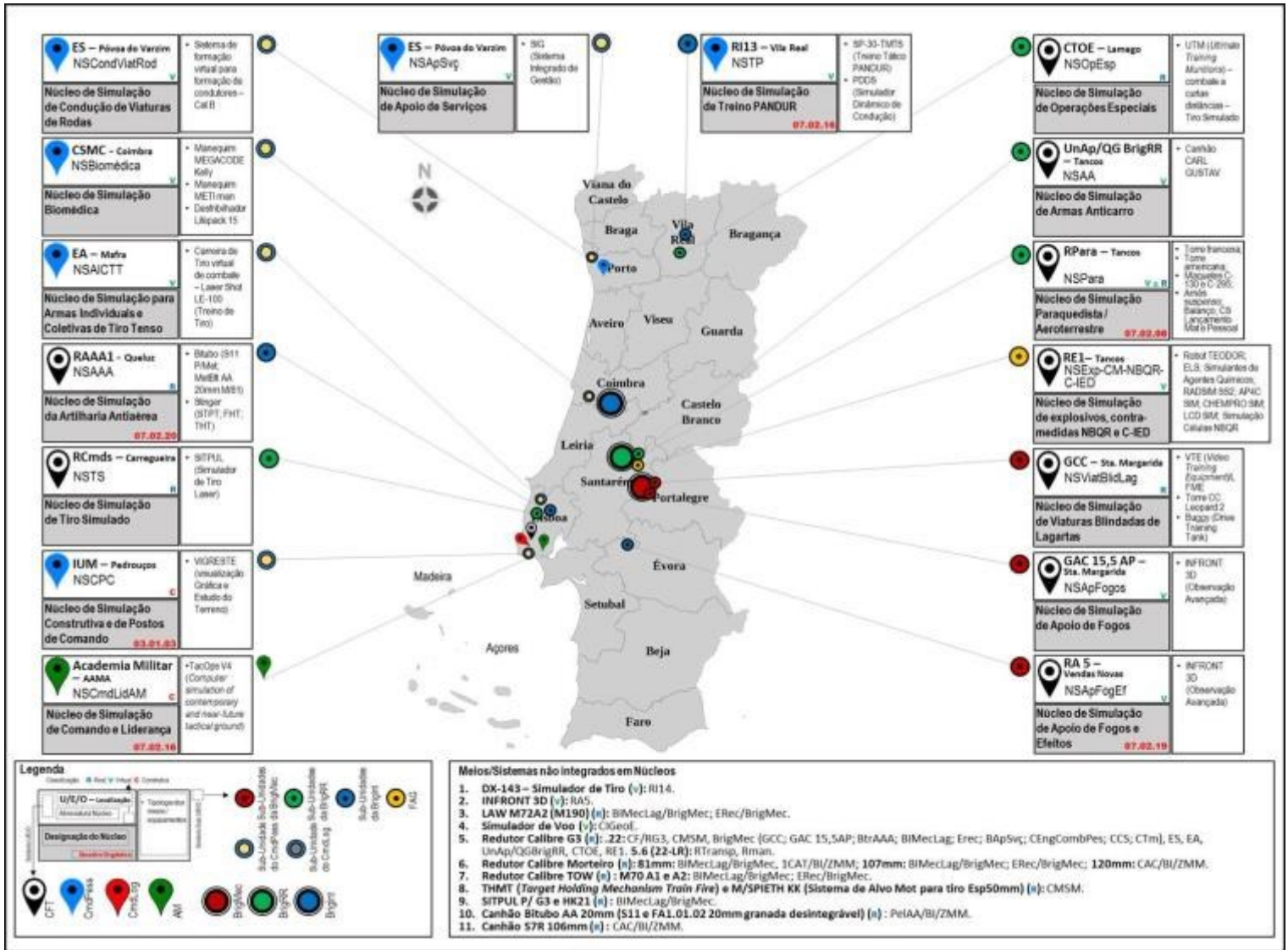


Figura 26 – Núcleos de Simulação do Exército

Fonte: EME (2017)

Em 2017, foi aprovada a nova estrutura para a M&S do Exército, organizada em três níveis (EME, 2017):

- *Nível conceptual*, presidido pela DR/EME<sup>35</sup>, incluindo a Comissão para a M&S no Exército, é responsável pelo planeamento e controlo geral do Sistema de M&S;
- *Nível coordenador*, através do Centro de M&S, interliga os Núcleos de Simulação;
- *Nível executivo* compreende os diferentes tipos de simulação existentes no Exército (real, virtual e construtiva), materializados nos Núcleos de Simulação.

<sup>35</sup> Garante a gestão integrada dos núcleos de simulação (Governo, 2015c, p. 5241).

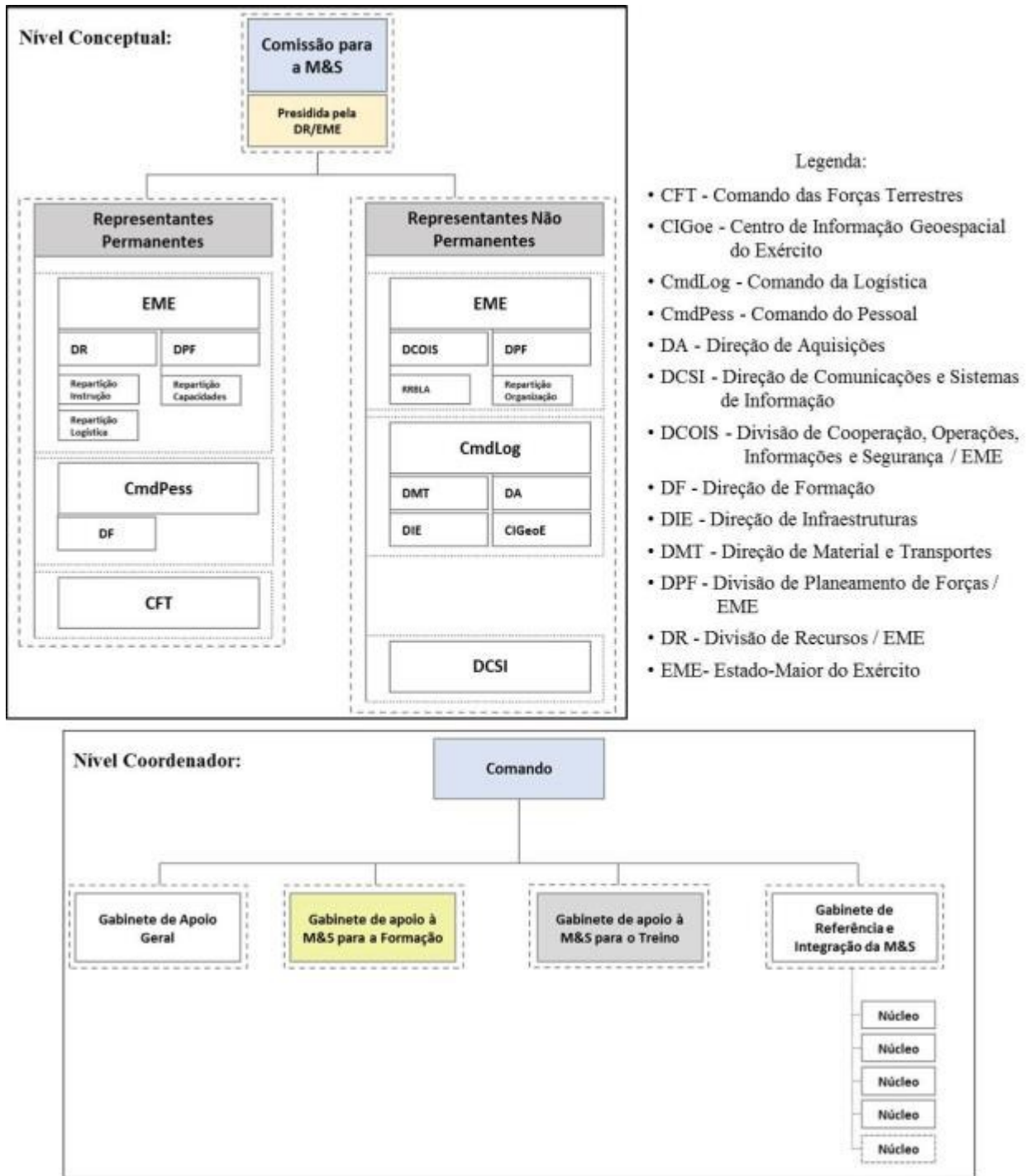


Figura 27 – Organização da M&S no Exército

Fonte: Adaptado a partir de EME (2017)

A obsolescência do VIGRESTE e a falta de conectividade entre simuladores que garantam um ambiente virtual mais interativo, são as principais limitações.



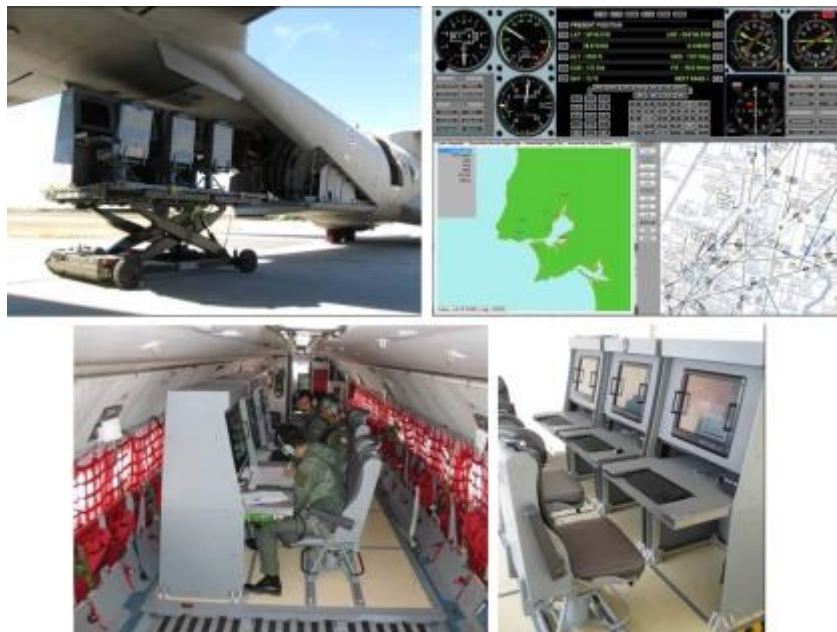
#### 4.2.4. Força Aérea

A sofisticação das aeronaves e dos sistemas de armas da Força Aérea exige uma rigorosa formação e treino dos pilotos, mas face aos custos e riscos associados à utilização de sistemas reais, adotou-se a simulação em complemento do treino real (Borrego, 2018).

Os simuladores dependem tecnicamente da Direção de Engenharia e Programas (DEP) do Comando da Logística (CLAFA) e da Direção de Instrução que gere as atividades de instrução e formação complementar de voo. No entanto, a maioria dos simuladores táticos está colocada em Bases Aéreas, dependentes hierarquicamente do Comando Aéreo e do Centro de Formação Militar e Técnica (CFMTFA) (Simões, 2017).

A simulação é fundamental para a Força Aérea, quer para garantir a qualificação de pilotos e tripulações, nacionais ou estrangeiras, através de ações de formação e treino, quer para manter a capacidade de atualização dos sistemas de armas, através de testes de características e para simulação de potenciais avarias (Borrego, 2018).

Neste contexto, a DEP, em colaboração com a indústria nacional, tem implementado, atualizado e concebido diversos simuladores, destacando-se o Simulador para Formação de Navegadores (SIFNAV), que se instala temporariamente numa aeronave, quando necessário (Figura 28).



**Figura 28 – SIFNAV**

Fonte: DEP/FAP (2017)

Segundo o Major Simões (2017), atualmente estão ao serviço da Força Aérea diversos simuladores para treino de pilotos e tripulações e para manutenção de aeronaves (Quadro 4).

**Quadro 4 – Tipos de simuladores usados na Força Aérea**

<b>Tipo de Simulador</b>	<b>Entidade que desenvolveu</b>	<b>Local de instalação</b>
Simulador de Manutenção da aeronave C-130 H (detecção e reparação de avarias)	EMPORDEF-TI, 2005/2007	CFMTFA, Ota
Simulador de Manutenção da aeronave F-16 OCU (detecção e reparação de avarias)	EMPORDEF-TI, 2001/2006	
Instrumentação da aeronave Chipmunk: Fase 1- Sistema de vídeo-defriefing Fase 2 - Recolha de dados de voo e análise de performance	Tese de Mestrado	BA1 – Sintra (concluído)
SIMAVIO101 ( <i>Computer Based Training</i> CBT para familiarizar os alunos da Esq101 (EPSILON) com a aeronave)	EMPORDEF-TI (CBT)	BA1 – Sintra BA6 – Montijo
SIMAVIO – Simulador de Aviônicos	OGMA	AFA, Sintra CFMTFA, Ota
Base de Dados VFR ( <i>Visual Flight Rules</i> ) para Simulador	Colaboração FAP / ETI BA1 - Sintra, BA1 - Sintra	Nos simuladores visuais de voo da FAP
Simulador de Voo F-16 MLU M2, versão S1.1 (caça e ataque ao solo)	THALES, 2005/2006	BA5 - Monte Real
<i>Viper Training System</i> (treino básico operacional e tático no emprego de armas para pilotos de F-16)	EMPORDEF-TI, 2002	
Simulador de Voo Epsilon I	OGMA	BA1 – Sintra
Simulador de Voo Epsilon II (treino básico)	EMPORDEF-TI, 2009	BA1 – Sintra
SIMAJET (simulador de voo Alpha-Jet, caça e ataque ao solo)	Legado alemão, 1999 EMPORDEF-TI, 2002	BA11 – Beja*
Simulador de desorientação espacial Gyrogma	OGMA, 2001	Centro de Medicina Aeronáutica, 2005
Cadeira de ejeção Substituição da cadeira “Martin-Backer” do F16 (Access II)	DEP / CLAFA	Centro de Medicina Aeronáutica
Cadeira Barany (simulador de ilusões e vestibulares)	Desenvolvido pelos alunos do CFMTFA, 2007 DEP ( <i>upgrade</i> ) 2016/17	Centro de Medicina Aeronáutica
Projeto de atualização/conversão da versão SIGNA-Falcon para a versão SIFNAV-C295M	DEP / CLAFA	BA1 / AFA – Sintra (em exploração)
VDS – <i>Video Debriefing System</i> para o Alphajet	DEP / CLAFA	BA1 / AFA – Sintra (em exploração)

\*Esta aeronave deixou de voar a partir de janeiro de 2018, tendo o respetivo simulador sido descontinuado.

Fonte: Adaptado a partir de DEP/FAP (2017)

Para o Comandante Aéreo (2018), os simuladores permitem treinar procedimentos e operações de emergência garantindo a proficiência de pilotos e tripulações, e o ‘*after action review*’ após a execução da missão, contribuindo para aperfeiçoar a manobra aérea.

Mas a maioria destes simuladores não é interoperável, limitando o treino das missões táticas; contudo, o novo simulador do F-16 já permite a ligação em rede a simuladores análogos, facilitando o treino de voo em parilha (Simões, 2017).

Face aos custos de aquisição, não é possível dispor de simuladores para todo o tipo de aeronaves, recorrendo-se a países aliados para efetuar o treino nesses de simuladores<sup>36</sup> (Borrego, 2018).

Atualmente, a “Força Aérea não dispõe de nenhuma aplicação na categoria da simulação construtiva que permita treinar pessoal de estado-maior nos seus diferentes níveis (operacional e estratégico)” (Borrego, 2010, p. 10).

### 4.3. Perspetivas futuras

Existe, atualmente, uma tendência crescente para a interoperabilidade entre ferramentas de M&S e sistemas de C2<sup>37</sup>, partilhando bases de dados, interfaces gráficas, aplicações e outras funcionalidades (Figura 29), para aproximar o treino em simulador do treino real, garantindo a sua complementaridade e a redução de custos, pela substituição parcial do treino real, pelo simulado (DCSI, 2017).

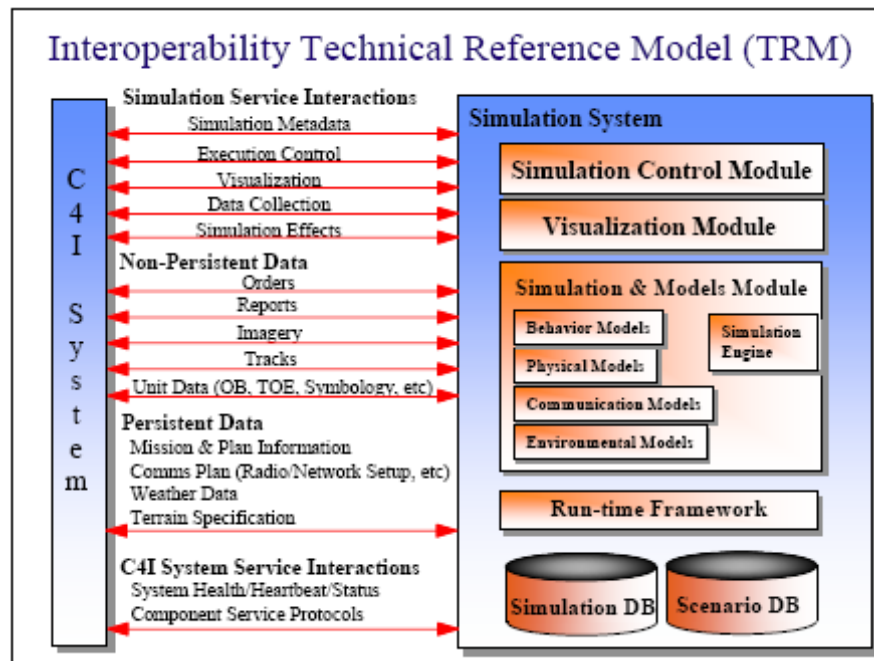


Figura 29 – TRM para C2SIM

Fonte: Carr (2003)

As aplicações que permitem a ligação C2SIM<sup>38</sup> apresentam as seguintes vantagens (Khimeche, 2015): maior realismo e a eficácia global; diminuem custos e riscos; reduzem a preparação e o tempo de resposta; e refinam requisitos e manifestações de necessidades.

<sup>36</sup> O treino de simulação do EH101 (helicóptero) e do P3 Orion realiza-se nos EUA e o treino do C130 em Marrocos (Simões, 2017).

<sup>37</sup> A OTAN está a estudar o *Command and Control Systems - Simulation Systems Interoperation* (C2SIM).

<sup>38</sup> Em conformidade com padrões militares e pode ser roteado por rádios táticos.



#### 4.4. Síntese conclusiva

As FFAA portuguesas também exploram a M&S para formação e treino, potenciando a preparação das suas forças militares, embora cada Ramo tenha edificado estruturas de simulação de acordo com as suas especificidades.

A simulação no EMGFA reduz-se aos simuladores do Centro de Simulação Biomédica e ao futuro *Ciberlab/Ciberrange*, no âmbito da ciberdefesa.

Na Marinha existem simuladores no CITAN, responsável pela formação, treino, avaliação de forças navais e análise da doutrina, na Escola Naval e na ETNA. Destacam-se os simuladores SIMNAV para treino tático do comando e das equipas de navegação nas operações da ponte, e o ASTT para treino tático e apoio à decisão, articulando as equipas do Centro de Operações. Urge, contudo, a interligação destes simuladores para o treino simultâneo das equipas do Centro de Operações e da Ponte. A grande limitação reside na falta de um sistema de simulação construtiva para treino dos Fuzileiros.

O Exército tem uma rede de simulação e treino com diversos simuladores distribuídos pelos núcleos de simulação, num ambiente integrado que potencia a formação do pessoal e o treino das unidades operacionais. Destaca-se o VIGRESTE para treino das ações de estado-maior no apoio à decisão e para exercícios do tipo CPX/CAX. No entanto, esta aplicação só permite operações de artigo 5º e apresenta limitações funcionais, aguardando-se a sua substituição. Em 2017, foi aprovada a nova organização da M&S e está em curso a revisão normativa. Contudo, a obsolescência do VIGRESTE e a falta de ligação entre simuladores são as principais limitações.

A Força Aérea dispõe de vários simuladores nas Bases Áreas e no CFMTFA para qualificação de pilotos e tripulações, treino de procedimentos, operações de emergência, ensaios e testes de potenciais avarias nos seus sistemas de armas; mas, para treino de algumas aeronaves, recorre ao *outsourcing* internacional. A falta de interoperabilidade entre simuladores e a inexistência da aplicação de simulação construtiva para treino das ações de estado-maior, são as principais limitações.

A falta de ligação entre ferramentas de M&S e sistemas de C2 reais, é transversal às FFAA portuguesas, limitando a interoperabilidade entre exercícios reais e simulados.

Embora as estruturas dos Ramos estejam adequadas às atuais necessidades de preparação das suas forças, têm limitações ao nível das ferramentas de M&S disponíveis e não garantem a sua interoperabilidade, considerando-se assim respondida a QD3 e atingido OE3.



## 5. Requisitos essenciais à edificação do Centro de Treino Conjunto e de Simulação

«Thus, simulation appears as a privileged tool for the armed forces».

(Bottella, 2006, p. 9)

### 5.1. Enquadramento

Neste capítulo justifica-se a necessidade do CTConjSimul das FFAA portuguesas, sintetizam-se os requisitos operacionais essenciais à sua edificação e as respetivas implicações.

No caso nacional, embora as forças militares conjuntas se limitem à FRI<sup>39</sup>, CGerCIMIC<sup>40</sup> e Célula de Operações Especiais, de acordo com o Quadro 15, resultante das entrevistas efetuadas, existem outras capacidades que poderão ser consideradas conjuntas.

### 5.2. Justificação do Centro

Desde a instrução individual e coletiva até ao treino de unidades, a M&S permite: a economia de recursos materiais e humanos; reconstituição do ambiente operacional; otimização do emprego de sistemas de armas reais, motivação pessoal e interesse pedagógico para satisfazer as necessidades dos estados-maiores no apoio à decisão e às operações conjuntas e combinadas (CDEF, 2012, p. 21).

Segundo Desportes (2006), a simulação para apoio à tomada de decisão pode fornecer elementos-chave aos decisores, permitindo-lhes esclarecer parcialmente a incerteza e clarificar a imagem do ambiente operacional.

Adicionalmente, a capacidade de gravação durante a ação e posterior reprodução, facilita a formação individual, o treino das equipas e a realização de exercícios, garantindo uma preparação mais realista (Morinére, 2006).

No âmbito dos exercícios, a simulação permite que o EXCON tenha uma *Common Operational Picture* (COP), em tempo real, das posições e ações das forças envolvidas. Na opinião de Fatz (2012), facilita também a animação do exercício, atuando como árbitro imparcial em praticamente todas as interações entre as forças representadas na simulação (deteção, combate). Faz o acompanhamento e registo das perdas de recursos humanos e materiais, e estimula a cadeia logística, apresentando o consumo dos principais recursos

---

<sup>39</sup> “FRI é constituída por um Comando e Estado-Maior com capacidade para exercer o comando de nível tático e um catálogo de forças atribuídas (...)” (CEMGFA, 2018, p. 6); ou seja, nesta força, apenas o comando e EM são conjuntos, as restantes forças são fornecidas pelos Ramos.

<sup>40</sup> Apenas o Comando, o Núcleo Permanente e as Células de Logística, de Operações e de Avaliação Civil são verdadeiramente conjuntos, os 3 Destacamentos são guarnecidos um por Ramo e, por vezes, são usados isoladamente (por exemplo: Exercício *Real Tow* 2018 da FAP).



(água, rações de combate, combustíveis e munições). Na Figura 30, apresenta-se esquematicamente um modelo de exercício do tipo CPX/CAX.

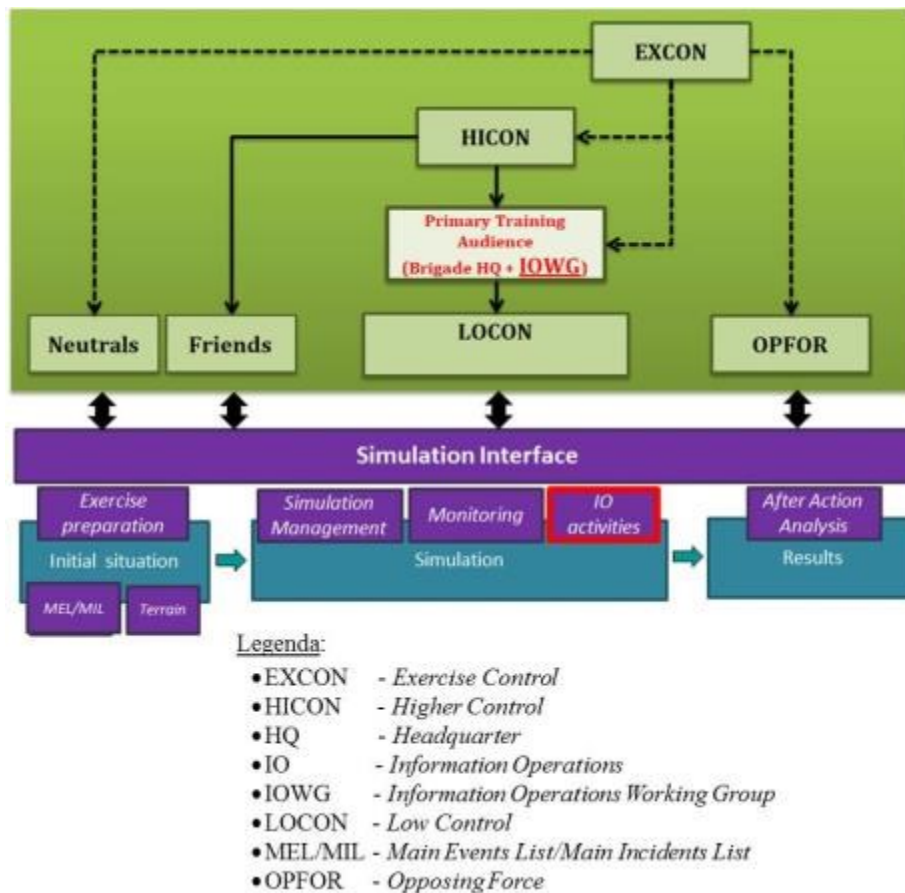


Figura 30 – Exercício com M&S

Fonte: Adaptado a partir de Bitoun, Hubervic e Prudent (2017)

Em síntese, para garantir a preparação eficiente do comando e EM de forças conjuntas e operações conjuntas é necessário edificar um CTConjSimul para as FFAA portuguesas, potenciando o treino simulado em complemento do treino real.

### 5.3. Requisitos operacionais do Centro

A audiência de treino do CTConjSimul é constituída, preferencialmente, por comandantes e EM de forças/capacidades conjuntas. Assim, tendo em consideração as características das estruturas de M&S, aliadas e nacionais, as respetivas necessidades, a ‘bibliografia consultada’<sup>41</sup> e a ‘experiência do autor’<sup>42</sup> em gestão de projetos, define-se seguidamente um conjunto de requisitos operacionais essenciais que enformam os atributos desta capacidade militar, materializados pelos seus vetores de desenvolvimento.

<sup>41</sup> Normas de Gestão de Projetos no Exército (2015), Especificações Técnicas do Sistema de Simulação Construtiva do Exército (2017), Política de Simulação Militar (2010) e Reunião do NMSG (EME, 2017).

<sup>42</sup> Planos de Implementação do C4I/Sistemas de Combate do Soldado (2017) e *Combat Net Radio* (2017).



Tabela 5 - Requisitos operacionais do CTConjSimul

<b>Doutrina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptar a doutrina<sup>43</sup> e TTP, incluindo o <i>Mission Rehearsal</i> (ensaio da missão) e o <i>After Action Review</i> em situações de treino, <i>debriefing</i> da missão ou análise da doutrina, entre outros aspetos;</li><li>• Elaborar uma política de M&amp;S das FFAA;</li><li>• Incluir a área da M&amp;S no processo de lições aprendidas.</li></ul>
<b>Organização</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Criar o CTConjSimul por despacho do CEMGFA;</li><li>• Elaborar e aprovar o quadro orgânico (QO) do CTConjSimul, incluindo um órgão/secção de coordenação geral da M&amp;S nas FFAA.</li></ul>
<b>Treino</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nomear a comissão de instalação do CTConjSimul, responsável pela edificação do centro, constituída no mínimo pelo futuro chefe, um sargento/civil administrador da rede informática e um sargento de Transmissões Técnico de Comutação de Redes;</li><li>• Garantir o treino, ao nível operacional e tático, à audiência de treino nas capacidades conjuntas elencadas no Quadro 15, adicionalmente em PSYOPS, KLE, CIMIC, <i>Media Training</i>, entre outras áreas;</li><li>• Nomear o conselheiro jurídico (LEGAD) e conselheiro político (POLAD) para o treino de FND/NRF.</li></ul>
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adquirir o sistema de simulação construtiva para o seguinte:<ul style="list-style-type: none"><li>- Apoiar o Comandante no planeamento, estudo da situação, análise e escolha das modalidades de ação (M/A);</li><li>- Treinar comandantes e EM de forças/capacidades conjuntas em cenários simulados integrando IA, para Defesa e Segurança Integrada do Território Nacional, Operações de Apoio à Paz e Humanitárias, Operações de Resposta a Crises, NEO, entre outras, de acordo com a Doutrina Militar Portuguesa/OTAN;</li><li>- Garantir a interligação entre sistemas de C2 e de simulação das FFAA;</li><li>- Construir cenários realistas, influenciados pelos fatores político, militar, social, económico e infraestruturas informacionais;</li><li>- Recriar comportamentos, baseados na doutrina inserida (nacional, OTAN e outras), em todo o espectro de operações militares e operações de apoio à Proteção Civil, às Forças e Serviços de Segurança;</li><li>- Simular operações em todo tipo de ambiente físico;</li><li>- Simular o C2 e redes de comunicações nos escalões táticos das operações;</li><li>- Permitir a inserção e atualização de informação geoespacial, em qualquer tipo de sistema de coordenadas;</li><li>- Permitir a inclusão, exclusão, atualização e pesquisa de unidades, equipamentos, sensores, sistemas de armas, obstáculos e outros;</li><li>- Simular a pesquisa e recolha de informações, o emprego dos sistemas de armas, dos fogos indiretos, da guerra eletrónica, ciberdefesa e do apoio logístico na Área de Operações;</li><li>- Testar novos componentes (unidades e equipamentos), doutrinas, forças e cenários;</li><li>- Gerar a emissão de relatórios normalizados nacionais e OTAN;</li></ul></li></ul>

<sup>43</sup> Baseada na doutrina da OTAN, complementada com normas nacionais, quando necessário.



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Visualizar o desenrolar da ação que está a decorrer na simulação;</li><li>- Gravar todas as ações e comunicações efetuadas durante a simulação, permitindo efetuar a revisão pós-ação;</li><li>- Gerar a <i>Main Events List/Main Incidents List</i> (MEL/MIL).</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Adquirir e instalar servidores, periféricos (computadores), equipamentos de comunicações e de armazenamento de dados e <i>backup</i>.</li></ul>
<b>Liderança e formação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ministar formação aos técnicos do CTConjSimul, através da empresa fornecedora das aplicações de M&amp;S, durante a IOC;</li><li>• Elaborar os programas e conteúdos de formação, treino e exercícios com base na doutrina nacional conjunta e OTAN;</li><li>• Apoiar a formação e exercícios no IUM, a partir do CPOS.</li></ul>
<b>Pessoal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Colocar no CTConjSimul o pessoal de acordo com o QO, garantindo-lhe a formação adequada.</li></ul>
<b>Infraestruturas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptar uma infraestrutura existente para instalar o CTConjSimul ou construir uma infraestrutura, com espaços para: servidores (devidamente climatizados); gerador de emergência; jogadores; audiências de treino; um auditório dotado com videoconferência e arrecadações de material;</li><li>• Instalar, nesta infraestrutura, as redes elétricas e de dados (normal e de emergência/alternativa).</li></ul>
<b>Interoperabilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interligar o CTConjSimul à rede de dados das FFAA;</li><li>• Interligar os centros dos Ramos ao CTConjSimul e, eventualmente, a centros internacionais (CFBLNet);</li><li>• Garantir o C2 de exercícios que utilizem a M&amp;S;</li><li>• Garantir a interoperabilidade entre os simuladores dos Ramos e destes com os simuladores do EMGFA, constituindo uma federação de simuladores.</li><li>• Garantir a interoperabilidade com centros de simulação da OTAN e das nações aliadas.</li><li>• Participar em exercícios de interoperabilidade da OTAN (CWIX);</li><li>• Participar em grupos de trabalho OTAN/internacionais de M&amp;S.</li></ul>

#### 5.4. Implementação do Centro

Para implementar o CTConjSimul equacionaram-se três M/A quanto à sua localização (Quadro 5):

- **M/A 1:** Comando Conjunto para as Operações Militares (CCOM/EMGFA);
- **M/A 2:** IUM/EMGFA<sup>44</sup>, podendo, numa 1ª fase, a M&S ser atribuída ao NSCPC/Exército<sup>45</sup>;
- **M/A 3:** CITAN/Marinha<sup>46</sup>.

<sup>44</sup> Esta M/A surge numa perspetiva de analogia com a OTAN (vide 3.2.).

<sup>45</sup> O Exército vai transferir as atuais infraestruturas do NSCPC/Exército, em Pedrouços, para o IUM/EMGFA. Desconhece-se se o NSCPC permanecerá naquelas instalações, ou em que data sairá, tudo dependerá do protocolo que está a ser elaborado entre o EMGFA e o Exército.

<sup>46</sup> Não se considerou a FAP porque não tem simulação construtiva.



**Quadro 5 – Análise das M/A para implementação do CTConjSimul**

	Vantagens	Inconvenientes
M/A 1: CCOM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está próximo da sala de operações/situação do CCOM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessita adaptar uma infraestrutura ou construir uma nova;</li> <li>• Necessita adquirir servidores e estações de trabalho e outros periféricos;</li> <li>• Custos mais elevados (infraestrutura e equipamentos);</li> <li>• Maior tempo de implementação;</li> <li>• Necessita de pessoal dedicado;</li> <li>• O Sistema de Simulação só serve para o treino (é utilizado 2 ou 3 vezes/ano).</li> </ul>
M/A 2: IUM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem uma infraestrutura com as características exigidas;</li> <li>• Enquanto o NSCPC/Exército se mantiver no IUM, pode utilizar temporariamente o Sistema de Simulação Exército, com limitações;</li> <li>• Menor tempo de implementação (imediate);</li> <li>• Pode utilizar o pessoal do NSCPC do Exército;</li> <li>• O Sistema de Simulação pode servir a formação [IUM: Batalhão e Brigada (CPOS, CEMC e, eventualmente, CPOG), Escola das Armas (CPC) e Academia Militar (Baixos Escalões - Companhia e Pelotão)], o treino [CCOM (Exercício Lusitano) e Exército (Exercício Orion)], apoio à Proteção Civil (fogos florestais).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessita do Sistema de Simulação do Exército ou adquirir um novo (se o NSCPC/Exército sair do IUM);</li> <li>• Necessita de substituir os servidores e equipamentos terminais (computadores), a médio prazo;</li> <li>• Exige uma coordenação Exército-IUM-CCOM.</li> </ul>
M/A 3: Marinha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem a infraestrutura com as características exigidas;</li> <li>• Pode utilizar o pessoal do CITAN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Sistema de Simulação da Marinha só simula operações navais;</li> <li>• Necessita de Sistema de Simulação;</li> <li>• Tempo de implementação intermédio;</li> <li>• Exige maior coordenação para disponibilização dos meios;</li> <li>• Exige uma coordenação Marinha-CCOM;</li> <li>• Maior distância do CCOM.</li> </ul>

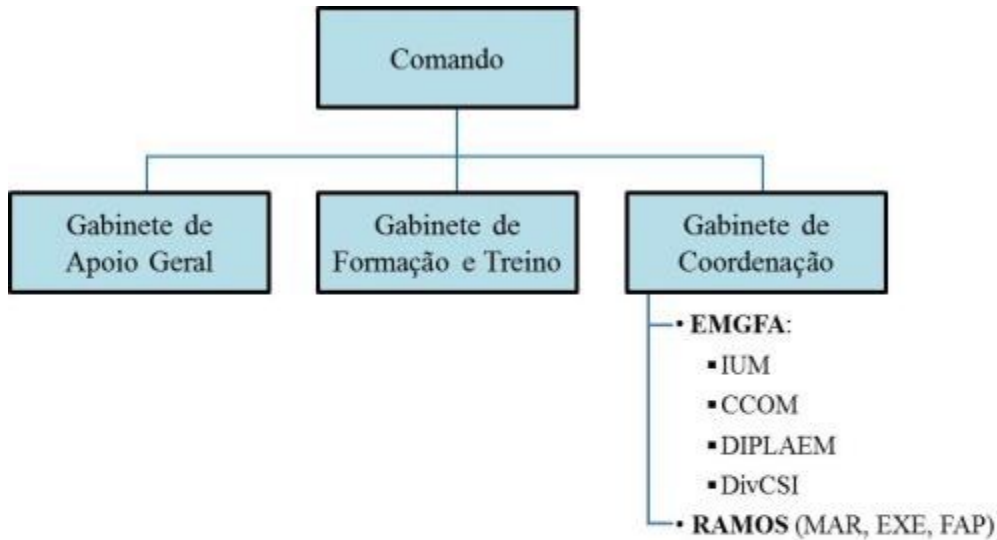
Pela análise do Quadro 5, verifica-se que a M/A 2 é a mais barata, a infraestrutura dispõe de todas as características necessárias à sua utilização para a formação, treino e exercícios, sendo a mais rápida de implementar. Pode ser partilhada entre o Exército, o IUM e o CCOM, apesar de ser necessário adquirir o sistema de simulação construtiva.

Por outro lado, atendendo ao Quadro 15, resultante das entrevistas realizadas, verifica-se que duas entidades (CFT e CA) preferem o CTConjSimul localizado no IUM, enquanto outras duas entidades (CN e DivCSI/EMGFA), preferencialmente, indicaram o CCOM (1ª opção) para a sua instalação ou o IUM (2ª opção), e uma entidade nada refere (CEM/CCOM). Pode concluir-se que, embora as duas localizações tenham obtido a mesma pontuação, se consideramos a 2ª opção, o IUM afigura-se como a solução mais consensual.

Em reforço desta solução, devem ser rentabilizadas as estruturas existentes e em funcionamento, nomeadamente o NSCPC/Exército sediado no IUM. Por outro lado, usando a analogia com a Escola Superior das FFAA espanholas e a OTAN, onde cabe ao ACT a responsabilidade pela formação e treino de forças, enquanto o ACO as utiliza, julga-se que a instalação do CTConjSimul no IUM é a opção mais ajustada.

### 5.5. Implicações da implementação do Centro

A implementação do CTConjSimul no IUM, além de ser a opção mais rentável financeiramente, também exige menores recursos humanos e materiais. Nesta sequência e tendo em consideração o estudo realizado durante este trabalho, para edificar o CTConjSimul das FFAA portuguesas sugere-se a seguinte organização:



Legenda:

- CCOM - Comando Conjunto para as Operações Militares
- DIPLAEM - Divisão de Planeamento Estratégico Militar
- DivCSI - Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação
- IUM - Instituto Universitário Militar

**Figura 31** – Possível Organização do CTConjSimul das FFAA

O Gabinete de Apoio Geral será responsável pelo apoio administrativo e técnico ao centro, enquanto o Gabinete de Formação e Treino responderá por estas duas áreas e pelos exercícios.

Tendo em atenção a organização matricial alemã de coordenação inter-Ramos/Serviços da M&S, incluiu-se nesta organização o Gabinete de Coordenação que abarcará os aspetos comuns à M&S das FFAA, incluindo a elaboração e implementação da sua política de M&S, e a participação em grupos de trabalho da OTAN, devendo ser chefiado pelo IUM e ter representantes do EMGFA (DIPLAEM e DivCSI), do CCOM e dos três Ramos.

Os custos de implementação do CTConjSimul podem ser distribuídos no tempo, caso se opte por uma solução faseada. Assim, numa 1ª fase, apenas será criado o Gabinete de Coordenação de M&S das FFAA, atribuindo a responsabilidade pela simulação de forças/capacidades conjuntas ao NSCPC/Exército. Numa 2ª fase, após a eventual saída do





A Federação de Simulação Nacional, interligada através da Rede de Dados das FFAA com recurso ao protocolo DIS/HLA, permitirá o treino conjunto, em áreas geográficas dispersas, e a integração do treino simulado em exercícios reais, melhorando a qualidade do treino e aumentando a complexidade dos exercícios.

As entidades nacionais poderão desenvolver sistemas de simulação e simuladores para as FFAA, produzindo e exportando *know-how* e produtos. Por outro lado, a interligação aos *Battlelabs* da OTAN permitirá o treino combinado, a troca de informação entre centros (por exemplo: JWC e JFTC) e reduzirá os custos de participação no exercício de interoperabilidade CWIX, para testar as várias fases do FMN, não sendo necessário deslocar equipamentos de C2 para a Polónia.

Igualmente deverá ser equacionada a participação de Portugal, através do MDN, na MSaaS, na dupla qualidade de utilizador de serviços para as FFAA e de fornecedor de aplicações e serviços de M&S, envolvendo as indústrias de defesa.

#### **5.6. Síntese conclusiva**

Com base na análise realizada anteriormente, justifica-se a edificação do CTConjSimul nas FFAA portuguesas, garantindo o treino adequado ao comando e EM das forças. Para o efeito, foram levantados os requisitos operacionais essenciais à sua edificação.

Considerando os exemplos estudados, nomeadamente o papel da Escola Superior das FFAA espanholas e do ACT, na formação e treino, concluiu-se que, a localização deste centro no IUM, é opção mais adequada, por apresentar custos mais reduzidos e menores necessidades de recursos humanos e materiais, sendo por isso a opção aconselhada.

Para edificar o CTConjSimul propôs-se uma organização que, similarmente à organização matricial alemã de coordenação inter-Ramos/Serviços da M&S, engloba um Gabinete de Coordenação para os aspetos comuns à M&S das FFAA, incluindo a implementação da política de M&S e a participação em grupos de trabalho da OTAN.

A implementação deste centro, numa 1ª fase, pode reduzir-se apenas à criação do referido Gabinete de Coordenação, chefiado por um Oficial do IUM, com representantes do EMGFA e dos Ramos. A responsabilidade de M&S de forças/capacidades conjuntas poderá ser atribuída, eventualmente, ao NSCPC/Exército. Numa 2ª fase, após a eventual saída do NSCPC/Exército do IUM, aproveitam-se as instalações para o CTConjSimul, sendo necessário adquirir um sistema de simulação construtiva.



Propôs-se igualmente a constituição de uma Federação dos Centros de Simulação das FFAA, interligada a entidades nacionais, promotoras de I&D, e a idênticas infraestruturas da Aliança Atlântica, permitindo assim o treino conjunto e combinado de forças, geograficamente dispersas, troca de informação e experiências, participação em exercícios e testes de interoperabilidade de equipamentos.

Assim, conclui-se que, os requisitos operacionais identificados, permitem levantar o CTConjSimul e garantir a sua interoperabilidade com os centros dos Ramos, e estruturas aliadas, exponenciando a eficiência e eficácia na preparação de forças/capacidades conjuntas, considerando-se assim respondida a QD4 e atingido OE4.



## **Conclusões**

A complexidade das operações militares e as especificidades da atual tipologia de conflitos, nomeadamente os assimétricos e o terrorismo transacional, potenciada pelas inovações tecnológicas dos sistemas de armas, exigem um treino rigoroso e orientado para a missão. Adicionalmente, com o fim da guerra fria, registaram-se reduções nos orçamentos de defesa dos países ocidentais, acrescidas pelas limitações de recursos humanos e materiais, pela escassez de áreas de treino e por preocupações ambientais com implicações significativas na preparação e aprontamento de forças. Por isso, as FFAA destes países empreenderam reformas expressivas para otimizarem as suas capacidades, ajustando-as às exigências do moderno campo de batalha.

A utilização da M&S na formação, treino e exercícios, em complemento do treino real, acelera o processo de aprendizagem. Dotaram-se então os centros de treino com simuladores e ferramentas de simulação para incrementar a operacionalidade e prontidão das forças.

Este trabalho de investigação insere-se na área científica das Ciências Militares, mais concretamente nas subáreas das Técnicas e Tecnologias e das Operações Militares, facilitando a modelação do emprego da força e o seu planeamento operacional.

Inserido no âmbito do levantamento da capacidade de certificação e análise operacional, o objeto de investigação visou analisar a perspetiva de implementação do CTConjSimul das FFAA portuguesas, tendo em atenção outras realidades e experiências nacionais e internacionais. Para o efeito, analisaram-se as atuais capacidades de M&S que contribuem para a preparação das forças nacionais e das suas congéneres das nações aliadas.

### **Sumário com as grandes linhas do procedimento metodológico seguido**

Este trabalho seguiu a orientação metodológica dos trabalhos de investigação no IUM, de acordo com o estabelecido nas normas ACA 010 (IESM, 2015a) e 018 (IESM, 2015b), as Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação (Santos, et al., 2016) e as Regras e Normas de Autor no CIDIUM (Santos e Fachada, 2017).

A investigação orientou-se por um OG, subdividido em quatro OE. Foi ainda levantada uma QC fracionada em quatro QD.

Considerando a problemática desta investigação, os objetivos e as questões previamente definidas, adotou-se uma estratégia de investigação qualitativa, com reforço quantitativo, assente no raciocínio dedutivo e num desenho de pesquisa comparativo, com horizonte temporal transversal, que permitiu estudar a variação multicaso (OTAN e nações



aliadas). Tendo em consideração os vetores de desenvolvimento de capacidades militares, detetaram-se semelhanças e diferenças na aplicação da M&S na formação, treino e exercícios de forças militares, para estabelecer os requisitos do CTConjSimul das FFAA portuguesas.

O percurso desta investigação foi estruturado em três fases: a exploratória, a analítica e a conclusiva. A recolha de dados baseou-se em fontes abertas (artigos, legislação e documentação oficial da OTAN), complementada com questionários enviados aos representantes das nações aliadas (*vide* Apêndice E) e entrevistas a personalidades nacionais de referência (*vide* Apêndice G). À *posteriori*, efetuou-se a análise de conteúdo que permitiu validar as hipóteses elaboradas e responder às questões da investigação.

### **Avaliação dos Resultados Obtidos**

Este estudo teve por OG analisar a necessidade de implementar/edificar um CTConjSimul nas FFAA portuguesas, garantindo a eficiência e a eficácia na preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas. Foram utilizados os vetores de desenvolvimento de capacidades militares como indicadores do modelo de análise.

Estruturou-se a investigação em quatro fases, concorrentes com os OE:

- Identificar as potencialidades da M&S que contribuem para melhorar preparação de forças militares, mitigando as atuais restrições;
- Analisar as estruturas de formação e treino da OTAN e das nações aliadas que utilizam a M&S para melhorar a preparação das respetivas FFAA;
- Ilustrar a adequabilidade das estruturas de M&S dos Ramos das FFAA portuguesas, às necessidades atuais de preparação das suas forças;
- Sistematizar os requisitos operacionais essenciais para edificar o CTConjSimul das FFAA portuguesas, analisando as implicações à sua edificação.

Face aos objetivos definidos, para responder à QC e QD, organizou-se o trabalho em cinco capítulos, precedidos pela Introdução, onde se justificou o tema, delimitou o objeto de estudo, sintetizou o percurso metodológico e apresentou a organização do trabalho.

No primeiro capítulo, realizou-se a revisão da literatura com base em documentação disponível, complementada com entrevistas exploratórias. Definiram-se os conceitos relevantes para a investigação e criou-se um corpo de conceitos (Apêndice A), caracterizou-se a M&S e resumiu-se o trabalho desenvolvido pelo NMSG, no âmbito da MSaaS. Apresentou-se o modelo de análise e a metodologia seguida na elaboração deste estudo.



No segundo capítulo, através da análise documental, verificou-se que a M&S é usada na formação, treino de forças, apoio à decisão e condução de operações, mas também em estudos de novas capacidades e avaliações doutrinárias. Assim, a M&S permite criar organizações e testar situações táticas em ambiente seguro e realista para treinar forças e respetivos EM, mitigando as atuais restrições de recursos financeiros, humanos e materiais.

As ferramentas de M&S incluem computadores, simuladores e centros de treino que aglutinam diversos tipos de simulação em função dos objetivos do treino pretendidos. Nos baixos escalões usam-se simuladores virtuais para repetição sistemática de reflexos essenciais ao emprego dos sistemas de armas. Ao nível da companhia usam-se equipamentos reais com sensores e dispositivos “*laser*” para simular os efeitos dos sistemas de armas; mas, na preparação de comandantes e respetivos EM, usa-se a simulação construtiva.

Adicionalmente, a interoperabilidade entre ferramentas de simulação e a integração de sistemas *embedded* nas plataformas reais, aumentará a eficiência do treino virtual; contudo apesar dos desenvolvimentos alcançados, a M&S ainda apresenta limitações humanas, culturais e tecnológicas, que futuramente poderão ser mitigadas através da IA.

Finalmente, com base na análise efetuada, concluiu-se que a complementaridade entre o treino real e virtual deve constituir o pilar da otimização da preparação operacional das forças, respondendo assim à QD1 e atingindo o OE1.

No terceiro capítulo, com base em documentação e questionários enviados às nações aliadas, analisaram-se as respetivas estruturas e as suas homólogas da OTAN que usam a M&S para potenciar a preparação, prontidão e interoperabilidade das suas forças.

Salienta-se que, na OTAN, existe uma nítida separação entre a entidade responsável pela elaboração e execução dos programas de treino e exercícios (ACT) e a que supervisiona a avaliação e emprego dessas forças em operações (ACO), criando sinergias entre estes comandos que otimizam a preparação das forças.

No âmbito do treino conjunto e combinado das forças da OTAN, destacam-se o JWC e o JFTC que, aos níveis operacional e tático, respetivamente, garantem a sua interoperabilidade e integração, usando também a M&S. O JALCC coordena o processo das lições aprendidas das operações, treino, exercícios e experimentação.

As nações aliadas inquiridas usam a M&S na preparação de forças e no apoio às operações, mas, na Europa, apenas três possuem CTConjSimul, sendo a interoperabilidade a maior limitação registada.



A OTAN está a desenvolver a MSaaS, cuja FOC se prevê em 2025, constituindo uma plataforma para partilhar ferramentas de M&S, permitindo o treino conjunto e combinado de forças geograficamente dispersas.

Pela análise efetuada, conclui-se que a OTAN e as nações aliadas usam a M&S para otimizarem a preparação das suas forças e minorarem as limitações de recursos, considerando-se assim respondida a QD2 e atingido OE2.

No quarto capítulo, através de documentação e entrevistas, analisou-se a aplicabilidade da M&S aos centros de simulação das FFAA portuguesas e o respetivo valor acrescentado à preparação de forças do SFN. Verifica-se que a M&S tem uma organização diferenciada em cada Ramo, de acordo com as suas especificidades. No EMGFA, a M&S resume-se ao Centro de Simulação Biomédica e ao futuro *Ciberlab*, no âmbito da ciberdefesa.

Na Marinha existem simuladores no CITAN, na Escola Naval e na ETNA, para treino tático do comando e das equipas de navegação nas operações da ponte (SIMNAV) e simuladores para treino tático das equipas do Centro de Operações e apoio à decisão (ASTT). Atualmente, estes simuladores não são interoperáveis, pelo que urge a resolução deste problema, que permitirá o treino simultâneo das equipas do Centro de Operações e da Ponte. É também necessário solucionar a limitação causada pela falta de uma ferramenta de simulação construtiva para treino dos Fuzileiros.

No Exército existe uma rede de simulação e treino, com simuladores nos núcleos de simulação, estimulando a formação do pessoal e o treino das unidades operacionais. Destaca-se o VIGRESTE para treino das ações de estado-maior no apoio à decisão e em exercícios do tipo CPX/CAX, apenas para operações de artigo 5º. É necessário substituir esta ferramenta por outra mais ajustada à atual tipologia de operações e interligar os diversos simuladores, potenciando o seu efeito sinérgico na preparação de forças.

A Força Aérea utiliza simuladores nas Bases Áreas e no CFMTFA para treino de procedimentos, qualificação de pilotos e tripulações, operações de emergência e testes de fiabilidade aos seus sistemas de armas. Recorre ao *outsourcing* internacional para colmatar a inexistência de simuladores para algumas aeronaves. Urge solucionar a interoperabilidade entre simuladores e adquirir um sistema de simulação construtiva para treino do EM.

Desta análise, conclui-se que as estruturas de M&S dos Ramos estão adequadas às suas necessidades de preparação de forças, mas apresentam limitações ao nível das ferramentas de simulação e da interoperabilidade de simuladores, considerando-se assim respondida a QD3 e atingido OE3.



No quinto capítulo, com base nas estruturas de M&S analisadas, na bibliografia consultada e na experiência própria em gestão de projetos, identificaram-se os requisitos operacionais essenciais à implementação do CTConjSimul das FFAA portuguesas, materializados nos seus vetores de desenvolvimento, e algumas implicações à sua edificação.

Face à análise realizada e com base nos exemplos estudados, nomeadamente o papel centralizador do ACT e da Escola Superior das FFAA espanholas, na formação e treino, concluiu-se que a localização deste centro no IUM é a opção mais adequada, porque apresenta também custos reduzidos e menor necessidade de recursos humanos e materiais.

À semelhança da organização matricial alemã, a organização proposta para o CTConjSimul inclui um Gabinete de Coordenação da área da M&S nas FFAA, podendo, eventualmente, o NSPC/Exército garantir a simulação conjunta, enquanto se mantiver em Pedrouços. Após a sua saída do IUM, ali deverá ser instalado o CTConjSimul.

Propôs-se também uma Federação dos Centros de Simulação das FFAA, interligada a entidades nacionais na área da I&D e aos Centros de M&S da OTAN e das nações aliadas, permitindo o treino conjunto e combinado de forças, geograficamente dispersas, troca de informação e experiências, participação em exercícios e testes de interoperabilidade de equipamentos.

Pela análise efetuada, concluiu-se que os requisitos operacionais identificados garantem a edificação do CTConjSimul e a sua interoperabilidade com os centros dos Ramos, ou com estruturas aliadas, por forma a potenciar a eficiência e eficácia na preparação de forças/capacidades conjuntas, considerando-se assim respondida a QD4 e atingido OE4.

Finalmente, considera-se que a confirmação das QD no decorrer deste trabalho, contribuíram para atingir os correspondentes OE e, conseqüentemente, cumprir o OG proposto e responder à QC levantada no início desta investigação: “A implementação de um CTConjSimul nas FFAA portuguesas permitirá satisfazer as necessidades de preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas, garantindo elevados níveis de eficiência e eficácia?”.



### **Contributos para conhecimento**

A investigação conduzida e a elaboração deste trabalho permitem destacar os seguintes contributos para o conhecimento:

- Sistematização do estado da arte ao nível da M&S, salientando-se a MSaaS;
- Identificação das potencialidades da M&S que contribuem para a preparação das forças da OTAN e respetivas nações aliadas;
- Sistematização dos requisitos operacionais essenciais à edificação do CTConjSimul das FFAA portuguesas e respetiva proposta de organização;
- Apresentação de um modelo de Federação dos Centros de Simulação das FFAA e o respetivo relacionamento com entidades nacionais e da OTAN.

### **Recomendações e outras considerações de ordem prática**

A compreensão das possíveis ameaças securitárias e da tipologia dos conflitos permite antecipar a preparação das forças para os enfrentar com eficiência e eficácia, como tal, a formação e treino são fulcrais.

Neste contexto, propõe-se a edificação do CTConjSimul no IUM, implementando-se, numa 1ª fase, apenas o Gabinete de Coordenação, com representantes do EMGFA e dos Ramos, para coordenar a área da M&S das FFAA e elaborar a Política de Simulação. Poderá atribuir-se a M&S ao NSCPC/Exército. Numa 2ª fase, após a saída do NSCPC das atuais instalações, o IUM/EMGFA deve aproveitá-las para instalar o CTConjSimul e adquirir um sistema de simulação construtiva para apoio à formação e treino.

Este centro deve promover a Federação dos Centros de Simulação das FFAA portuguesas, interligada a entidades nacionais na área da I&D, e a idênticas infraestruturas da OTAN, permitindo o treino conjunto e combinado, troca de informação e experiências, participação em exercícios e realização de testes de interoperabilidade.

É fundamental participar nos grupos do NMSG relativos à MSaaS e equacionar um possível envolvimento das indústrias de defesa.

Os Ramos devem continuar a potenciar a M&S, nas suas especificidades, e promover a interoperabilidade entre simuladores. A Marinha e a Força Aérea devem equacionar a aquisição de ferramentas de simulação construtiva para treino da capacidade anfíbia (Fuzileiros) e do estado-maior das operações aéreas, respetivamente. O Exército deve substituir o VIGRESTE e agilizar o protocolo para utilização das infraestruturas do IUM. Caso não seja possível, sugere-se a instalação do NSCPC na Escola das Armas, ponto focal da rede de formação para as armas, mantendo a dependência hierárquica da DF.



### **Limitações da investigação e abertura para pesquisas futuras**

A principal limitação desta investigação relaciona-se com a disponibilização limitada, ou incompleta de informação, pelas nações aliadas alvo deste estudo, pelo que a sua sistematização, com base nos questionários, pode apresentar lacunas.

Outra limitação, concerne aos requisitos operacionais levantados neste trabalho que, embora na generalidade, satisfaçam as necessidades das forças/capacidades conjuntas equacionadas, deverão ser alvo de uma análise mais apurada por um grupo multidisciplinar de especialistas militares para as validar e/ou complementar.

Finalmente, sugere-se a promoção de um TII para analisar as capacidades e potencialidades da MSaaS aplicadas ao setor da defesa, na sua dupla valência, como utilizador de serviços, através das FFAA portuguesas, e como produtor de sistemas de informação e fornecedor de serviços, através das indústrias de defesa.



## Bibliografia

- ACT, 2008. *Modelling & Simulation Vision*, Norfolk, Virginia, EUA: Allied Command Transformation (ACT), OTAN.
- ACT, 2013. *Bi-SC Collective Training and Exercise Directive (CT&ED) 075-003*. Norfolk, Virginia, EUA: Supreme Allied Commander Transformation, OTAN.
- ACT, 2015a. *Bi-SC Education and Individual Training - Directive (E&ITD) 075-007*. Norfolk, Virginia, EUA: Supreme Allied Commander Transformation, OTAN.
- ACT, 2015b. *What is Transformation? An Introduction to Allied Command Transformation*. Norfolk, Virginia, EUA: Supreme Allied Commander Transformation, OTAN.
- ACT, 2018. *Federated Mission Networking*. [Em linha] Disponível em: <http://www.act.nato.int/fmn> [Acedido em 10 abril 2018].
- Almeida, J., 2018. *A importância da M&S para a preparação de forças conjuntas do SFN* [Entrevista] (14 março 2018).
- Alonso, R. P., 2017. *A M&S nas Forças Armadas Espanholas* [Entrevista] (03 novembro 2017).
- Anon., 2017. *What is the Cloud? – Definition*. [Em linha] Disponível em: <https://www.sdxcentral.com/cloud/definitions/what-is-cloud/> [Acedido em 28 novembro 2017].
- Arbia, D. B. e Ouersighni, R., s.d. *Simulation Systems for Armed Forces Training - Simulation System NATO's Standards and proposal of Environment Model*. s.l.:OTAN.
- Assembleia da República, 2009. *Aprova Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas*. Lisboa: Diário da República.
- Assembleia da República, 2014. *Aprova a Lei Orgânica n.º 5/2014, Procede à primeira alteração à LDN, aprovada pela Lei Orgânica n.º 1-B/2009, de 07 julho*. Lisboa: Diário da República.
- Baladez, F., 2009. O passado, o presente e o futuro dos simuladores. *Fasci-Tech – Periódico Eletrónico da FATEC-São Caetano do Sul*, v.1, n.º 1 (Ago/Dez) (Simulação), pp. 29-40.
- Baptista, L., 2017. *A importância da M&S para a formação e treino das forças terrestres do SFN* [Entrevista] (16 outubro 2017).
- Barrento, A., 2010. *Estratégia*. 1ª ed. Parede: Tribuna.



- Belde, H., 2004. The doctrine, education and training synergy in Germany. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação e Doutrina, pp. 30-31.
- Benrós, J., 2017. *A importância da M&S para treino de forças conjuntas SFN* [Entrevista] (25 outubro 2017).
- Berg, T. et al., 2017. *Modelling and Simulation as a Service: Rapid deployment of interoperable and credible simulation environments – an overview of NATO MSG-136*, Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Beth, 2004. Role of Simulation in the Doctrine, Education and Training Synergy. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação e Doutrina, pp. 13-15.
- Bettencourt, R., 2006. *Contributos para o Levantamento de um Centro de Excelência, no âmbito do Comando para a Transformação da OTAN, com vista ao Treino de Postos de Comando dos Escalões Batalhão, Brigada e Divisão*. Lisboa: IESM.
- Bispo, A. J., 1991. A Modelação em Defesa - Uma Perspetiva Global. *Nação e Defesa*, Ano XVI n.º 60 - outubro-dezembro (Modelação e Simulação), pp. 91-105.
- Bispo, A. J., 2009. *A Modelação e Simulação das Operações Aéreas Militares*. Lisboa: EUROPRESS, Lda.
- Bitoun, A., Hubervic, A. e Prudent, Y., 2017. *M&S for Influence Operations*, Bruxelas: OTAN.
- Boer, E., 2018. *A M&S nas Forças Armadas Holandesas* [Entrevista] (12 março 2018).
- Borrego, J. M. N., 2010. *A Política de Simulação Militar e o Mercado de Treino Virtual. Contributos para uma Política de Simulação*. Lisboa: IESM.
- Borrego, J., 2018. *A importância da M&S para a preparação da componente das forças aéreas do SFN* [Entrevista] (16 março 2018).
- Bottella, G., 2006. Joint Simulation. *Doctrine - General Military Review*, n.º 10 (Simulação), pp. 9-11.
- Braojos, J. M., 2012. La simulación como herramienta en tempos de recortes. *Revista Española de Defensa*, n.º 283 (Simulação), p. 8.
- Brathen, K., 2017. *A M&S nas Forças Armadas Norueguesas* [Entrevista] (01 novembro 2017).
- Burgerhout, P., 2017. *A M&S nas Forças Armadas Holandesas* [Entrevista] (04 dezembro 2017).



- BusinessDictionary, 2017. *efficiency*. [Em linha] Disponível em: <http://www.businessdictionary.com/definition/efficiency.html> [Acedido em 19 dezembro 2017].
- Caballero, P., 2006. Simulation: a Training Tool for CPs. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 42-43.
- Carr, F. H., 2003. *C4ISR/Sim Technical Reference Model Applicability to NATO Interoperability*, Turquia: OTAN.
- CDEF, 2012. *La Simulation pour la Préparation Opérationnelle (Cahier de la Simulation)*. Paris, França: Centre de Doctrine d'Emploi des Forces (CDEF), Ministère de La Défense Française.
- CEMGFA, 2015. *Reorganização de Serviços e Implementação da Estrutura Orgânica do EMGFA (Despacho n.º 11/CEMGFA/2015)*. Lisboa: EMGFA.
- CEMGFA, 2018. *Diretiva Operacional n.º 004/CEMGFA/2018*, Lisboa: EMGFA.
- Centre Interarmées de Concepts, de Doctrines et d'Expérimentations, 2015. *Simulation en appui à l'engagement opérationnel des armées - la Réflexion doctrinale interarmées (RDIA)-2015/002\_SIMU-OPS(2015)*. [Em linha] Disponível em: [http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20150629\\_np\\_cicde\\_rdia-2015-002-simulation-operationnelle.pdf](http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20150629_np_cicde_rdia-2015-002-simulation-operationnelle.pdf) [Acedido em 18 outubro 2017].
- Chevillon, Y. et al., 2009. *Avenir de la simulation pour l'entraînement des forces: quels bénéfices pour le fonctionnement et quelles limites?*. [Em linha] Disponível em: [https://www.ihedn.fr/sites/default/files/atoms/files/sn45\\_t1\\_2.pdf](https://www.ihedn.fr/sites/default/files/atoms/files/sn45_t1_2.pdf) [Acedido em 04 novembro 2017].
- CID, 2011. *Implementação do Centro de Simulação do Exército (Diretiva n.º 1/CID/11, de 10 de janeiro)*. Evora: CID.
- CITAN, 2004. O CITAN por dentro. *Revista da Armada*, n.º 373, Ano XXXIII (Simulação), pp. 10-11.
- CITAN, 2016. CITAN. *Revista da Armada*, n.º 505 XLVI (Simulação), pp. 14-15.
- CITAN, 2018a. *SIMNAV - Simulador de Radar, Navegação e Manobra*. [Em linha] Disponível em: <https://intranet.marinha.pt/subportais/CN/CITAN/MeiosCITAN/Paginas/SIMNAV.aspx> [Acedido em 06 abril 2018].
- CITAN, 2018b. *MCCIS - Maritime Command & Control Information System*. [Em linha] Disponível em:



<https://intranet.marinha.pt/subportais/CN/CITAN/MeiosCITAN/Paginas/MCCIS.aspx> [Acedido em 06 abril 2018].

- Comité Militar, 2013. *NATO Education, Training, Exercises, and Evaluation (ETEE) Policy*. Bruxelas: OTAN.
- Comité Militar, 2014. *NATO Education, Training, Exercises, and Evaluation (ETEE) Policy*. Bruxelas: OTAN.
- Comité Militar, 2015. *Land Operations Strategic Training Plan (MCM-0194-2015)*. MCM-O 194-20 15 OTAN ed. Bruxelas: OTAN.
- Comité Militar, 2016. *NATO Action Plan on Modelling and Simulation in support of Military Training (MCM-0222-2015)*. Bruxelas: OTAN.
- Comings, B., 2006. Simulation and Preparation for Operational Engagement. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 19-21.
- Correia, A. M., 2016. Dilemas da Segurança e Defesa Europeia nos dias de hoje. *Revista Militar*, n.º 2575/2576 - agosto/setembro (Segurança e Defesa Europeia), pp. 759-808.
- Correia, M. S., 2017a,. *A importância do CITAN, no contexto da M&S, para a formação e treino das forças navais do SFN* [Entrevista] (18 outubro 2017).
- Correia, M. S., 2017b,. *NATO Modelling and Simulation Group Visit (Apresentação)*. Alfeite: CITAN.
- CTAC, 2016a. *Implementação da Capacidade de Análise Operacional e Lições Aprendidas no Comando Conjunto para as Operações Militares (Draft)*, Lisboa: EMGFA.
- CTAC, 2016b. *Centro de Treino, Avaliação e Certificação (CTAC)*, Lisboa: EMGFA.
- Culton, T. E., Parkes, D. W. & Walrond, J., 2016. *Future Construct/Architecture for Modeling and Simulation Support to Joint and Collective Training Across the Continuum of Military Operations*, USA: OTAN.
- DCSI, 2017. *Substituição dos Sistemas de Comando e Controlo e de Simulação do Exército (Informação n.º GCP-2017-000062)*. Lisboa: DCSI.
- Defesa&Segurança, 2016. *Exército - 6 vantagens da simulação de combate para treinamento de tropas*. [Em linha] Disponível em: <http://defesaeseguranca.com.br/exercito-6-vantagens-da-simulacao-de-combate-para-treinamento-de-tropas/> [Acedido em 10 janeiro 2017].



- DefesaNet, 2016a. *Simulação Integrada - Maximizando efeitos, minimizando custos*. [Em linha] Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/21297/Simulacao-Integrada---Maximizando-efeitos--minimizando-custos/> [Acedido em 10 janeiro 2017].
- DefesaNet, 2016b. *A Intensificação do Combate Simulado no Cenário Mundial*. [Em linha] Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/23094/A-Intensificacao-do-Combate-Simulado-no-Cenario-Mundial/> [Acedido em 10 janeiro 2017].
- DefesaNet, 2017. *A simulação virtual tática no ensino e no treinamento militar*. [Em linha] Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/26410/A-simulacao-virtual-tatica-no-ensino-e-no-treinamento-militar/> [Acedido em 10 janeiro 2017].
- DEP/FAP, 2017. *Utilização de Simuladores na Força Aérea Portuguesa (Apresentação)*. Alfragide: FAP.
- Department of the Army, 2017. *FM 3-0 - Operations*, Washington, EUA: Headquarters, Department of the Army.
- Desportes, V., 2006. Simulation Facing the Challenge of New Conflicts. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 4-5.
- Dubois, A., 2017. *A M&S nas Forças Armadas Belgas* [Entrevista] (05 dezembro 2017).
- Dutta, D., 1999. Simulation in Military Training: Recent Developments. *Defence Science Journal*, n.º 49 (Modelação e Simulação no Treino Militar), pp. 275-285.
- Ejército de Tierra, 2012. *Centro de Adiestramiento "San Gregorio"*. [Em linha] Disponível em: [http://www.ejercito.mde.es/unidades/Zaragoza/cenad\\_san\\_gregorio/Actividades/index.html](http://www.ejercito.mde.es/unidades/Zaragoza/cenad_san_gregorio/Actividades/index.html) [Acedido em 10 março 2018].
- Elliot, R. et al., 2009. *Manager's Guide to the High Level Architecture for Modelling and Simulation (HLA)*. Bruxelas: OTAN (ITEC).
- EMA, 2005. Os Simuladores na Marinha. *Revista da Armada*, n.º 384, Ano XXXIV(Simulação), pp. 12-14.
- EMAT, 2013. *2013-2025 - Le Système de Simulation Opérationnelle de l'Armée de Terre*. Paris, França: Etat-Major de l'Armée de Terre (EMAT), Ministère de la Defense.
- EMAT, 2014. *Politique d'Emploi du Système de Simulation Opérationnelle de l'Armée de Terre pour la Préparation à l'Engagement*. Paris, França: Etat-Major de l'Armée de Terre (EMAT), Ministère de la Defense.



- EME, 2005. *Regulamento de Campanha, Operações*. s.l.:Estado-Maior do Exército.
- EME, 2012. *PDE 0-32-00 (Lições Aprendidas)*. s.l.:Estado-Maior do Exército.
- EME, 2015. *Normas de Gestão de Projetos no Exército*. Lisboa: EME.
- EME, 2017a. *Sistema de Modelação e Simulação do Exército – Elaboração de uma Publicação Administrativa (PAD)*. Lisboa: EME, Divisão de Recursos.
- EME, 2017b. *Anexo A (Estrutura Base da Publicação Administrativa (PAD) “Modelação e Simulação no Exército” (Anexo A à Informação n.º 662, de 31Jul17)*. Lisboa: EME.
- EME, 2017c. *Anexo B (Sistema de Modelação e Simulação do Exército – Organização e Responsabilidades) à Informação n.º 662, de 31Jul17*. Lisboa: EME.
- EME, 2017d. *Tipologia e Natureza da Modelação e Simulação (Anexo C à Informação n.º 662, de 31Jul17)*. Lisboa: EME.
- EME, 2017e. *Reunião do Grupo de Modelação e Simulação da OTAN (NATO Modelling & Simulation Group), Relatório n.º DR/RI-2017-001066, de 13 de novembro de 2017*, Lisboa: EME.
- EME, 2017f. *Sistema de Modelação e Simulação do Exército Português - Criação do Grupo de Trabalho para a revisão do Guia para a Simulação no Exército (Informação n.º DR/RI-2017- 000108)*. Lisboa: EME.
- EMGFA, 2012. *PDMC-01 - Doutrina Militar Conjunta*. Lisboa: EMGFA.
- EMGFA, 2018. *Diretiva Operacional n.º 004/CEMGFA/2018*. Lisboa: EMGFA.
- Erickson, J. M., 2017. *A M&S nas Forças Norte Americanas [Entrevista] (07 novembro 2017)*.
- Esperança, M., 2017. *A importância da CTAC no âmbito da preparação e certificação de forças conjuntas [Entrevista] (12 outubro 2017)*.
- Esposito, J. L., 2012. *Simulación: la realidad, más barata. Revista de Defensa Española*, abril, n.º 283 (Simulação), pp. 6-7.
- ETNA, 2018. *Simuladores da EN e ETNA (Intranet da Marinha)*. [Em linha] Disponível em: <https://intranet.marinha.pt/subportais/SP/ETNA/Paginas/default.aspx> [Acedido em 06 abril 2018].
- Exército Português, 2009. *Política de Simulação do Exército (Directiva n.º 170/CEME/09, de 07 de outubro)*. Lisboa: Exército.
- Exército Português, 2012. *Publicação Doutrinaria do Exército (PDE) 03-00 - OPERAÇÕES*. Lisboa: Exército Português.



- Exército Português, 2014. *Guia para a Simulação no Exército - Referencial para a Simulação*. Lisboa: Exército.
- Exército Português, 2017. *Especificações Técnicas do Sistema de Simulação Construtiva*. Lisboa: Exército Português.
- Fatz, J., 2012. L'apport de la simulation pour les exercices de niveau opératif ou interarmées. *Doctrine - General Military Review*, n.º 24 (Simulação), pp. 14-16.
- Fawkes, A. J., 2017. *Developments in Artificial Intelligence – Opportunities and Challenges for Military Modeling and Simulation*, Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Fernandes, J. M., 2016. *Simulação Construtiva, Núcleo de Simulação Construtiva e Postos de Comando, VIGRESTE - V2*. Lisboa: Núcleo de Simulação Construtiva e Postos de Comando, Direção de Formação.
- Fernandes, J. M., 2017a. *A importância da M&S construtiva do NSPC para o Exército* [Entrevista] (08 novembro 2017).
- Fernandes, J. M., 2017b. *Núcleo de Simulação Construtiva e Postos de Comando (Apresentação)*. Lisboa: s.n.
- Ferreira, R. M. S., 1999. *A Simulação como parte do Treino Operacional*. Lisboa: IAEM.
- Ford, K., Lloyd, J. & Smith, N., 2017. *NATO Aligned UK Approach to Modelling and Simulation as a Service*, Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Governo, 2013. *Linhas de Orientação para a "Reforma 2020" (Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/2013)*. Diário da República.
- Governo, 2014a. *Aprova a Lei Orgânica do Estado-Maior-General das Forças Armadas (Decreto-Lei n.º 184/2014, de 29 de Dezembro)*, Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2014b. *Aprova a Lei Organica da Marinha (Decreto-Lei n.º 185/2014, de 29 de dezembro)*. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2014c. *Aprova a Lei Organica do Exército (Decreto-Lei n.º 186/2014, de 29 de dezembro)*, Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2014d. *Aprova a Lei Organica da Força Aérea (Decreto-Lei n.º 187/2014, de 29 de dezembro)*. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2015a. *Aprova o Decreto Regulamenta do EMGFA (Decreto Regulamentar n.º 13/2015, d 31 de julho)*, Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2015b. *Aprova o Decreto Regulamentar da Marinha (Decreto Regulamentar n.º 10/2015, de 31 de julho)*. Lisboa: Diário da República.



- Governo, 2015c. *Aprova o Decreto Regulamentar do Exército (Decreto Regulamentar n.º 11/2015, de 31 de julho)*. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2015d. *Aprova o Decreto Regulamentar da Força Aérea (Decreto Regulamentar n.º 12/2015, de 15 de Julho)*. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2015e. *Define o Estatuto dos Militares das Forças Armadas (Decreto-Lei n.º 90/2015, de 29 de maio)*, Lisboa: Diário da República.
- Groupe Armées DGA Industrie pour la Simulation, 2015. *Préparer les engagements futurs par un juste recours à la simulation*, França: SIMDEF.
- Guibert, B., 2012. Préparer l'engagement opérationnel des GTIA1 SCORPION: *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 11-13.
- Hannay, J. E. e Berg, T., 2017. *The NATO MSG-136 Reference Architecture for M&S as a Service*, Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Hausrath, A. H., 1971. *Venture Simulation in War Business and Politics*. Virginia, EUA: McGraw-Hill.
- Heleno, R., 2017. *A importância da M&S para o Exército* [Entrevista] (25 outubro 2017).
- Howard, C. E., 2011. Simulation & Training - Expecting the Unexpected. *Military & Aerospace Electronics*, 12 novembro, pp. 12-23.
- Hsu, J., 2010. *For the U.S. Military, Video Games Get Serious*. [Em linha] Disponível em: <https://www.livescience.com/10022-military-video-games.html> [Acedido em 10 dezembro 2017].
- IESM, 2015a. *Trabalhos de Investigação (NEP/ACA - 010)*. Lisboa: IESM.
- IESM, 2015b. *Regras de Apresentação e Referenciação para os Trabalhos Escritos a Realizar no IESM (NEP/ACA - 018)*. Lisboa: IESM.
- IESM, 2015c. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Lisboa: IESM.
- JALLC, 2015. *NATO Lessons Learned Process*. [Em linha] Disponível em: <http://www.jallc.nato.int/activities/nllprocess.asp> [Acedido em 05 fevereiro 2016].
- JALLC, 2016. *The NATO Lessons Learned Handbook*. 3ª ed. s.l.:JALLC.
- Joint Chiefs of Staff, 2012. *The Joint Training System: A Guide for Senior Leaders*. Washington, EUA: Joint Chiefs of Staff.
- Joint Chiefs of Staff, 2015. *Joint Training Manual for the Armed Forces of the United States*. Washington, D.C., EUA: Joint Staff.



- Joint Chiefs of Staff, 2018a. *Joint Deployment Training Center*. [Em linha] Disponível em: <http://www.jcs.mil/Doctrine/Joint-Training/Joint-Functional-Schools/JDTC/> [Acedido em 10 março 2018].
- Joint Chiefs of Staff, 2018b. *Joint Targeting School*. [Em linha] Disponível em: <http://www.jcs.mil/Doctrine/Joint-Training/Joint-Functional-Schools/JTS/> [Acedido em 10 março 2018].
- Joint Staff J-7, 2017. *Joint Training Event Handbook 2017*. Washington, EUA: Joint Chiefs of Staff.
- JWC Public Affairs Office, 2015. JWC's Optimization Trial. *The Three Swords Magazine*, n.º 29 (Joint Warfare Centre), pp. 34-36.
- Khimeche, L., 2012. Enjeux et perspectives de l'interopérabilité des systèmes de simulation entre eux et avec les SIOC. *Doctrine - General Military Review*, 42-47 (Simulação).
- Khimeche, L., 2015. *C2-Simulation Interoperability Benefits*, França: OTAN.
- Korsgard, B., 2017. *A M&S nas Forças Armadas Norueguesas* [Entrevista] (12 novembro 2017).
- Kucukaksoy, I., 2016. NATO Capability Development Interoperability (Entrevista ao TGen Jeffrey G. Lofgren). *The Three Swords Magazine (JWC)*, n.º 30 (Transformação da OTAN), pp. 12-15.
- L'Armée de Terre Française, 2014. *Politique d'Emploi du Système de Simulation Opérationnelle de l'Armée de Terre pour la Préparation à l'Engagement*. Paris: Etat-Major de l'Armée de Terre.
- Lauxen, H., 2017. *A M&S nas Forças Armadas Alemãs* [Entrevista] (01 dezembro 2017).
- Mahon, T., 2016. Virtual Reality: An Engine for Change. *Military Technology*, XL (The Future for Simulation and Training), pp. 15-19.
- Maria, A., 1997. *Introduction to Modeling and Simulation*, Binghamton, Nova Iorque, EUA: Department of Systems Science and Industrial Engineering, State University of New York at Binghamton.
- Martin, V., 2004. Doctrine, Training and Military Education in the U.S. Army. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação e Doutrina, pp. 28-29.
- MDN, 2013. *Linhas Gerais da Reforma Defesa 2020*. [Em linha] Disponível em: <https://www.defesa.pt/Paginas/defesa2020.aspx> [Acedido em 16 novembro 2017].



- MDN, 2014. *Aprova a Diretiva Ministerial de Planeamento de Defesa Militar (Despacho n.º 11400/2014)*. Lisboa: Diário da República.
- Melo, H. G., 2018. *A importancia da M&S para a preparação da componente das forças navais do SFN* [Entrevista] (10 abril 2018).
- Morinére, F., 2006. Simulation, Stakes and Perspectives. *Doctrine - General Military Review*, n.º 10 (Simulação), pp. 6-8.
- Navarrete, J. I., 2004. Synergy between doctrine and military training in Spain. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação e Doutrina, pp. 22-27.
- Neto, D. L., 2003. *Simulação e Defesa: tentando equilibrar o jogo*. [Em linha] Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/ge/diogenes.html> [Acedido em 10 janeiro 2017].
- NSA, 2012. *AMSP-01 - NATO Modelling and Simulation Standards Profile*. Edition B, Version 1 ed. Bruxelas: NATO Standardization Agency (NSA).
- NSA, 2013. *AAP-06 - NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French)*. Bruxelas: NATO Standardization Agency (NSA).
- NSA, 2015. *NATO Standard AMSP-01 - NATO Modelling and Simulation Standards Profile*. Edition C, Version 1 ed. Bruxelas, Bélgica: NATO Standardization Office (NSO) / NATO Standardization Agency (NSA).
- NSA, s.d.. *AMSP-02 - NATO Modeling and Simulation - Glossary of Terms*. Edition (A) Draft Version 0.8 ed. Bruxelas: NATO Standardization Agency (NSA).
- NTSA, 2010. *Joint Training - Training 2015*. Arlington, VA 22201, EUA: National Training and Simulation Association (NTSA).
- OTAN, 2010a. *AJP-01(D) - Allied Joint Doctrine*. s.l.:s.n.
- OTAN, 2010b. *AJP-3.4(A) - Allied Joint Doctrine*. s.l.:s.n.
- OTAN, 2012a. *NATO Modelling and Simulation Master Plan [AC/323/NMSG (2012)-015]- NATO Modelling and Simulation Strategic Plan*. Version 2.0 ed. Bruxelas: NATO Modelling and Simulation Group (NMSG).
- OTAN, 2012b. *NATO Modelling and Simulation Master Plan [AC/323/NMSG (2012)-016] - NATO Modelling and Simulation Implementation Plan*. Version 2.0 ed. Bruxelas: NMSG.
- OTAN, 2012c. *Juntos para a Segurança, Uma introdução à NATO*. [Em linha] Disponível em:



[https://www.nato.int/nato\\_static/assets/pdf/pdf\\_publications/20120118\\_nato\\_security\\_port.pdf](https://www.nato.int/nato_static/assets/pdf/pdf_publications/20120118_nato_security_port.pdf) [Acedido em abril 10 2018].

OTAN, 2013a. *AJP - 5 Allied Joint Doctrine for Operational - Level Planning*. 1ª ed. s.l.:NSA.

OTAN, 2013b. *Bi-SC Collective Training and Exercise Directive (CT&ED) 075-003*. Norfolk, Virginia, EUA: Allied Command Transformation (ACT), OTAN.

OTAN, 2015a. *Bi-SC Education and Individual Training - Directive (E&ITD) 075-007*. Norfolk, Virginia, EUA: Allied Command Transformation (ACT), OTAN.

OTAN, 2015b. *NATO Land Operations Strategic Training Plan*, s.l.: s.n.

OTAN, 2016a. *Education and Training*. [Em linha] Disponível em: [NATO, 2016. Education and Training. \[Em linha\] Disponível em: NATO http://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics\\_49206.htm 2016aaa](http://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics_49206.htm) [Acedido em 20 novembro 2017].

OTAN, 2016b. *NATO Encyclopedia 2016*, Bruxelas, Bélgica: NATO Public Diplomacy Division, OTAN.

OTAN, 2017a. *Connected Forces Initiative*. [Em linha] Disponível em: [https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics\\_98527.htm](https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_98527.htm) [Acedido em 19 dezembro 2017].

OTAN, 2017b. *NATO Modelling and Simulation Group (NMSG) - M&S Coordination Office*. [Em linha] Disponível em: <https://events.sto.nato.int/index.php/event-summary/organizer/8-nato-modelling-and-simulation-group-nmsg-m-s-coordination-office> [Acedido em 20 novembro 2017].

OTAN, 2017c. *Joint Force Training Centre (JFTC)*. [Em linha] Disponível em: <http://www.jftc.nato.int/> [Acedido em 16 outubro 2017].

OTAN, 2017d. *Joint Warfare Centre (JWC)*. [Em linha] Disponível em: <http://www.jwc.nato.int/> [Acedido em 16 outubro 2017].

OTAN, 2018a. *Education and training*. [Em linha] Disponível em: [https://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics\\_49206.htm](https://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics_49206.htm) [Acedido em 10 março 2017].

OTAN, 2018b. *Who We Are*. [Em linha] Disponível em: <http://www.jftc.nato.int/organization/who-we-are> [Acedido em 10 janeiro 2018].

OTAN, 2018c. *Tratado do Atlântico Norte*. [Em linha] Disponível em: [https://www.nato.int/cps/su/natohq/official\\_texts\\_17120.htm?selectedLocale=pt](https://www.nato.int/cps/su/natohq/official_texts_17120.htm?selectedLocale=pt) [Acedido em 10 abril 2018].



- OTAN, s.d. *NATO Education Training Exercise and Evaluation (ETEE)*. [Em linha] Disponível em: <http://www.act.nato.int/etee> [Acedido em 20 novembro 2017].
- Oxford University Press, 2018. *Oxford Living Dictionaries*. [Em linha] Disponível em: [https://en.oxforddictionaries.com/definition/artificial\\_intelligence](https://en.oxforddictionaries.com/definition/artificial_intelligence) [Acedido em 10 março 2018].
- Palma, A. A., 1999. *A Simulação na Instrução do Exército*. Lisboa: IAEM.
- PCM, 2013. *Aprova o Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) (Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013, de 21 março)*. Lisboa: Diário da República.
- Peerun, S., 2018. *Defence Military Embedded Systems Market Forecast 2017-2027: by Application, by Architecture, by Hardware, and by Platform, with Regional and National Market Forecasts*. [Em linha] Disponível em: <https://www.visiongain.com/blog/index.php/defence-military-embedded-systems-market-forecast-2017-2027-by-application-by-architecture-by-hardware-and-by-platform-with-regional-and-national-market-forecasts/> [Acedido em 10 fevereiro 2017].
- Penev, V., 1999. Modeling and Simulation in Defense and Security: NATO Context (Editorial). *Information & Security, An International Journal*, n.º 3 (Modeling and Simulation), pp. 5 -11.
- Pereira, R. G., 2018. *A importância da M&S para a preparação da componente das forças terrestres do SFN* [Entrevista] (12 março 2018).
- Pires, F., 2018. *A importância da M&S e da interoperabilidades de sistemas para a preparação das forças do SFN* [Entrevista] (05 abril 2018).
- Poucet, E., 2012. Le commandement des centres de préparation des forces (CCPF) : un concept homogène. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 17-23.
- Pressmedia, s.d.. *Gestão de Crise*. [Em linha] Disponível em: <http://www.pressmediaonline.com/index.php?cat=10&item=13> [Acedido em 18 maio 2016].
- Queffelec, C., 2018. *A M&S nas Forças Armadas Francesas* [Entrevista] (01 fevereiro 2018).
- Ramalho, J. L. P., 2005. O Conflito Assimétrico e o Desafio da Resposta - Uma Reflexão. *Revista Militar*, Volume nº 8/9 agosto/setembro, pp. 759-773.
- Ribeiro, C., 2017. *Plano de Implementação do C4I - Sistemas de Combate do Soldado*. Lisboa: Direção de Comunicações e Sistemas de Informação .



- Ribeiro, C., 2017. *Plano de Implementação Redes Táticas de Rádio de Combate ou Combat Net Radio (CNR)*. Lisboa: Direção de Comunicações e Sistemas de Informação.
- Ribeiro, J. P. B., 2017. *A importância da M&S para a formação e treino para a capacitação das forças terrestres do SFN* [Entrevista] (16 outubro 2017).
- Ribeiro, M. C., 2016. *Adestramento de Estados-Maiores Conjuntos com Emprego de Simulação Construtiva*, Rio de Janeiro, Brasil: Escola Superior de Guerra.
- Roque, C., 2010. *Os Simuladores de Treino na Marinha*. Lisboa: EMA.
- Rosenthal, J. K., 2013. *Press commentary: The Army Battle Simulation Centre (GÜZ): the German Army's main simulation training facility*. [Em linha] Disponível em: [https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall\\_defence/public\\_relations/themen\\_im\\_fokus/guez/index.php](https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/public_relations/themen_im_fokus/guez/index.php) [Acedido em 10 janeiro 2018].
- RTO, 2009. The NATO Modelling and Simulation Group (NMSG). In: *Targeting Tomorrow's Challenges*. Bruxelas, Bélgica: NATO Research & Technology Organisation (RTO), pp. 16-18.
- Ryan, P. et al., s.d. *Status of Advanced Distributed Simulation Architectures*, Austrália: s.n.
- Santos, F., 2015. *CITAN*. [Em linha] Disponível em: <http://salvador-nautico.blogspot.pt/2015/03/citan-ocitan-centro-integrado-de-treino.html#!/2015/03/citan-ocitan-centro-integrado-de-treino.html> [Acedido em 10 março 2018].
- Santos, L. e Fachada, C., 2017. *Regras e Normas de Autor no CIDIUM: Transversais e Específicas das Várias Linhas Editoriais*. Número 7, junho 2017 ed. Lisboa: CIDIUM.
- Santos, L. et al., 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: Fronteira do Caos Editores.
- Siegfried, R. e Berg, T., 2014. *M&S as a Service: Expectations and challenges*, Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Siegfried, R., 2015. *M&S as a Service (Briefing about NATO MSG-136)*. Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Siegfried, R., 2015. *NATO MSG-136: M&S as a Service, Rapid deployment of interoperable and credible simulation environments (apresentação na I/ITSEC)*. Orlando, EUA: OTAN.



- Simões, J., 2017. *A importância da M&S para treino de pilotos e tripulações da Força Aérea* [Entrevista] (13 novembro 2017).
- Specialist Team MSG-131, 2015. *Modelling and Simulation as a Service: New Concepts and Service-Oriented Architectures (Final Report of Specialist Team MSG-131)*, Bruxelas, Bélgica: OTAN.
- Sperling, R. L., 2003. *The Future Role of the Joint Deployment Training Center in the Education and Training of the “Joint Deployment Process”*. Ohio, EUA: Air Force Institute of Technology.
- Spurzem, T., 2006. The German Army Combat Simulation Center. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 39-41.
- Strachan, I., 2016. Progress in Live, Virtual and Constructive (LVC) Training. *Military Technology*, XL (The Future for Simulation and Training), pp. 27-31.
- TGen Marc Compagnol, 2012. *Concept Simulation Land*. Bruxelas, Bélgica: ACOS Opérations et Entraînement.
- The Defense Information School, 2011?. *Key Leader Engagement*, Maryland, EUA: The Defense Information School, Fort George G. Meade.
- Tinoco, A. V., 2018. *A importância da M&S para preparação da Força de Reação Imediata* [Entrevista] (14 março 2018).
- Uilenbroek, G., 2006. TACTIS - the Dutch Way of Virtual Training for Manoeuvre Elements. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação, pp. 44-46.
- Ulrich, W. F., 2002. Training for Reality. *Naval Forces*, março-abril, pp. 34-42.
- Urvoy, P., 2017. La simulation opérationnelle dans l’armée de terre française. *Le Guelewaar*, n.º 11 (Simulação), pp. 72-75.
- US Army Europe's Training Command, 2018. *Joint Multinational Simulation Center*. [Em linha] Disponível em: <http://www.eur.army.mil/7atc/JMSC.html> [Acedido em 10 março 2018].
- USA DoD, 2008. *Modeling and Simulation Body of Knowledge (BOK)*. EUA: Department of Defense (DoD).
- USA DoD, 2011a. *Modeling and Simulation (M&S) Glossary*. Virginia, EUA: Modeling and Simulation Coordination Office (Department of Defense).
- USA DoD, 2011b. *Joint Publication 1-02 - Dictionary of Military and Associated Terms*. EUA: Joint Chiefs of Staff (Department of Defense).
- Vandamme, M. J., 2017. *Implementation Team Land Sim*. Roterdão: MOD Belga.



- Vitorino, S. A., 2017. Apresentação do novo simulador de treino tático da Marinha Portuguesa. *Correio da Manhã*, Issue Simulação.
- White, A., 2016. Live Training Centres. *Military Technology*, XL (The Future for Simulation and Training), pp. 32-37.
- Yakovleff, M., 2004. The Simulation, Training Synergy. *Doctrine - General Military Review*, Issue Simulação e Treino, pp. 18-21.
- Zalcman, L., 2004. *What Distributed Interactive Simulation (DIS) Protocol Data Units (PDU) should my Australian Defence Force Simulator Have?*. Edinburgh, Australia: DSTO Systems Sciences Laboratory.



## Apêndice A - Corpo de conceitos

Quadro 6 – Corpo de conceitos

Conceitos	Doutrina	Fonte
<i>Advanced Distributed Simulation</i>	A simulação distribuída avançada ou híbrida combina simulação real, virtual e construtiva, geralmente num ambiente distribuído.	(NSA, s.d., p. 13)
Ambiente sintético ( <i>Synthetic Environment</i> )	É uma representação sintetizada do mundo real.	(NSA, s.d., p. 16)
	1. Conjunto integrado de elementos de informação (dados) que definem o ambiente no qual determinada aplicação de simulação opera. Os dados contêm informações sobre o estado inicial e subsequente do terreno, incluindo características culturais, dados atmosféricos e oceanográficos durante um exercício. 2. Os ambientes podem ser criados num único computador ou numa rede distribuída, ligada a redes de área local (LAN) ou global (WAN), aumentada por efeitos especiais realistas e modelos comportamentais precisos, permitindo a visualização e imersão no ambiente que está a ser simulado.	(USA DoD, 2011a, p. 124)
Ameaças e riscos à segurança global	Segundo o Conceito Estratégico de Defesa Nacional, as ameaças e riscos à segurança global são as seguintes; terrorismo transnacional e outras formas de extremismo violento; pirataria; criminalidade transnacional organizada; proliferação de armas de destruição maciça; multiplicação de Estados frágeis e de guerras civis em áreas estratégicas vitais; conflitos regionais, com potencial impacto nos equilíbrios regionais e globais; ciberterrorismo e cibercriminalidade; disputa por recursos naturais escassos; desastres naturais e as mudanças climáticas.	(PCM, 2013, pp. 1984-1985).
Artigo 5º do Tratado de Washington (Operações de Artigo 5º)	As Partes concordam em que um ataque armado contra uma ou várias delas na Europa ou na América do Norte será considerado um ataque a todas, e, conseqüentemente, concordam em que, se um tal ataque armado se verificar, cada uma, no exercício do direito de legítima defesa, individual ou coletiva, reconhecido pelo artigo 51.º da Carta das Nações Unidas, prestará assistência à Parte ou Partes assim atacadas, praticando sem demora, individualmente e de acordo com as restantes Partes, a ação que considerar necessária, inclusive o emprego da força armada, para restaurar e garantir a segurança na região do Atlântico Norte. Qualquer ataque armado desta natureza e todas as providências tomadas em consequência desse ataque serão imediatamente comunicados ao Conselho de Segurança. Essas providências terminarão logo que o Conselho de Segurança tiver tomado as medidas necessárias para restaurar e manter a paz e a segurança internacionais.	(OTAN, 2018c)
	(Também designada de cláusula de defesa coletiva da OTAN) afirma que um ataque a um ou mais membros constituía um ataque a todos.	(OTAN, 2012c, p. 10)
Capacidade Militar	Conjunto de elementos que se articulam de forma harmoniosa e complementar e que contribuem para a realização de um conjunto de tarefas operacionais ou efeito que é necessário atingir, englobando componentes de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade.	(MDN, 2014)
Comando e Controlo (C2)	É o exercício da autoridade e direção exercido por um comandante, nomeado, sobre as forças que lhe foram atribuídas para realizar determinada missão. As funções de C2 são realizadas através da combinação de pessoal, equipamentos, comunicações, instalações e procedimentos empregues pelo comandante no planeamento, direção, coordenação e controlo de forças e operações para cumprir a missão.	(USA DoD, 2011a, p. 80)
<i>Cloud / “Nuvém”</i>	É um termo que se refere ao acesso ao computador, à tecnologia da informação (TI) e aos aplicativos de <i>software</i> através de uma interligação de rede, muitas vezes acedendo a centros de dados usando redes WAN ou através da Internet.	(Anon., 2017)
Computação na <i>Cloud</i>	Modelo que permite aceder à rede, a pedido, para partilhar uma <i>pool</i> de recursos informáticos configuráveis (ex., redes, servidores, aplicações e serviços) que podem ser obtidos com o mínimo esforço de gestão ou interação com o fornecedor de serviços.	(Siegfried & Berg, 2014)
Conceito de Simulação	A simulação é uma técnica utilizada para teste, análise ou treino onde o modelo representa um sistema ou conceito do mundo-real.	(USA DoD, 2008, p. 9)
<i>Conflitos assimétricos</i>	“o confronto assimétrico caracteriza-se por ações violentas conduzidas por atores, estados, quase-estados, ou não-estados, com vista a ultrapassar ou negar capacidades do oponente (...); utiliza meios não habituais, que ponham em causa valores	(Ramalho, 2005, pp. 765-766)



	distintos ou antagónicos, levando a cabo estratégias não-tradicionais, empregando capacidades não-convencionais (...), para atingir os seus fins”.	
	Segundo a Publicação Doutrinária do Exército (PDE) 3-00 OPERAÇÕES “será também expectável que os conflitos se estendam não só a todas as áreas geográficas do globo, mas também a áreas não-geográficas, como o ciberespaço. Com exceção deste, todas as operações militares serão conduzidas no seio da população, pelo que o resultado das operações será, cada vez mais, medido em termos de efeitos sobre ela provocados.	(Exército Português, 2012, p. 1-5).
Conjunto	Adjetivo utilizado para descrever as atividades, operações e organizações nas quais elementos de, pelo menos, dois Ramos das FFAA participam.	(NSA, 2013, pp. 2-J-1)
<i>Distributed Interactive Simulation (DIS)</i>	É uma iniciativa do governo/indústria (principalmente dos EUA) para definir uma infraestrutura de interoperabilidade destinada a interligar simulações de vários tipos [real, virtual e construtiva] e em vários locais para criar mundos realistas, complexos e virtuais para a simulação de atividades interativas.	(Zalcman, 2004, p. 5)
Eficácia	O grau em que os objetivos são alcançados e até que ponto os problemas direcionados são resolvidos. Em contraponto com a eficiência, a eficácia é determinada sem referência aos custos; enquanto a eficiência significa "fazer certo as coisas", a eficácia significa "fazer as coisas certas".	(BusinessDictionary, 2017)
Eficiência	A comparação do que realmente é produzido ou realizado com o que pode ser alcançado com o mesmo consumo de recursos (dinheiro, tempo, trabalho, etc.). É um fator importante na determinação da produtividade.	(BusinessDictionary, 2017)
Exercício	Manobra militar ou simulação de uma operação de guerra, envolvendo o planeamento, preparação e execução com a finalidade de treinar e avaliar.	(NSA, 2013, pp. 2-E-6)
<i>Federated Mission Networking (FMN)</i>	A Rede de Missão Federada é uma capacidade para apoio ao C2 e à tomada de decisão em operações futuras da OTAN, através de otimização de partilha de informação, fornecendo a agilidade, flexibilidade e escalabilidade necessárias para gerir os requisitos emergentes do moderno campo de batalha. Esta rede, construída com base nas lições aprendidas da implementação da <i>Afghanistan Mission Network (AMN)</i> e do <i>NATO Network Enabling Capability Programme (NNEC)</i> , baseia-se na eficácia de custos e na maximização da reutilização das capacidades existentes. Constitui um contributo fundamental para o <i>Connected Forces Initiative</i> , permitindo às nações aliadas e parceiras comunicar, treinar e operar em conjunto.	(ACT, 2018)
Formação	Instrução de indivíduos para melhorar os seus conhecimentos, habilidades e desenvolver competências, permitindo-lhes dar uma resposta razoável a uma situação imprevisível.	(OTAN, 2015a, p. B_3)
Formação e Treino Individual	Compreende as atividades estruturadas que desenvolvem habilidades, conhecimentos e atributos requeridos no desempenho das funções atribuídas e sobre as quais a informação pode ser interpretada corretamente através de um bom julgamento.	(OTAN, 2015a, p. B_4)
<i>High Level Architecture (HLA)</i>	Uma família de normas que descreve os elementos funcionais, interfaces e regras de desenho para uma abordagem unificada, com uma arquitetura comum para a construção de sistemas de simulação interoperáveis.	(NSA, s.d., p. 11)
Inteligência Artificial (IA)	Teoria e desenvolvimento de sistemas de computadores capazes de executar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como perceção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão e tradução entre idiomas.	(Oxford University Press, 2018)
Interoperabilidade	• Capacidade para atuar de forma coerente, efetiva e eficiente, para atingir objetivos táticos, operacionais e estratégicos aliados; compreende a dimensão humana, tecnológica e processual.	(Comité Militar, 2013, p. 5)
	• É a condição alcançada entre os sistemas de comunicação eletrónicos ou por partes desses equipamentos ou serviços permitindo a troca de informação direta e satisfatória entre eles e/ou os seus utilizadores.	(USA DoD, 2011b)
Jogo de Guerra ( <i>War Game</i> )	É um jogo de simulação onde os participantes procuram alcançar um objetivo militar específico, com recursos pré-estabelecidos e restrições.	(NSA, s.d., p. 18)
<i>Key Leader Engagements KLE</i>	São interações pessoais entre a liderança da unidade e figuras-chave de poder e influenciadores dentro de uma comunidade civil local.	(The Defense Information School, 2011).
<i>Local Area Network</i>	Classe de rede de dados que fornece uma interligação com uma taxa de dados elevada entre nós de rede em proximidade física próxima.	(USA DoD, 2011a, p. 119)
<i>M&amp;S as a Service (MSaaS)</i>	É uma abordagem de nível corporativo para o desenvolvimento, composição, execução e gestão de serviços de M&S.	(Berg, et al., 2017)



<i>M&amp;S interoperability</i>	A capacidade de um modelo ou simulação fornecer serviços e aceitar serviços de outros modelos e simulações, bem como usar os serviços assim trocados permitindo que estes modelos e simulações possam operar efetivamente juntos.	(USA DoD, 2011a, p. 125)
<i>Modeling and Simulation (M&amp;S)</i>	Disciplina que abrange o desenvolvimento e/ou uso de modelos e simulações, incluindo emuladores, protótipos, simuladores e estimuladores, estáticos ou dinâmicos, produzindo dados para apoio à tomada de decisão, à gestão ou técnicas.	Adaptação (NSA, s.d., p. 13) e (USA DoD, 2011a, p. 160)
Modelo	É uma representação física, matemática ou lógica de um sistema, entidade, fenómeno ou processo.	(NSA, s.d., p. 13)
Norma / Padrão ( <i>Standard</i> )	1. Uma regra, princípio ou medida estabelecida por uma autoridade, costume ou por consenso geral como representação ou exemplo. 2. Um documento que estabeleça critérios técnicos ou de engenharia, métodos, processos e práticas comuns.	(USA DoD, 2011a, p. 146)
<i>Serious Games</i>	São sistemas de simulação de baixo custo, baseados em jogos comerciais para computador adaptados às necessidades militares para o treino de unidades até Companhia, podendo, eventualmente, serem utilizados para simulação construtiva até ao escalão Brigada, por exemplo: <i>Flight Simulator, Armed Assault, Silent Hunter</i> .	(EME, 2017a, p. 1).
Serviço de M&S	Capacidade específica relacionada à M&S disponibilizada por um fornecedor a um ou mais consumidores, de acordo com os contratos definidos, incluindo acordos de nível de serviço e interfaces.	(Berg, et al., 2017)
Simulação	A execução de um modelo ao longo do tempo.	(NSA, s.d., p. 15)
	Imitação da operação de um processo ou sistema do mundo real ao longo do tempo. O ato de simular exige que o modelo seja desenvolvido e represente as principais características ou comportamentos do sistema físico.	(OTAN, 2015a, p. B_8)
Simulação Construtiva	Inclui pessoas simuladas a operar sistemas simulados, controlados por agentes reais que estimulam a simulação ( <i>inputs</i> ), mas não se envolvem na obtenção de resultados.	Adaptação (USA DoD, 2011a, p. 160)
	Tipo de simulação, vulgarmente designada de jogo de guerra, que envolve a representação por <i>software</i> de duas ou mais forças opositoras, usando regras, dados e procedimentos projetados para retratar uma situação atual ou real.	(NSA, s.d., p. 6)
Simulação Real	Simulação que envolve pessoas reais a operar sistemas reais, em ambiente real, mas o efeito é simulado.	(NSA, s.d., p. 13)
Simulação Virtual	Simulação que envolve pessoas reais a operar sistemas simulados, em ambiente virtual e efeito simulado. Ex.: um jogo de vídeo ou uma maquete de <i>cockpit</i> usada para treinar pilotos.	Adaptação: (NSA, s.d., p. 17) e (USA DoD, 2008, p. 9)
Simulador	Dispositivo, programa de computador ou sistema que executa simulação para substituir um sistema ou equipamento do mundo real.	(NSA, s.d., p. 15)
Sistema de Comando e Controlo	Inclui as instalações, equipamentos, comunicações, procedimentos e pessoal, essenciais ao comandante para planear, dirigir e controlar as operações das forças que lhe foram consignadas de acordo com a missão que lhe foi atribuída.	(USA DoD, 2011a, p. 80)
Sistema <i>Embedded (embutidos)</i>	Sistema constituído por <i>hardware</i> e <i>software</i> projetado para executar uma tarefa específica e pré-definida. O <i>hardware</i> , de pequena dimensão, é constituído por microprocessadores que podem ser otimizados para maior confiabilidade. No setor da defesa, podem ser aplicados nos sistemas de combate, <i>Intelligence, Surveillance, e Reconnaissance (ISR)</i> , de comunicações, de computadores, de simulação e de C2.	(Peerun, 2018)
Treino Conjunto	É o treino individual, de unidades e equipas com base na doutrina, táticas, técnicas e procedimentos conjuntos (TTP), incluindo ensaios de missão, para preparar forças e estados-maiores conjuntos para responder aos requisitos estratégicos, operacionais ou táticos que os comandantes consideraram necessários para executar as missões atribuídas.	(Joint Chiefs of Staff, 2015, pp. A-1)
Treino Individual	Desenvolvimento de habilidades e conhecimentos necessários ao desempenho de funções e tarefas específicas para dar uma resposta aprendida a situações previsíveis.	(OTAN, 2015a, p. B-4)
Treino Operacional e Técnico	Conjunto de atividades dos militares, integrados ou não em forças, focado no cumprimento da missão, que se destina a manter, complementar e aperfeiçoar as suas competências militares e a garantir a eficiência e eficácia de atuação em condições tão próximas quanto possível do contexto real.	(Governo, 2015)
<i>Wargaming</i>	Simula uma operação militar envolvendo duas ou mais forças opositoras, usando regras, dados e procedimentos projetados para retratar uma situação real.	(USA DoD, 2011a, p. 160)
<i>Wide Area Network</i>	Rede de comunicação projetada para suportar interações em grandes áreas geográficas.	(USA DoD, 2011a, p. 160)



### Apêndice B - Entrevistas e questionários relacionados com estrutura do trabalho

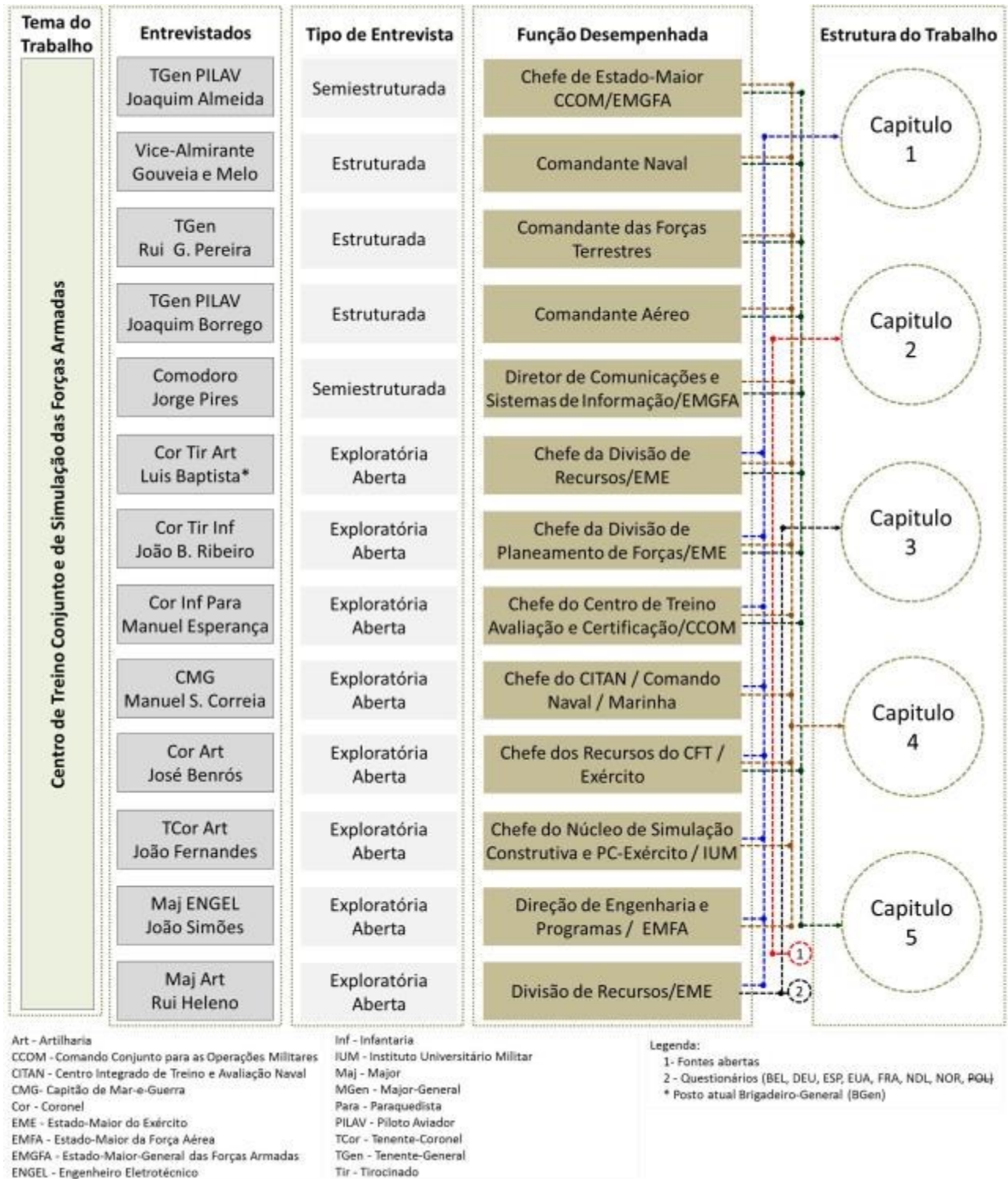


Figura 33 - Entrevistas e questionários realizados



## Apêndice C - Vantagens e desvantagens da utilização da M&S

Quadro 7 – Vantagens e desvantagens da utilização da M&S

<b>Vantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economiza recursos financeiros, humanos e materiais (munições, combustível e desgaste de material).</li> </ul>	<b>Desvantagens</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avalia técnicas e táticas de combate, permitindo a melhoria das capacidades de combate em ambiente real.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentabiliza a formação permitindo reduzir o tempo das ações de formação, otimiza a utilização das áreas de treino (campos de instrução e carreiras de tiro) e preserva o meio ambiente.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otimiza as ações de treino real, quer pela aprendizagem e mecanização das rotinas, quer pela capacidade acrescida de avaliação dos erros.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garante maior fidelidade na imitação do combate real e maior eficácia no aprontamento das tropas, otimizando o tempo investido na instrução.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite treinar as forças em cenários prováveis garantindo a gradação dos objetivos do treino e melhorar a sua operacionalidade, diminuindo os riscos inerentes (acidentes/incidentes).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilita a integração das diversas funções de combate e a utilização de uma infinidade de meios que, numa situação real, seriam difíceis de reunir e implicavam elevado custo.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite o acompanhamento por equipas de especialistas que controlam e avaliam as atividades, reproduzindo os resultados positivos/negativos através das ferramentas de análise pós-ação (<i>After Action Review</i>), identificando e quantificando erros e introduzindo as correções necessárias.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhora a motivação para o treino que ocorre num ambiente próximo do real.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite analisar a viabilidade dos sistemas de armas (aeronaves, radares, entre outros) e a capacidade de sobrevivência de vetores aéreos e da sua tripulação.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhora a capacidade de avaliação e decisão dos comandantes.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite analisar a viabilidade de missões e operações, evitando missões ‘suicidas’.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite analisar o impacto financeiro de operações.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite a recolha de lições observadas relativamente aos procedimentos doutrinários e ao emprego de sistemas de armas, unidades e respetivos apoios.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribui para a promoção da imagem da Instituição, pelo recurso a novas tecnologias, pela economia de recursos, pela segurança e pelas questões ambientais.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessita de avultado investimento inicial para adquirir simuladores e/ou aplicações, podendo incluí-los na aquisição do equipamento real, com aumento do respetivo custo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe o perigo de provocar um aumento de encargos com a formação e treino, se não forem realizados estudos rigorosos de custo/eficácia antes do processo aquisitivo dos simuladores.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exige a formação de pessoal especializado na sua operação e manutenção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O apoio pode ser dificultado em virtude da rápida obsolescência tecnológica dos simuladores.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A simulação não substitui na íntegra o treino em condições reais. Como não reproduz as restrições ergonómicas, psicológicas, fisiológicas ou ambientais (<i>stress</i> e fadiga), não evita a utilização dos sistemas de armas reais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A simulação não reproduz os fatores de incerteza e risco inerentes às operações militares devido às atuais insuficiências de representação e modelação, prejudicando a sua aceitabilidade.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No médio/longo prazo, existe o perigo dos utilizadores se habituarem à comodidade destas ferramentas, podendo causar perdas na preparação psicológica das unidades para enfrentar situações de desconforto, próprias dos TO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A interoperabilidade entre as ferramentas de simulação e os sistemas de C2 constitui a principal dificuldade entre o ambiente sintético e o real.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinadas competências exigem, por imperativo legal, a utilização de equipamentos reais (p. ex.: número de horas de voo para pilotos) ou a certificação de equipamentos utilizados.</li> </ul>		

Fonte: Adaptação a partir de DefesaNet (2017), Defesa&Segurança (2016), Neto (2003) e Ferreira (1999)



## **Apêndice D - Entidades que coordenam a formação e treino com o ACT**

Existem ligações diretas entre o ACT e outras entidades não incluídas na estrutura de comando da OTAN, tais como as Escolas de Formação (OTAN, 2016b, pp. 72, 134).

### **1. Colégio de Defesa da OTAN**

Ao nível político-estratégico, este colégio, localizado em Roma (Itália), é a instituição académica mais relevante da Aliança, destacando-se na formação, estudo e investigação no âmbito da segurança transatlântica, tendo formado milhares de oficiais superiores, diplomatas e outros funcionários da OTAN, desde a sua fundação em 1951. Tem como tarefas principais: preparar líderes civis e militares para o desempenho de altos cargos, realizar atividades de divulgação a países parceiros e fornecer novas perspetivas aos decisores da OTAN.

### **2. Escola da OTAN**

Localizada em Oberammergau (Alemanha), opera sob a orientação do ACT, fornecendo apoio e treino para as operações militares. É a principal instalação de formação ao nível operacional da OTAN, proporcionando formação individual multidisciplinar de curta duração, adaptada ao pessoal militar e civil da OTAN, PfP, Diálogo para o Mediterrâneo e parceiros da Aliança. A Escola serve como um facilitador para a harmonização de programas com os Centros de Formação e Treino para as Parcerias.

### **3. Escola de Comunicações e Sistemas de Informação da OTAN**

Atualmente em processo de mudança de Latina (Itália) para Oeiras (Portugal), esta escola é uma das principais instituições de formação da Aliança. Proporciona formação avançada a pessoal civil e militar das nações aliadas e países parceiros da OTAN na operação e manutenção dos sistemas CSI da Aliança. Está sob a orientação do ACT e fornece apoio às operações lideradas pela OTAN.

### **4. Centro de Treino Operacional de Interdição Marítima da NATO**

Este centro localizado na baía de Souda (Grécia), é uma instalação multinacional, conduz treino combinado para as forças da OTAN que executam vigilância de superfície, sub-superfície e aérea, e operações especiais em apoio a operações de interdição marítima.

### **5. Centros de Excelência**

Estes centros são organizações militares internacionais que treinam e formam líderes e especialistas das nações aliadas e de países parceiros da OTAN. Apoiam o desenvolvimento da doutrina, identificam as lições aprendidas, melhoram a interoperabilidade e os recursos, testam e validam conceitos através da experimentação. Disponibilizam conhecimento e experiência que beneficiam e apoiam a transformação da OTAN, evitando a duplicação de valências, recursos e capacidades já disponíveis na Aliança.



## Apêndice E - Guião dos questionários realizados e extratos das respostas

Seguidamente apresenta-se o guião do questionário (Quadro 8) enviado às FFAA das nações aliadas (selecionadas) e os resumos das respetivas respostas (Quadro 9).

**Quadro 8 – Questionário enviado às nações aliadas**

P 1	No seu país existe um Centro de Treino Conjunto e de Simulação? Ou nesse centro é utilizada a modelação e simulação (M&S) para apoio ao treino? Ou apenas existem Centros de Treino sectoriais nos Ramos (Armada, Exército e Força Aérea)? O centro é uma estrutura nacional ou também apoia a OTAN ou outras organizações internacionais?
P 2	Para além do Centro de Treino Conjunto (caso exista), quais são os outros centros de treino mais importantes?
P 3	Qual a Organização, missão, objetivo e principais tarefas do Centro de Treino Conjunto e/ou dos Centros de Treino existentes nos Ramos?
P 4	Como é que o Centro de Treino Conjunto se enquadra na estrutura das Forças Armadas do seu país e na estrutura dos Ramos?
P 5	Em média, quantas pessoas (militares e civis) trabalham no Centro de Treino?
P 6	Quais as principais vantagens do centro para a formação das Forças Armadas do seu país? Quais as limitações? Quais as suas perspectivas futuras?
P 7	As Forças Armadas do seu país utilizam a M&S para apoio à formação e treino? Há alguma relação entre o Centro de Treino Conjunto e as Escolas de Formação?
P 8	Como é que o Centro de Treino Conjunto se relaciona com os centros de treino dos Ramos? E com outros Centros de Treino internacionais, por exemplo da OTAN [ <i>Joint Warfare Center (JWC)</i> , <i>Joint Force Training Center (JFTC)</i> , e o Centro de Excelência de Modelação e Simulação (M&S) em Roma]?
P 9	Quais são os tipos de simuladores principais que o Centro possui quanto à sua tipologia (aberta/interativa, distribuída avançada ou fechada) e quanto à sua natureza (real, virtual ou construtiva)? Utilizam os simuladores apenas para treino ou também para exercícios? Exercícios conjuntos e/ou multinacionais?
P 10	Quais as principais áreas em que utiliza a M&S para o treino de forças e/ou exercícios?
P 11	Os simuladores existentes no Centro de Treino Conjunto estão integrados e são interoperáveis?
P 12	Existe uma Política de Modelação e Simulação para as Forças Armadas? Ou outros documentos enquadrantes? Quais?
P 13	Qual a importância das Comunicações no âmbito da M&S?
P 14	Que outras considerações, no âmbito deste estudo, sobre a utilização da M&S para o treino conjunto acha relevantes referir?

**Quadro 9 – Resposta ao questionário enviado às nações aliadas**

<b>País:</b>	<b>Alemanha (DEU)</b>	<b>Referências:</b>	<b>(Lauxen, 2017)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na Alemanha não existe um CTConjSimul; o treino e simulação estão distribuídos pelos Ramos que desenvolveram os recursos de M&amp;S com base nas suas necessidades específicas; os Centros de Simulação (CSimul) trabalham numa arquitetura conjunta e federada.</li> <li>• A <i>Bundeswehr</i> (FFAA) estabeleceu uma organização abrangente de Centros de Treino Militar que usam a M&amp;S, em cerca de 40 locais distintos (incluindo os forças dos EUA e da França).</li> <li>• O Centro Técnico de Apoio a Testes e Simulações, em <i>Euskirchen</i>, apoia os serviços de rede e comunicações, a M&amp;S, sistemas de teste e de análise operacional – é o <i>hub</i> nacional para interligação dos CSimul da <i>Bundeswehr</i> e também apoia o treino geral, o treino de pré-projeção e as operações reais; este centro opera o Ponto de Presença Nacional (POP) da Rede Federada de Laboratórios de Batalha (<i>Combined Federated Battle Laboratories Network - CFBLNet</i>).</li> </ul>			



- Na Marinha e na Força Aérea existem também Centros de Apoio a Testes e Simulação;
- Existem vários centros de treino nos três Ramos: o Exército tem um importante Centro em *Wildflecken*, frequentemente usado para atividades conjuntas e da OTAN; a Marinha tem um Centro de Treino e Simulação de Frotas totalmente interligado em *Wilhelmshaven*, com capacidade para simular todos os tipos de navios de guerra da frota, coordena e conduz treinos e exercícios conjuntos e multinacionais apoiados na M&S e ainda dispõe de outro centro em *Bremerhaven*, que conduz o treino da equipa de comando e estado-maior de forças, com capacidade de M&S.
- A *Bundeswehr* opera vários Centros de Teste e Avaliação específicos dos Sistemas de Armas (Combate, Navios, Helicópteros, Sistema de Defesa Aérea, etc.) que usam M&S e podem interligar-se entre si ou aos centros de treino nacionais, da OTAN e multinacionais, se necessário.
- As principais tarefas dos centros dependem do seu objetivo específico; alguns centros concentram-se no treino, outros realizam também testes (reais e simulados), exercícios de apoio e treino pré-projeção de forças antes da sua implantação na área de operações.
- Existe uma organização matricial na *Bundeswehr*, com representantes dos Ramos, incluindo o Serviço de Saúde e a Força Base Conjunta, reunindo-se regularmente, sob a chefia de um representante do Ministério da Defesa (MoD), para coordenar os aspetos relativos à M&S.
- Cada Ramo tem o seu serviço próprio de M&S localizado no respetivo Comando de Forças para satisfazer as suas necessidades específicas, mas quando necessário, conduzem atividades conjuntas e convidam aliados multinacionais a participar; há interligação entre CSimul e as Escolas de Formação.
- Compete ao MoD decidir quais as atividades relevantes (treino, exercícios, grandes experiências) da *Bundeswehr*, podendo incluir vários Ramos ou a participação da OTAN atribuindo a responsabilidade pela sua coordenação a um ramo.
- No conjunto dos vários Centros de Treino e Simulação trabalham mais de 3.000 pessoas.
- Existem relações de trabalho permanentes e intercâmbio de informações com o JWC, a JFTC e o Centro de Excelência em Roma.
- Usa simulação real, virtual ou construtiva e vários tipos de simuladores (genérico ou sistema de armas/plataforma específica) e interliga esses simuladores, se necessário, para o treino ou exercícios conjuntos ou de Força/*Battle Group*.
- O nível de treino e dos exercícios depende das tarefas e das necessidades operacionais das forças, abrangendo desde o treino específico até aos exercícios conjuntos e multinacionais.
- Na Marinha, a maioria dos simuladores estão integrados e são interoperáveis; na Força Aérea apenas 50% dos simuladores estão integrados e são interoperáveis; o Exército está mais atrasado, muitos simuladores não estão integrados e interligados; no entanto, está a tentar melhorar esta situação.
- Existe uma política de M&S na *Bundeswehr* e uma de estrutura nos Ramos para o treino e exercícios.
- Utiliza o protocolo DIS/HLA para interligar os simuladores, através da WAN da *Bundeswehr* que é o *backbone* para as atividades de treino, comunicações de voz, dados ou envio de *streaming* de vídeo.

<b>País:</b>	<b>Bélgica (BEL)</b>	<b>Referências:</b>	<b>(Dubois, 2017)</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• A Bélgica não possui um CTConjSimul; a componente terrestre tem, desde 2013, um CSimul localizado em 3 locais; a componente aérea possui apenas simuladores; a Bélgica tem um Centro de Excelência NATO (COE) de guerra anti-minas navais com capacidade de M&amp;S; dispõe ainda de 4 áreas de treino e 2 áreas de tiro adicionais.</li><li>• O CSimul da Componente Terrestre aumenta a eficiência desta Componente através do uso e gestão dos sistemas de simulação, disponibilizando formação, treino e experimentação que doutra forma não seriam exequíveis devido aos custos, às questões de segurança e às limitações de tempo ou à falta de pessoal e equipamento.</li><li>• O CSimul Terrestre é uma subunidade do Centro de Competências Terrestre, equivalente à ‘Brigada de Formação’ desta componente e dispõe de 25 pessoas (2 oficiais, 17 sargentos e 6 praças).</li><li>• A M&amp;S apoia o treino dos Ramos, mas não no nível Conjunto.</li><li>• O CSimul Terrestre usa a simulação virtual e construtiva para formação e treino de táticas, técnicas e procedimentos (TTP) e condução da batalha até ao nível batalhão.</li><li>• Tem conceito de simulação terrestre desde 2012 (TGen Marc Compagnol, 2012).</li><li>• As comunicações são essenciais para treinar de forma realista, por isso, devem também ser modeladas.</li></ul>		



<b>País:</b>	<b>Espanha (ESP)</b>	<b>Referências:</b>	<b>(Alonso, 2017)</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• As FFAA espanholas não possuem um CTConjSimul.</li><li>• O modelo nacional de formação e treino conjunto é do tipo distribuído, com as responsabilidades atribuídas a vários órgãos: EMACON (<i>Estado Mayor Conjunto</i>) gere o sistema, sendo responsável pela conversão das necessidades da Força Conjunta em atividades de ensino e treino no âmbito conjunto; ESFAS (<i>Escuela Superior de las Fuerzas Armadas</i>) é responsável por transmitir o conhecimento através de cursos militares conjuntos; e o MOPS (<i>Mando de Operaciones</i>) é responsável por aconselhar, planear e auxiliar na formação conjunta e combinada da Força e coordena a execução do Plano Nacional de Exercícios Conjuntos e Combinados (PNECC).</li><li>• As FFAA espanholas dispunham do simulador, de nível operacional, JTLS (<i>Joint Theater Level Simulator</i>), instalado na ESFAS, utilizado como ferramenta de formação nos cursos Estado-Maior e de apoio ao treino nos exercícios CPX-CAX (<i>Computer Assisted Exercise</i>); este simulador foi desativado em 2016 por obsolescência.</li><li>• Para repor a capacidade de realizar exercícios CAX, foram desenvolvidos requisitos operacionais para integrar a M&amp;S, como mais um serviço dentro da futura rede de C2; este serviço administrará as estações de trabalho dessa rede, os elementos simulados de cenários complexos, atores e seu comportamento, face à evolução da situação; será dotado de IA para fornecer a capacidade de aprendizagem das experiências das operações e exercícios geridos através dessa rede.</li><li>• Os futuros exercícios conjuntos, em vez de se realizarem numa instalação dedicada ao treino, serão realizados localmente a partir do posto de trabalho habitual do pessoal que participa no exercício.</li></ul>		
<b>País:</b>	<b>Estados Unidos da América (EUA)</b>	<b>Referências:</b>	<b>(Erickson, 2017)</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• O Presidente dos Chefes do Estado-Maior Conjuntos (CJCS) é responsável pelo treino conjunto das Forças Armadas dos EUA; elabora o planeamento estratégico de contingência e prepara as forças de acordo com a orientação política do Presidente e do Secretário de Defesa (SecDef).</li><li>• O CJCS nomeia o Estado-Maior Conjunto J7, Diretor, Desenvolvimento de Força Conjunta, como ponto de contato do EM para monitorizar e coordenar a política de treino conjunto.</li><li>• Existe uma Política e doutrina relativa ao Sistema de Treino Conjunto do CJCS (JTS).</li><li>• O EM Conjunto J7 apoia a formação e o desenvolvimento de capacidades conjuntas, interagências e multinacionais, para satisfazer as necessidades operacionais presentes e futuras da força conjunta.</li><li>• O Diretor Adjunto de Treino Conjunto (DDJT)/J7 desenvolve um processo contínuo de treino individual integrado, de EM e coletivo para melhorar a prontidão operacional dos Comandos de Combate nomeados, dos QG conjuntos, das forças combinadas e dos seus parceiros de missão.</li><li>• No DDJT, a Divisão de Operações ‘<i>Environment</i>’ planeia e executa a M&amp;S técnica e apoia o C4I em determinados eventos, onde se incluem recursos de treino corporativo distribuídos globalmente, como a federação de simulação ‘<i>Joint Training Enterprise Network</i>’ e ‘<i>Joint Live Virtual Constructive</i>’.</li><li>• Os Ramos (Exército, Marinha, Força Aérea, Corpo de Fuzileiros) mantêm as suas capacidades específicas de treino e simulação e órgãos de execução.</li><li>• As entidades principais incluem: Programa de Treino de Comando de Missão (Exército), Comando de Desenvolvimento de Guerra Naval (Marinha), 505<sup>th</sup> Comando e Controlo Aéreo (Força Aérea) e o Programa de Treino de Pessoal da Força Tarefa Naval (Corpo de Fuzileiros). O DDJT promove eventos de treino com estas entidades, caso seja necessário.</li><li>• DDJT coordena o desenvolvimento da simulação com o Gabinete de Coordenação de M&amp;S (DMSCO) do DoD; o DMSCO coordena os aspetos da M&amp;S e apoia o DoD na utilização económica das ferramentas de M&amp;S, políticas, normas, orientação e ferramentas colaborativas.</li><li>• Colaboração com a OTAN/Aliados: J7 participa no Grupo de Trabalho de M&amp;S da OTAN (MSG-149).</li></ul>		
<b>País:</b>	<b>França (FRA)</b>	<b>Referências:</b>	<b>(Queffelec, 2018)</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na França não existe um CTConjSimul; existem vários centros de treino dedicados à preparação de forças terrestres; nalguns desses centros usa-se a M&amp;S para treino e nas Escolas Práticas para formação de quadros.</li><li>• A simulação real é usada nos centros; a simulação construtiva é usada para formação, treino e controlo dos PC, em diferentes níveis.</li><li>• Os centros de preparação das forças do Exército são estruturas nacionais, usam a simulação e acolhem unidades das FFAA francesas e, por vezes, unidades estrangeiras (britânicas e alemãs).</li></ul>		



- A M&S depende dos gabinetes de simulação desses centros, ligados por CSI (comunicações e redes).
- A Marinha e a Força Aérea usam a simulação nas respectivas áreas de competência para o treino de especialistas (pilotos da Força Aérea, chefes de turno/quarto na Marinha).
- O estado-maior do Comando dos Centros de Preparação de Forças (CCPF) supervisiona os vários centros de preparação de forças.
- Os centros mais relevantes que usam a simulação são o CENZUB (Centro de Treino de Ações em Zonas Urbanas), o CENTAC (Centro de Treino de Combate), o CECPC (Centro de Treino e o Centro de Controlo de Postos de Comando); há centros dedicados ao treino logístico, de tiro, etc.
- Os centros de preparação de forças têm estruturas semelhantes; são de comando de coronel e têm pessoal militar e civil para cumprir a missão.
- A missão do CENTAC e o CENZUB é acomodar unidades de treino e controlo ao nível companhia [SGTIA (*Sous-Groupement Tactique Interarmes*)], durante 15 dias (uma semana de preparação, uma semana de restituição), usando a simulação real; o CECPC dedica-se ao treino de PC ao nível regimental [GTIA (*Groupement Tactique Interarmes*)] e de brigada, usando a simulação construtiva.
- Como não existe um Centro de Treino em Conjunto, o CCPF cumpre esse papel; a equipa tem múltiplas missões, para além da simulação, inclui o treino das unidades do Exército sob o Comando das Forças Terrestres (CFT), localizado em Lille, e realiza também a atualização da programação.
- Em média, nos centros trabalham cerca de 600 funcionários, civis e militares.
- Os Centros do CCPF são importantes face ao ritmo de treino e à continuidade da missão *SENTINELLE*<sup>48</sup>, mas também devido à entrega dos novos equipamentos e à renovação gradual do treino e dos sistemas de simulação; será feita uma aproximação entre os Centros de Treino e as Escolas Práticas, para integrar a simulação nas escolas, aos diferentes níveis de responsabilidade.
- Há intercâmbio entre centros nacionais (p. ex., CENZUB) e estrangeiros para comparar *know-how*.
- O treino nos centros (p. ex., CENTAC e o CENZUB) utiliza a simulação real para controlar o nível das ações elementares e dos reflexos individuais; exercícios de controlo usam simulação; ao nível da simulação virtual, utilizam-se cabines específicas (*cockpit*) para treino individual de pilotos; no CECPC, a simulação construtiva é utilizada, fundamentalmente, ao nível da brigada.
- Usa-se a simulação para o treino e controlo de unidades mas também como uma ferramenta para aferir o comportamento de soldados, de PC e para treinar as ações e procedimentos corretos.
- Atualmente, está a equacionar-se a interoperabilidade entre a simulação realizada no CECPC, com a do CENTAC e do CENZUB; por isso, os exercícios conjuntos são realizados de acordo com um programa comum e a interoperabilidade do novo sistema deve ser configurada para uma supervisão global, mantendo uma visão unificada.
- O CFT produz uma diretiva para utilização da M&S com os objetivos a atingir nos exercícios planeados.
- A simulação é interligada através dos sistemas de comunicações e redes; como tal, os gabinetes dos centros de simulação trabalham em estreita colaboração com os gabinetes CSI.

<b>País:</b>	<b>Holanda (NDL)</b>	<b>Referências:</b>	(Burgerhout, 2017) e (Boer, 2018)
<b>Segundo Burgerhout (2017):</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Na Holanda existe um Centro Conjunto de Conhecimento, Inovação, Experimentação e Simulação, que realiza experiências centradas em novos desenvolvimentos e a sua implementação nas FFAA.</li><li>• Ao nível do Exército existe um CSimul dedicado à componente terrestre (com cerca de 100 pessoas); opera sistemas de simulação reais, virtuais e construtivos para a formação, treino, apoio à missão e para apoio ao desenvolvimento de conceitos; é também responsável pelos requisitos para desenvolver as possibilidades técnicas para os sistemas de simulação da próxima geração, bem como administrar o seu uso eficaz e eficiente (modularidade, interoperabilidade, etc.).</li><li>• Atualmente, já está a ser utilizada e explorada a realidade aumentada para as capacidades terrestres; também está a ser desenvolvida a capacidade de projeção para apoio a missões nos TO e de produção geo-específica do terreno para áreas de exercícios e áreas de missão.</li><li>• A simulação baseia-se na Política de M&amp;S da OTAN.</li></ul>			

<sup>48</sup> Esta missão foi implementada, após os atentados de 2015, para enfrentar a ameaça terrorista e proteger os pontos sensíveis do território.



- Os recursos aéreos e marítimos podem ser integrados no treino de nível tático [*Serious Games*, *Tactical Indoors Simulation System* (TACTIS), *Mobile Combat Training Centre* (MCTC) e treino do Comando e Estado-Maior]; o Corpo de Exército Germânico-Holandês possui outros sistemas de simulação para treino específico ao seu nível.

**Segundo Boer (2018):**

- O MoD holandês não possui um CTConjSimul; os Ramos têm os seus próprios centros: a Marinha Real tem uma seção de M&S na sua Escola Operacional; o Exército tem vários centros de treino e um Centro de Treino Terrestre (LTC) no qual opera o SIMCEN LAND (CSimul Terrestre) que usa simulação construtiva para apoio aos comandantes de batalhão e brigada no treino do comando e EM das suas forças combinadas; a Força Aérea está a reorganizar os seus simuladores num centro; nenhum destes centros apoia a OTAN ou outras organizações internacionais; no total nestes centros trabalham mais de 200 pessoas.
- A M&S é usada para apoiar o treino e os Ramos têm uma ou mais 'escolas' para formação e treino.
- Exército (LTC, SIMCEN LAND) usa sistemas de simulação reais [Centro de Treino de Combate Móvel, ao nível de batalhão (SAAB)], virtuais [TACTIS (nível tático mecanizado para companhia/equipa), *Serious Games* (ex.: VBS, Steel Beasts Pro)] e construtivos [desde a companhia (equipa) até ao nível de brigada - NDL-CST (*Computer Simulation Technology*)].
- Todos os simuladores são independentes (*stand alone*); estão a trabalhar na sua interoperabilidade e a interligar as simulações; para MoD é importante a interoperabilidade no âmbito do C2 e da M&S.
- O diretor do J7 do MoD emitiu as 'Diretivas para a Simulação de Defesa' contendo recomendações sobre a aquisição e uso de simuladores, mas não há uma política obrigatória de M&S para os Ramos.

<b>País:</b>	<b>Noruega (NOR)</b>	<b>Referências:</b>	(Brathen, 2017) e (Korsgard, 2017)
--------------	----------------------	---------------------	------------------------------------

**Segundo Brathen (2017):**

- Na Noruega existe um CTConjSimul incluído no J7 do QG Conjunto norueguês (*Norwegian Joint Headquarters – NJHQ*).
- O Exército norueguês tem um CSimul integrado no Centro de Guerra do Exército; a Marinha Real norueguesa tem um CSimul integrado Órgão de Treino da Marinha Real da Noruega, dispendo de um *Action Speed Tactical Trainer* (ASTT) que pretende interligar ao CBLNet e a sistemas de treino a bordo; a Força Aérea norueguesa possui capacidades de treino e simulação separadas para defesa aérea, C2 aéreo, gestão de combate e para F-35 e F-16.
- As Forças Armadas norueguesas não dispõem de uma Política de M&S, embora reconheçam a necessidade desse documento e haja iniciativas para a produzir.
- Atualmente, não há ligação entre os centros de treino e simulação, mas há um projeto para uma rede nacional de treino e simulação e estão a preparar-se todas as simulações para integrar essa rede.

**Segundo Korsgard (2017):**

- O CTConjSimul é nacional, depende do J7 do NJHQ, mas também apoia estruturas OTAN; este centro apenas tem quatro pessoas (um TCor, um capitão, um civil e um aprendiz), brevemente serão reforçados com um OR-7 (Sargento-Ajudante) e um civil e, em 2019, aumentará para 8 pessoas.
- No Exército existe um Centro de Simulação ao nível tático.
- O centro é responsável por simular operações em exercícios conjuntos nacionais utilizando o sistema JTLS e apoiar as experiências nacionais no Exercício CWIX (*Coalition Warrior Interoperability eXploration, eXperimentation, eXamination, eXercise*) da OTAN.
- A principal vantagem deste centro é treinar de forma realista, economizando dinheiro sem colocar forças no solo, no mar ou no ar. A principal desvantagem são os limitados recursos humanos.
- No futuro pretendem aumentar o número de exercícios e experiências de M&S.
- Atualmente, não existe nenhuma relação entre o Centro de Treino Conjunto e de Simulação e as Escolas de Formação, mas já existe um plano para uma possível cooperação; atualmente estão no JWC a apoiar o exercício *Trident Javelin* com CAX.
- Os simuladores são integrados e interoperáveis, sendo utilizados para treino e para exercícios.

<b>País:</b>	<b>Polónia (POL)</b>	<b>Referências:</b>	-----
--------------	----------------------	---------------------	-------

Não respondeu.



## Apêndice F - Capacidade de M&amp;S das nações aliadas

Quadro 10 – Capacidade de M&amp;S das nações aliadas

Nº	Países	Doutrina (D)	Organização (O)	Treino (T)	Material (M)	Liderança (L)	Pessoal (P)	Infraestruturas (I)	Interoperabilidade (I)
		1. Política M&S 2. Outros Docs	3. Centros Conjuntos 4. Centros Setoriais 5. Centros Combinados 6. Outros	7. Vantagens 8. Limitações	9. Tipos de Simuladores	-----	10. Nº de pessoas colocadas (militares e civis) 11. Formação	-----	12. Inter-centros Conjuntos 13. Inter-centros Setoriais 14. Centros-Escolas 15. Centros Treino NATO 16. COE M&S 17. Comunicações
1.	Alemanha (DEU)	- Tem uma política de M&S no <i>Bundeswehr</i> (FFAA alemãs); - Tem um conceito de estrutura para treino e exercícios baseado na M&S.	- Não tem um CTConjSimul; - Treino e M&S distribuídos por vários centros/locais de acordo com necessidades dos Ramos; - O Centro Técnico de Apoio a Testes e Simulação ( <i>Euskirchen</i> ) apoia os serviços CSI, sistemas de M&S e análise operacional ( <i>hub</i> nacional para interligar os centros da <i>Bundeswehr</i> ). - EXE: tem um CSimul em <i>Wildflecken</i> , usado para atividades conjuntas e OTAN. - MAR e a FA: têm Centros de Apoio à Simulação e Teste; - MAR: tem um CSimul de frotas, em <i>Wilhelmshaven</i> , simula os principais tipos de navios, coordena e realiza exercícios conjuntos e multinacionais com apoio da M&S; tem outro centro em <i>Bremerhaven</i> , para o treino da equipe de comando e EM Comando apoiado pela M&S.	- O objetivo e as tarefas dos centros dependem da sua especificidade; - Alguns centros concentram-se no treino, outros realizam também testes (reais e simulados), apoiam exercícios e treino de pré-projeção antes da projeção da força para o TO.	- A <i>Bundeswehr</i> opera vários Centros de Teste e Avaliação específicos dos Sistema de Armas (combate, navios, helicópteros, sistema de defesa aérea, etc.) que usam a M&S e podem ligar-se entre si aos centros de treino nacionais, da OTAN e multinacionais; - Usa simulação real, virtual e construtiva e vários tipos de simuladores (genéricos ou sistema de armas/plataformas específicas) e interliga alguns simuladores para o treino ou exercícios conjuntos ou de Força/Battle Group; - O nível do treino e dos exercícios depende das tarefas e necessidades operacionais das forças (pode incluir um serviço específico ou treino e exercícios conjuntos e multinacionais).	- Há uma organização matricial no <i>Bundeswehr</i> que se reúne regularmente, chefiada por um elemento da Direção de M&S do MOD, inclui representantes dos Ramos, do Serviço Médico e da Força Base Conjunta; - Os serviços possuem um órgão próprio de M&S, no Comando das Forças; estes órgãos coordenam a M&S na <i>Bundeswehr</i> ; o trabalho dos centros de treino é coordenado pelos serviços com base nas suas necessidades específicas. - Realizam atividades conjuntas com forças multinacionais; - O MOD decide as atividades (treino, exercícios, experiências) relevantes para o <i>Bundeswehr</i> , podendo incluir vários serviços ou terem participação da OTAN / multinacional.	- Há mais de 3.000 PAX nos vários centros dos Ramos e serviços envolvidos no treino conjunto e multinacional através da M&S.	- O <i>Bundeswehr</i> tem vários centros militares (em 40 locais, na DEU, nos EUA e na FRA) que utilizam a M&S; - Centro de <i>Euskirchen</i> é o <i>hub</i> nacional para interligação dos Centros da <i>Bundeswehr</i> num ambiente permanente de simulação e teste (treino geral, pré-projeção e operações reais) e opera Ponto-de-Presença Nacional (POP) do <i>Confederated Battle Laboratory Network</i> (CFBLNet).	- Usa o protocolo DIS/HLA para interligar simuladores, via WAN da <i>Bundeswehr</i> - <i>backbone</i> para atividades de treino e comunicações. - MAR: simuladores estão integrados e interoperáveis; - FA: 50% dos simuladores integrados e interoperáveis; - O EXE está mais atrasado, muitos simuladores não estão integrados nem são interoperáveis, mas estão a de melhorar essa situação; - O treino conjunto utilizando arquiteturas conjuntas e federadas está a aumentar. - Há interligação entre CSimul e Escolas de Formação. - Existem relações de trabalho e troca de informação com JWC, JFTC e o COE/Roma. - Tem um POP do CFBLNet para interligação a <i>Batttelabs</i> de países aliados e da OTAN.
2.	Bélgica (BEL)	- Tem conceito de simulação terrestre de 2012 (TGen Marc Compermol, 2012).	- Não tem um CTConjSimul. - EXE: CSimul em três locais; - FA: tem apenas simuladores. - BEL: anfitriã do COE de guerra anti-minas navais da OTAN com capacidade M&S. - CSimul é uma subunidade do centro de competências terrestre (“Brig de Formação”).	- CSimul aumenta a eficiência da componente terrestre através do uso e gestão dos sistemas de M&S na formação, treino e experiências não realizáveis sem o uso da M&S devido aos custos, segurança, limitações de tempo ou falta pessoal e equipamento.	- CSimul Terrestre: simulação virtual e construtiva utilizada na formação e treino até Batalhão.	- Simulação é usada para formação e treino de táticas, técnicas e procedimentos (TTP) e condução da batalha.	- CSimul Terrestre = 25 PAX (2 Of, 17 Sarg, 6 Civis).	- EXE: CSimul em três locais; - Tem quatro áreas de treino e duas áreas de tiro adicionais.	- Não aplicável. - Não aplicável. - Não aplicável. - As comunicações são essenciais para treinar de forma realística; devem também ser modeladas.
3.	Espanha (ESP)	- Não respondeu.	- Não tem um CTConjSimul. - EXE: Centro Nacional de Treino San Gregório dá instrução, treino e avaliação de unidades, controla, explora e mantém meios de simulação e avaliação (Ejército de Tierra, 2012).	- Não respondeu.	- A ESFAS teve o simulador JTLS (nível operacional), para formação (cursos EM) e apoio a CPX-CAX, desativado em 2016 por obsolescência; - Foram levantados os requisitos operacionais de M&S como serviço integrado na rede de C2 e vai ter IA.	- Modelo nacional de formação e treino conjunto é distribuído por vários órgãos: dirigido pelo EMACOM responsável pelas necessidades da força conjunta, a ESFAS ministra cursos militares conjuntos, o MOPS, assessoria, planeia e auxilia a formação conj. e combinada.	- Não respondeu.	- Os próximos exercícios, em vez de se realizarem numa instalação específica, serão realizados <i>on-site</i> desde o posto de trabalho habitual dos participantes no exercício.	- Não respondeu.
4.	Estados Unidos da América (EUA)	- Tem uma Política e doutrina relativa ao Sistema de Treino Conjunto do CJCS; - Programa de Treino de Comando de Missão (EXE), Comando de Desenvolvimento	- O EM conjunto J7 apoia a formação e o desenvolvimento de capacidades conjuntas para satisfazer necessidades operacionais da força conjunta; - O DDJT promove eventos de	- Não respondeu.	- A Divisão de Operações ‘ <i>Environment</i> ’/DDJT planeia e executa a M&S técnica e apoia o C4I de certos eventos, onde se incluem recursos de treino corporativo (federação de	- O Presidente dos Chefes do Estado-Maior Conjuntos é responsável pelo treino conjunto das FFAA dos EUA; elabora o planeamento estratégico e prepara as forças	- O Diretor Adjunto de Treino Conjunto/J7 desenvolve um processo contínuo de treino individual integrado, de EM e coletivo para melhorar a prontidão operacional dos	- <i>Joint Targeting School</i> dá formação e treino conjuntos, ao nível operacional, para preparar os Ramos e os aliados para as suas missões (Joint Chiefs of Staff, 2018);	- O J7 participa no Grupo de Trabalho de M&S/OTAN (MSG-149).



		de Guerra Naval (MAR), 505 <sup>th</sup> Comando e Controlo Aéreo (FA) e o Programa de Treino de Pessoal da Força Tarefa Naval (Corpo de Fuzileiros).	treino com estas entidades; - <i>Joint Targeting School</i> , escola funcional conjunta da Direção Conj. Educação e Doutrina/J7; - <i>Joint Deployment Training Center Joint Multinational Simulation Center</i> (DEU) (US Army Europe's Training Command, 2018), etc. - Os Ramos (EXE, MAR, FA, Corpo de Fuzileiros) mantém capacidades específicas de treino, M&S e execução.	simulação <i>Joint Training Enterprise Network</i> e <i>Joint Live Virtual Constructive</i> ); - Simulação Construtiva: usa o <i>Joint Conflict and Tactical Simulation</i> (JCATS), interoperável e tem módulos para o EXE, MAR e FA.	com base na orientação política do Presidente e do SecDef; - O EM/J7 monitoriza e coordena a política de treino conjunto.	Comandos de Combate, QG conjuntos, forças combinadas e dos parceiros; - DDJT coordena com Gabinete de Coordenação de M&S/DoD o desenvolvimento da M&S. - O DMSCO coordena a M&S e apoia o DoD em políticas, normas, orientação e uso de ferramentas de M&S e colaborativas.	- <i>Joint Deployment Training Center</i> treina o pessoal para operações conjuntas na doutrina e aplicações de sistemas de C2 conjuntos, que facilitam o planeamento conjunto, projeção, gestão e informações operacionais / conscientização das forças, equipamentos e logística (Joint Chiefs of Staff, 2018); - <i>Joint Multinational Simulation Center</i> treina o comando de missão aos escalões através da integração de ambientes M&S.		
5.	França (FRA)	- O CFT elabora a diretiva para utilização da M&S com os objetivos a atingir nos exercícios planeados.	- Não tem um CTConjSimul, mas o CCPF cumpre esse papel; - Os centros relevantes usam a M&S: CENZUB, CENTAC e CECPC; há centros para treino logístico, tiro; - O CENTAC e o CENZUB treinam companhias (SGTIA), usando simulação real; - O CECPC dedica-se ao treino de PC ao nível regimental (GTIA) e de brigada, usando a simulação é construtiva.	- A simulação é usada para treino e controlo de unidades, para aferir o comportamento de soldados, dos PC e para treinar as ações e procedimentos; - MAR e FA: usam a M&S nas suas áreas de competência para treinar especialistas (chefes de turno/quarto e pilotos).	- Os centros de treino usam a simulação real (controlo de ações elementares/reflexos individuais), virtual (treino individual/pilotos) e o CECPC usa a construtiva (formação, treino e controlo PC).	- A M&S depende dos gabinetes de simulação dos centros estão ligados por CSI (comunicações e redes); - O EM dos Centros de Preparação de Forças (CPCF) supervisiona a preparação de forças nos centros; - Os centros de preparação de forças têm estruturas idênticas, são comandados por coronel e têm pessoal militar e civil.	- Em média, nos centros trabalham cerca de 600 funcionários, civis e militares; - Os centros ainda monitorizam os aspetos do pessoal militar (gestão da carreira, aptidão física, tiro, etc.); - Usa-se M&S para formação, treino, preparação de forças, apoio às operações e estudos prospetivos e doutrinários (Chevillon, et al., 2009, p. 91).	- Há vários centros de treino dedicados à preparação de forças do EXE, mas só alguns centros usam a simulação para formação e treino; - Os centros de preparação das forças do EXE são estruturas nacionais (usam M&S) para unidades das FFAA FRA e estrangeiras (GBR e DEU).	- Estuda-se a interoperabilidade entre a M&S usada no CECPC com o CENTAC e CENZUB. - Será feita a interligação entre Centros de Treino e Escolas Práticas, para integrar a M&S nas escolas, nos diferentes níveis de responsabilidade. - Há intercâmbio entre centros nacionais e estrangeiros para comparar <i>know-how</i> . - A M&S é interligada através de sistemas CSI e redes.
6.	Holanda (NDL)	- Usa a Política de M&S da OTAN; - O diretor do J7 do MoD emitiu as 'Diretivas para a M&S de Defesa' com recomendações sobre a aquisição e uso de simuladores, mas não há uma política obrigatória de M&S para os Ramos.	- Tem um Centro Conjunto de Conhecimento, Inovação Experimentação e Simulação que realiza desenvolvimentos (estudos científicos) e a sua implementação nas FFAA; - O MoD não tem CTConjSimul; - EXE: tem centro para simul Op Terrestres (nível tático); - MAR: tem 1 seção de M&S na sua Escola Operacional; - FA: está a reorganizar os seus simuladores num centro.	- Simulam operações em exercícios nacionais conjuntos através do Sistema JTLS e apoiam experiências nacionais da OTAN (exercício CWIX).	- Opera Sistemas de Simul reais, virtuais e construtivos para formação, treino (forças, cmd e EM), apoio à missão, desenvolvimento de conceitos e requisitos técnicos da M&S; - EXE: real (Centro de Treino de Combate Móvel-batalhão), construtiva (CST, companhia até brigada) e virtual (TACTIS, companhia); - Simuladores são <i>stand alone</i> ; - Usa e explora a realidade aumentada em Op Terrestres.	- A M&S é usada para apoiar o treino; - Está a desenvolver cartografia de áreas geo-específicas de terreno para apoio à missão em exercícios e áreas de missão.	- CSimul EXE com 100 PAX. - Nestes centros trabalham mais de 200 PAX.	- EXE: tem vários centros de treino e um Centro de Treino Terrestre (LTC) no qual opera o SIMCEN LAND (nível tático) até ao nível brigada; - MAR: tem 1 seção de M&S na sua Escola Operacional; - FA: está a reorganizar 1 centro; - Os Ramos têm uma ou mais escolas para formação e treino.	- Estuda-se a interoperabilidade interligando simulações. - Os recursos marítimos e aéreos podem ser integrados no treino de nível tático ( <i>Serious games</i> , Tactis, MCTC, treino do Cmd e EM); - CE germânico-holandês tem outros sistemas de simulação. - Nenhum centro apoia a OTAN / organizações internacionais. - MoD: a interoperabilidade do C2 e M&S é importante.
7.	Noruega (NOR)	- Não tem Política de M&S (estão a realizar diligências para estabelecer essa política).	- Tem um Centro Conjunto com capacidade de Simulação, incluído no J7 do QG conjunto norueguês (NJHQ); - EXE: tem CSimul (nível tático) integrado no Centro de Guerra; - MAR: tem CSimul integrado no órgão de treino da Marinha; - FA: tem capacidades de treino e simulação separados (defesa aérea, C2 aéreo, gestão de combate, F-35 e F-16). - CTConjSimul é nacional mas pode apoiar a OTAN.	- Treinar de forma realista e poupar verbas, não colocando forças no terreno, mar ou ar; - No futuro pretendem aumentar o número de exercícios e experiências de M&S. - Poucos recursos humanos no CTConjSimul.	- O CTConjSimul usa o JTLS para simular operações em exercícios conjuntos e apoiar as experiências nacionais; - MAR: tem um <i>Action Speed Tactical Trainer</i> (ASTT) e vai interligá-lo ao CFBLNet e a sistemas de treino a bordo; - Usam simuladores reais, virtuais e construtivos (JTLS). - Simuladores integrados e interoperáveis utilizados para treino e exercícios.	- Usa a M&S para apoiar exercícios conjuntos e experiências nacionais.	- O CTConjSimul tem 4 PAX (1 TCor, 1 Cap, 1 civil e 1 aprendiz), em breve será reforçado com 2 PAX (1 SAJ e 1 civil), em 2019 serão 8 PAX.	- EXE: tem CSimul (nível tático) integrado no Centro de Guerra; - MAR: tem CSimul é integrado no órgão de treino da Marinha. - FA: tem capacidades de treino e simulação separados; - O CTConjSimul é nacional mas pode apoiar a OTAN (Exercício CWIX).	- Atualmente, os Simuladores não estão interligados, mas há um projeto para criar uma rede de treino e simulação que os interligue. - Os simuladores do CTConjSimul são interoperáveis. - O CTConjSimul não está ligado às Escolas de Formação, mas há planos para cooperar. - Têm pessoal a apoiar exercícios do JWC/OTAN. - As comunicações são muito importantes para M&S.
8.	Polónia (POL)	- Não respondeu.							



## Apêndice G - Guião das entrevistas realizadas e extratos das respostas

Seguidamente apresenta-se o guião das entrevistas (Quadro 11) realizadas aos Comandantes Naval (CN), das Forças Terrestres (CFT) e Aéreo (CA), os resumos das respetivas respostas (Quadro 12) e as entrevistas exploratórias (Quadro 13 a Quadro 16).

**Quadro 11 – Entrevistas aos comandantes operacionais dos Ramos**

P 1	Considera que da estrutura a simulação instalada na Marinha, Exército ou Força Aérea é a mais adequada? Ou que deveria sofrer alterações/ajustamentos? Quais?
P 2	Considera que a simulação introduz valor adicional na formação/instrução e/ou treino dos especialistas (condutores de PANDUR, pilotos, etc.)? Qual?
P 3	Quais as principais vantagens da simulação para a formação e treino dos militares e das forças da Marinha, Exército ou Força Aérea? Quais as principais limitações da simulação?
P 4	Considera que na Marinha, Exército ou Força Aérea existem os simuladores adequados (tipologia e quantidade) à formação/treino? Ou deveria existir maior quantidade ou variedade? Quais?
P 5	Considera necessário existir interoperabilidade entre os simuladores existentes? Ou devem trabalhar em modo <i>stand-alone</i> ?
P 6	Para além da formação/instrução e treino, a Marinha, Exército ou Força Aérea utilizam a simulação noutras áreas (exercícios, planeamento de capacidades, etc.)? Quais?
P 7	Considera que a Marinha, Exército ou Força Aérea tiram o máximo proveito da simulação? Em caso negativo, quais as ações para reverter esta situação?
P 8	A Marinha, Exército ou Força Aérea participam em grupos de trabalho (GT) internacionais no âmbito da M&S? Qual a mais-valia da participação em GT internacionais (OTAN e UE)?
P 9	Considera útil e necessário a criação de um CTConjSimul nas FFAA? Quais as missões conjuntas, no âmbito da formação e treino, que lhe poderiam ser atribuídas (ciber, saúde, etc.)?
P 10	Considera que se deveria criar um CTConjSimul na dependência do CCOM ou atribuir essa responsabilidade a um Ramo? Os Ramos teriam condições para assumir essa responsabilidade?
P 11	No caso da implementação do CTConjSimul, considera útil e/ou necessário a interligação do Centro de Simulação e Simuladores dos Ramos a esta nova estrutura, constituindo uma federação de M&S nacional? Quais as vantagens desta interligação?
P 12	No caso da interligação entre os centros de simulação, considera que o CTConjSimul deveria ter alguma autoridade sobre os centros dos Ramos (coordenação), em reuniões e assuntos de M&S?
P13	Na área da simulação gostaria de acrescentar mais algum aspeto não focado anteriormente, com relevância para o Exército ou para as Forças Armadas?

**Quadro 12 – Resumo das entrevistas estruturadas realizadas**

<b>Entidade:</b>	Comandante Naval (VAlm Gouveia e Melo)	<b>Referências:</b>	(Melo, 2018)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A doutrina, treino e infraestruturas podem ser conjuntas, mas é difícil realizar operações conjuntas pois não há interoperabilidade entre equipamentos e procedimentos (mensagens com formatos diferentes).</li> <li>• Operações conjuntas: FRI, estabelecimento de cabeças de praia para apoio a desembarques de forças terrestres; deveria realizar-se treino sinérgico: a Marinha poderá garantir o apoio logístico às operações, apoio de fogos de costa, do mar para a terra e da terra para o mar (Exército) e Operações Especiais, C2 nos cenários de operação conjunta; ao nível do CCOM deve existir uma sala de situação para ligação ao poder político, as forças deverão ficar em OPCON do CCOM e no TO em TACON.</li> <li>• A M&amp;S serve os objetivos da Marinha ao nível do ambiente marítimo tático e das operações marítimas, mas não serve ao nível estratégico (fluxos de tempo, logística e gestão de alto nível), nem ambiente anfíbio, os Fuzileiros podem ser conjuntos, e simulados através do VIGRESTE.</li> <li>• Deve utilizar-se a M&amp;S na formação e no treino de TTP (ex.: Exercício SWORD FISH).</li> </ul>			



- Vantagens da M&S: diminui custos; permite testes não exequíveis ao nível real, permite a repetição e a validação estatística; permite melhorar a operação de plataformas (ex., helicópteros).
- A Marinha dispõe dos simuladores adequados, mas é necessário ligá-los às plataformas (*embedded*); não existe interoperabilidade entre os simuladores dos Ramos e do EMGFA.
- Utiliza a M&S para teste estatístico de novas capacidades táticas, TTP e exercícios.
- É importante participar no GT para se conhecer o estado da arte e ter acesso a novas tecnologias.
- O CTConjSimul das FFAA é útil e necessário para a área do C3I (C2, Comunicações e Informação) e ligação aos outros Centros; deveria estar no CCOM porque facilita a transição para situações reais, mas como 2ª opção pode ficar no IUM, devendo haver uma estrutura de coordenação de M&S ao nível conjunto.

<b>Entidade:</b>	Comandante das Forças Terrestres (TGen Guerra Pereira)	<b>Referências:</b>	(Pereira, 2018)
------------------	--	---------------------	-----------------

- No âmbito do emprego e treino operacional não existem forças conjuntas constituídas, mas sim operações conjuntas; existem capacidades conjuntas nas componentes de apoio e no ensino (IUM).
- De acordo com a LOBOFA e LOEMGFA, o CEMGFA pode assumir o comando das forças.
- Os Ramos utilizam as tecnologias na formação e treino para preparar recursos humanos e forças, gastando menos recursos financeiros (p. ex. treino de PANDUR).
- A escolha do tipo de simulação depende do objetivo do treino; deve explorar-se a simulação construtiva para treinar o EM no apoio à tomada de decisão e para realizar exercícios (CPX/CAX).
- O nível de ambição do EMGFA é a preparação da FRI, cuja missão engloba: a proteção e evacuação de cidadãos nacionais de áreas de tensão ou crise (NEO); extração, proteção ou reforço de contingentes ou Forças Nacionais Destacadas (FND); assegurar uma resposta inicial a situações de crise ou catástrofe; e colaborar no Território Nacional como força apoiante, em articulação com as autoridades civis, no caso de acidente grave ou catástrofe (ANPC).
- Treinar a FRI em ambiente de simulação nomeadamente, o comando e EM e para revisão de planos.
- O local mais apropriado para instalar o CTConjSimul é o IUM (é conjunto, pertence ao EMGFA), permitindo maximizar a sua utilização na componente operacional (FRI, CGerCIMIC, outras) e na componente formativa do IUM (CPOG, CEMC e CPOS) e em exercícios (Lusitano ou outros).
- A Academia Militar tem um sistema de simulação, até pelotão (*serious games*), para o treino de cadetes que pode ser usado no treino das FND (apoio à decisão) para a operação na República Centro-Africana.
- O Centro de Simulação, até brigada, deve estar na Direção de Formação ou na Escola das Armas.

<b>Entidade:</b>	Comandante Aéreo (TGen Joaquim Borrego)	<b>Referências:</b>	(Borrego, 2018)
------------------	---	---------------------	-----------------

- Deveriam existir diretivas gerais para a simulação das FFAA para orientar o esforço comum da M&S.
- A M&S garante a atualização dos sistemas de armas e dos simuladores, face à sua contínua evolução e sofisticação; permite a formação, treino, ensaio e testes de sistemas e verificar avarias.
- Tem simuladores, ao nível tático, para as aeronaves *Epsilon*, F16, *Alphajet* (descontinuado desde janeiro de 2018) e C130 (manutenção) que permitem treinar procedimentos, a proficiência dos pilotos e tripulações, emergências e operações de segurança; disponibiliza *slots* para treino de militares internacionais, rentabilizando os equipamentos instalados; este sistema serve o seu propósito;
- A M&S é fundamental para as FFAA permitindo gerar ambientes locais e globais, costumes e culturas, a componente diplomática, *Media Training*, entre outras que criam ambientes de treino mais realistas e ajustados aos potenciais TO onde as forças nacionais serão empregues.
- Para os pilotos (F16) é importante realizar após o treino/missão o ‘*after action review*’ para o aperfeiçoamento da manobra, constituindo a M&S uma excelente ferramenta ao nível tático,
- Face aos custos não compensa ter simuladores para todos os tipos de aeronaves da FAP, recorrendo-se a países amigos para obter este treino (ex., o treino conjunto e combinado é realizado nos EUA).
- Importância da cooperação entre FAP, indústria e universidade para desenvolver capacidades de M&S.
- A M&S permite a realização de exercícios combinados sem necessidade de deslocar recursos humanos ou materiais, mas serve também o processo de lições aprendidas.
- O CTConjSimul deve estar localizado no IUM para os cursos (CPOG, CEMC e CPOS).
- É importante a participação em GT de M&S da OTAN para percebermos o estado da arte.
- Atualmente, é fundamental o treino do LEGAD e do POLAD para apoio ao comandante.



Quadro 13 – Resumo das entrevistas semiestruturadas realizadas

<b>Entidade:</b>	Chefe de EM do CCOM (TGen Joaquim Almeida)	<b>Referências:</b>	(Almeida, 2018)
<ul style="list-style-type: none"><li>• A M&amp;S serve para treinar comando e EM no processo de tomada de decisão, para testar procedimentos, facilitar a preparação de exercícios e a elaboração de documentos e relatórios.</li><li>• A FRI, a cibersegurança e a CGerCIMIC são possíveis áreas de emprego da M&amp;S, com redução de custos, de recursos humanos e materiais, e minimização de riscos ambientais.</li><li>• A interoperabilidade e interligação entre os simuladores dos Ramos, facilita o treino conjunto sem necessidade de deslocar recursos humanos e materiais para realizar ações de treino e exercícios.</li><li>• “Não há abertura para colocar a componente de simulação no centro [CTAC]”.</li></ul>			
<b>Entidade:</b>	Diretor de CSI/EMGFA (Comodoro Fernando Pires)	<b>Referências:</b>	(Pires, 2018)
<ul style="list-style-type: none"><li>• A M&amp;S é uma ferramenta para formação e treino operacional de forças atribuídas aos Ramos, mas deve ser também implementada ao nível conjunto. Podendo, no entanto, ser assumida por um Ramo, conforme a natureza das missões: operações terrestres (Exército) ou operações anfíbias (Marinha).</li><li>• A capacidade de M&amp;S poderá ficar no CCOM/EMGFA (operações) ou no IUM (formação e operações).</li><li>• A Ciberdefesa utiliza a M&amp;S no laboratório <i>ciberrange</i> para treino individual e coletivo; estamos a negociar com Espanha o acesso ao seu <i>ciberlab/ciberrang</i>, permitindo o treino e evitando deslocações.</li><li>• Necessidade de federar o treino de M&amp;S com a OTAN, a UE e outros países.</li></ul>			

Quadro 14 – Resumo das entrevistas exploratórias/abertas realizadas

<b>Entidade:</b>	Chefe da Div. de Recursos/EME (Cor Tir Art Luis Baptista)	<b>Referências:</b>	(Baptista, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Existe um GT, ao nível da DPF, para substituição do VIGRESTE (sistema de simulação construtiva do Exército), tendo sido já elaborados os requisitos operacionais e as especificações técnicas.</li><li>• Está a ser equacionada uma nova estrutura de simulação no Exército em três níveis: <u>nível conceptual</u> para acompanhar o desenvolvimento de novas capacidades (POC é o EME e participam o EME, o Comando de Pessoal e o CFT); <u>nível de coordenação</u> traduzido num Centro de M&amp;S e um <u>nível executivo</u> que engloba os vários núcleos de simulação existentes no Exército.</li><li>• A importância do C2 na simulação justifica-se pelos seguintes aspetos: permitir treinar como se combate; e garantir a interoperabilidade e a intermutabilidade entre simulação e manobra táctica.</li><li>• Possíveis áreas de simulação conjunta: FRI; reação a catástrofes (simulação integrada) para apoio ao Ramo (Exército), Marinha, FAP e à Proteção Civil, o apoio de fogos e a defesa aérea.</li><li>• No Exército, o Núcleo de Simulação (<u>simulação construtiva</u>) está localizado no IUM e depende da Direção de Formação, destina-se à formação, treino dos comandantes e respetivos EM e exercícios do tipo CPX/CAX, devendo permitir a interligação aos simuladores da FAP para simular o apoio aéreo e ao Centro de Simulação da Marinha (CITAN).</li><li>• A simulação virtual permite treinar especialistas (pilotos, condutores de PANDUR, entre outros), reduzindo o número de horas de utilização dos sistemas reais, para treinar situações e manobras de emergência e identificar os efeitos das ações e/ou decisões tomadas.</li><li>• Deve existir uma célula de coordenação conjunta da M&amp;S, no EMGFA, responsável pelos protocolos de interligação entre os sistemas de simulação dos Ramos.</li></ul>			
<b>Entidade:</b>	Chefe da DPF/EME (Cor Tir Inf João Pedro Boga Ribeiro)	<b>Referências:</b>	(Ribeiro, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Necessidade de um sistema de simulação construtiva que alimente o C2 dos jogadores em exercício e simule incidentes e origine as respetivas respostas.</li><li>• <u>Áreas ou sistemas de armas conjuntos</u>: comunicações; defesa aérea; cibersegurança; coordenação de fogos (aéreos e terrestres); emprego de operações especiais; sistema de gestão de catástrofes (RAME).</li><li>• O C2 facilita a interligação entre os sistemas de simulação construtiva e virtual dos Ramos e um eventual CTConjSimul, permitindo a realização de exercícios em formato CPX/CAX para treino de forças, em especial, da FRI; a programação desse exercício pode ser realizada pelo CTAC.</li><li>• O planeamento de exercícios na OTAN inclui três fases: <i>Policy</i> fornece as grandes orientações para o treino; <i>Programming</i> calendariza os exercícios, podendo utilizar-se a simulação (<i>Electronic Military Training Exercise Programing</i>) para substituir ou complementar treino com redução significativa de custos; e o <i>planning</i> inclui o planeamento de exercícios (<i>Operational Planning Directive</i>).</li></ul>			



<b>Entidade:</b>	Chefe do CTAC/CCOM/EMGFA (Cor Inf Para Esperança)	<b>Referências:</b>	(Esperança, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Atualmente, o treino conjunto nas FFAA resume-se ao exercício Lusitano onde se exercita o emprego da FRI, nomeadamente o seu comando e EM;</li><li>• O CTAC é responsável por avaliar o EM da FRI, preparar e certificar forças conjuntas e por elaborar as lições aprendidas, mas não dispõe das ferramentas adequadas nem do pessoal necessário para realizar essa tarefa; os Ramos continuam a elaborar os respetivos processos de lições aprendidas.</li><li>• A certificação das NRF e FND é realizada pelos Ramos, o CTAC participa como observador.</li></ul>			
<b>Entidade:</b>	Diretor do CITAN/Marinha (CMG Manuel S. Correia)	<b>Referências:</b>	(Correia, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• A M&amp;S é muito importante para a formação e treino de tripulações, exercícios e para testar procedimentos, regras de empenhamento e doutrina permitindo obter sinergias e economizar recursos financeiros, humanos e materiais; permite também testar boas-práticas com países aliados (OTAN) ou parceiros; e treinar tripulações da FAP do P3 <i>Orion</i>.</li><li>• Os <i>syllabus</i> da formação e treino servem de referência para a avaliação, sendo os formadores também avaliadores; a certificação, no mar ou no simulador, é da responsabilidade do Comando Naval.</li><li>• O plano de treino operacional depende do tipo de navio, tendo mais de 1.000 tipos de plataformas navais na base de dados; atualmente, não é possível interligar a simulação aos navios porque utilizam sistemas de C2 distintos, respetivamente <i>link 11</i> e <i>link 16</i>; contudo, está a desenvolver-se uma aplicação para dotar o sistema de simulação com <i>link 16</i>,</li><li>• Desvantagens da M&amp;S: não é possível interligar ambientes aéreos e navais; as plataformas de simulação da Marinha não estão ligadas às suas congéneres do Exército e da FAP.</li><li>• No EMGFA existe um panorama (COP) operacional com os meios nos diferentes ambientes.</li><li>• No futuro, o sistema de simulação permitirá a ligação a Marinhas aliadas e integrar a <i>Standing NATO Maritime Group</i> (SNMG), permitindo o treino combinado.</li><li>• A M&amp;S serve também para treinar catástrofes em Fragatas (<i>Disaster Relief Exercises</i>); este módulo tem diversas valências, podendo ser utilizada para apoio à AMN e à ANPC; permite o acoplamento em tempo real da COP; treino de operações de navegação.</li></ul>			
<b>Entidade:</b>	Chefe dos Recursos/CFT/Exército (Cor Art José Benrós)	<b>Referências:</b>	(Benrós, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• O CTAC é responsável pela certificação de forças e colabora, com os Ramos, nas inspeções operacionais [<i>Combat Readiness Evaluation (CREVAL)</i>] das NRF e FND.</li><li>• <u>Capacidades conjuntas</u>: Célula de Operações Especiais/CCOM; <i>Special Operations Task Group</i> (SOTG); CGerCIMIC; Defesa Aérea; Posto de Comando Móvel; Centro Logístico Conjunto.</li><li>• <u>O CTConjSimul deve</u>: possuir capacidade de experimentação para testar estruturas, normas e doutrina e validar conceitos (ex., JWC); preparar cenários e as <i>Main Events List/Main Incidents List</i> (MEL/MIL) para treino e exercícios; realizar testes de interoperabilidade de sistemas; facilitar o C2; e certificar forças e permitir o controlo de exercícios [<i>Exercise Control (EXCON)</i>].</li><li>• O programa de simulação construtiva deve apoiar a tomada de decisão, permitir a elaboração da ordem de operações e relatórios, e fornecer a informação necessária para o <i>situational awareness</i>.</li><li>• Durante o treino do comando e estado-maior das forças é importante a inclusão de <i>Media Training</i>, realizando entrevistas para rádio e TV, e conferências de imprensa, para dar mais realismo ao treino.</li></ul>			
<b>Entidade:</b>	Chefe do Centro de Simul EXE/IUM (TCor Art J. Fernandes)	<b>Referências:</b>	(Fernandes, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Importância do NSPC para a formação (IUM), o treino do comando e EM das forças, e exercícios.</li><li>• Requisitos do <i>hardware</i>: servidores, equipamentos terminais e capacidade de <i>storage</i>.</li><li>• Requisitos da aplicação de simulação construtiva e de outras ferramentas de apoio à M&amp;S no NSPC;</li><li>• Infraestruturas: energia e rede de dados principal e de emergência, gerador de emergência, etc.</li></ul>			
<b>Entidade:</b>	Direção de Eng. e Programas/FAP (Maj ENGEL J. Simões)	<b>Referências:</b>	(Simões, 2017)
<ul style="list-style-type: none"><li>• A M&amp;S é usada na formação e treino de pilotos, tripulações e manutenção (C130); não existe política de M&amp;S; o treino no futuro ocorrerá em cenários táticos interativos preparados <i>a priori</i>.</li><li>• Os simuladores dependem da DEP/CLAFa e da Direção de Instrução que elabora os <i>syllabus</i> de treino, mas estão instalados nas Bases Aéreas dependentes do Comando Aéreo, sendo esta entidade a beneficiária treino de M&amp;S; a DEP projetou um Simulador para Formação dos Navegadores (SIFNAV).</li><li>• As aeronaves podem ser virtualizadas, utilizando simuladores de procedimentos com a simulação</li></ul>			



<p>centrada no tripulante; o papel da Esquadra modela o uso de simulador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O simulador do F16 permite o treino de emergências e a aproximação por instrumentos; tem sido utilizado para treinar tripulações nacionais (missões no Báltico) e romenas, mas necessita de <i>upgrade</i>.</li> <li>• O treino de M&amp;S do EH101 e do P3 <i>Orion</i> é realizado nos EUA e do C130 em Marrocos.</li> <li>• As esquadras de instrução do <i>Epsilon</i> realizam cerca de 1/3 das missões em simulador.</li> <li>• Os novos simuladores dispõem do protocolo HLA permitindo a simulação em rede, mas para ligar centros de simulação são necessárias redes de alto débito que ainda apresentam latências elevadas.</li> </ul>	
<b>Entidade:</b>	Divisão de Recursos/EME (Maj Art Rui Heleno)
<b>Referências:</b>	(Heleno, 2017)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importância da M&amp;S para a formação, treino e exercícios, contribuindo para a preparação de forças;</li> <li>• A nova arquitetura de M&amp;S do Exército organiza-se em três níveis: conceptual, coordenação e execução; o Exército dispõe de diversos núcleos de simulação; está em curso a atualização conceptual.</li> <li>• Importância da interoperabilidade entre simuladores e de participar em GT da OTAN.</li> <li>• O NMSG está a desenvolver a arquitetura da MSaaS para operacionalizar a partir de 2025.</li> </ul>	

**Quadro 15 – Contributo das entrevistas para o CTConjSimul**

<b>Capacidades Conjuntas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Comando e Controlo (C2), incluindo as comunicações em cenários de operação conjunta;</li> <li>• Posto de Comando Móvel e Centro Logístico Conjunto.</li> <li>• Célula de Operações Especiais/CCOM e <i>Special Operations Task Group</i> (SOTG).</li> <li>• Força de Reação Imediata (FRI): NEO; extração/proteção/reforço FND; resposta inicial a situações de crise/catástrofe; e colaborar com a ANPC, em acidentes graves ou catástrofes.</li> <li>• Companhia Geral CIMIC (CGERCIMIC), tem um EM conjunto e destacamentos nos Ramos.</li> <li>• Defesa Aérea e coordenação e apoio de fogos (aéreos, navais e terrestres).</li> <li>• Cibersegurança (Laboratório <i>Ciberrange</i> para treino individual e coletivo, e acesso ao <i>Ciberlab</i> espanhol).</li> <li>• Sistema de gestão de catástrofes (simulação integrada) para apoio às FFAA e à Proteção Civil.</li> </ul>
<b>Localização do CTConjSimul:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Não há abertura para colocar a componente de simulação no centro [CTAC]” [CEM CCOM].</li> <li>• No CCOM porque facilita a transição para situações reais; como 2ª opção no IUM [CN].</li> <li>• No IUM (é conjunto), maximiza o seu uso na componente operacional (FRI, CGERCIMIC), na formativa (CPOG, CEMC e CPOS) e em exercícios (Lusitano ou outros), [CFT].</li> <li>• No IUM para os cursos (CPOG, CEMC e CPOS), [CA].</li> <li>• No CCOM (operações) ou no IUM (formação e operações) [DivCSI/EMGFA].</li> </ul>
<b>Contributo da M&amp;S para o treino de forças e de operações conjuntas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treino do comando e EM no processo de tomada de decisão; teste de procedimentos; facilita a preparação e a condução de exercícios conjuntos combinados (CPX/CAX), sem “<i>boots on the ground</i>”, e a elaboração de documentos e relatórios; e facilita o processo de lições aprendidas.</li> <li>• A M&amp;S gera ambientes locais e globais, permite o treino de costumes e culturas, componente diplomática, <i>Media Training</i>, apoio à tomada de decisão, fornece informação para o <i>situational awareness</i>, entre outras, permitindo um treino mais realista e ajustado aos potenciais TO de emprego.</li> <li>• A M&amp;S é uma ferramenta para formação e treino operacional, pode ser implementada ao nível conjunto ou assumida por um Ramo: operações terrestres (Exército) ou operações anfíbias (Marinha).</li> <li>• Vantagens da M&amp;S: reduz custos e recursos (humanos e materiais), e minimiza os riscos ambientais.</li> <li>• É fundamental incluir no treino o LEGAD e o POLAD para apoio ao comandante.</li> <li>• O CTAC/CCOM deve programar os exercícios conjuntos, certificar forças e elaborar lições aprendidas.</li> <li>• Necessidade de diretivas gerais de simulação nas FFAA para orientar o esforço comum da M&amp;S.</li> <li>• O C2 facilita a interligação entre os sistemas de simulação (construtiva e virtual) dos Ramos e a interoperabilidade entre simuladores facilita o treino conjunto.</li> <li>• Necessidade de uma célula de coordenação conjunta da M&amp;S, no EMGFA, e participar em GT/OTAN.</li> <li>• O CTConjSimul deve ter capacidade de experimentação (testar estruturas, normas e doutrina e validar conceitos), preparar cenários e as MEL/MIL para exercícios, executar o controlo de exercícios (EXCON), realizar testes de interoperabilidade de sistemas, facilitando o C2, e certificar forças.</li> </ul>



**Quadro 16 – Resumo das entrevistas realizadas**

<b>Contributos da Marinha para a M&amp;S</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A M&amp;S é usada para formação e treino de tripulações, exercícios e para testar procedimentos, regras de empenhamento, boas-práticas com países aliados, capacidades e doutrina.</li><li>• A M&amp;S serve os objetivos do ambiente marítimo tático e das operações marítimas, mas não serve o ambiente anfíbio (emprego dos Fuzileiros pode ser simulado no VIGRESTE) nem o nível estratégico.</li><li>• A Marinha dispõe dos simuladores adequados, mas é necessário ligá-los as plataformas (<i>embedded</i>).</li><li>• Existem <i>syllabus</i> adequados à formação e treino que servem de referência para a avaliação, sendo os formadores também avaliadores; a certificação de forças é da responsabilidade do Comando Naval.</li><li>• Não é possível interligar a simulação (<i>link 11</i>) aos navios (<i>link 16</i>) porque utilizam sistemas de C2 distintos, mas está a desenvolver-se uma aplicação para incluir o <i>link 16</i> no sistema de simulação.</li><li>• Pretende-se que o sistema de simulação se interligue a Marinhas aliadas e integre a <i>Standing NATO Maritime Group</i> (SNMG), permitindo o treino combinado; a M&amp;S pode simular catástrofes em Fragatas (<i>Disaster Relief Exercises</i>); este módulo pode ser utilizado para apoio à AMN e à ANPC.</li></ul>
<b>Contributos do Exército para a M&amp;S</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• O Núcleo de Simulação (<u>construtiva</u>) está localizado no IUM, depende da Direção de Formação, destina-se à formação, treino do comando e EM, e exercícios do tipo CPX/CAX; é necessário realizar a interligação entre os Ramos; a escolha do tipo de simulação depende do objetivo do treino.</li><li>• A Academia Militar tem um sistema de simulação, até pelotão (<i>serious games</i>), para o treino de cadetes que pode ser usado no treino das FND (apoio à decisão) para a operação na República Centro-Africana.</li><li>• Existe um GT, ao nível da DPF, para substituição do VIGRESTE (sistema de simulação construtiva do Exército), tendo sido já elaborados os requisitos operacionais e as especificações técnicas.</li><li>• A nova estrutura de M&amp;S do Exército tem três níveis: <u>conceptual</u> para acompanhar o desenvolvimento de novas capacidades (POC é o EME e participam o Comando de Pessoal e o CFT); <u>coordenação</u> centrada no Centro de M&amp;S e o <u>executivo</u> englobando os vários núcleos de simulação do Exército.</li><li>• O Centro de Simulação, até brigada, deve estar na Direção de Formação ou na Escola das Armas.</li><li>• A importância do C2 na simulação justifica-se pelos seguintes aspetos: permitir treinar como se combate; e garantir a interoperabilidade e a intermutabilidade entre simulação e manobra tática.</li></ul>
<b>Contributos da Força Aérea para a M&amp;S</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A simulação é fundamental para manter a capacidade de atualização dos sistemas de armas e dos simuladores, face à sua contínua evolução e sofisticação, permitindo realizar ações de formação, treino (pilotos, esquadras e tripulações), manutenção (C130), ensaio e testes de sistemas e verificar avarias.</li><li>• As aeronaves podem ser virtualizadas, utilizando simuladores de procedimentos com a simulação centrada no tripulante; o papel da Esquadra modela o uso de simulador; não tem Política de Simulação.</li><li>• Para os pilotos (F16) é importante realizar, após o treino/missão, o <i>‘after action review’</i> para aperfeiçoamento da manobra, constituindo a M&amp;S uma excelente ferramenta ao nível tático.</li><li>• O simulador do F16 permite o treino de emergências e a aproximação por instrumentos; tem sido utilizado para treinar tripulações nacionais (missões no Báltico) e romenas, mas necessita de <i>upgrade</i>.</li><li>• O treino de M&amp;S do EH101 e do P3 <i>Orion</i> é realizado nos EUA e do C130 em Marrocos.</li><li>• Os novos simuladores têm o protocolo HLA para simulação em rede.</li><li>• Importância da cooperação com a indústria e universidade para desenvolver capacidades de simulação.</li></ul>
<b>Contributos comuns</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A M&amp;S permite obter sinergias e economizar recursos financeiros, humanos e materiais, garante a repetição e a validação estatística, permite testes que não podem ser feitos com equipamento real.</li><li>• A simulação virtual permite treinar especialistas, reduz o número de horas de uso dos sistemas reais, para treinar situações/manobras de emergência e identificar os efeitos das ações/decisões tomadas.</li><li>• O sistema de simulação deve alimentar o C2 do exercício e simular incidentes e originar as respostas.</li><li>• Treinar a FRI em ambiente de simulação nomeadamente, o comando e EM e para revisão de planos.</li><li>• Não existe interoperabilidade entre simuladores entre os Ramos e o EMGFA, sendo necessário federar o treino de M&amp;S com a OTAN, a UE e outros países; importância de participar no GT OTAN.</li></ul>



## Apêndice H - Matriz concetual do TII

Quadro 17 – Matriz concetual do TII

Questão Central	Questões Derivadas	Confirmação
A implementação de um CTConjSimul nas FFAA portuguesas permitirá satisfazer as necessidades de preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas, garantindo elevados níveis de eficiência e eficácia?	<b>QD 1</b> - Quais são as potencialidades da M&S que contribuem para melhorar a preparação de forças militares (FFAA) e mitigam as restrições que atualmente enfrentam?	Capítulo 2, confirmado (ver 2.9.)
	<b>QD2:</b> Como é que as estruturas de formação e treino da OTAN e das nações aliadas utilizam a M&S para melhorar a preparação das respetivas FFAA, garantindo níveis elevados de eficiência e eficácia?	Capítulo 3, Confirmado (ver 3.7.)
	<b>QD3:</b> As estruturas de M&S dos Ramos das FFAA portuguesas estão adequadas às necessidades atuais de preparação das suas forças e qual o valor acrescentado que lhes conferem?	Capítulo 4, confirmado (ver 4.4.)
	<b>QD4:</b> Quais são os requisitos operacionais essenciais para edificar um CTConjSimul para as FFAA portuguesas, que contribuem para melhorar a eficiência e eficácia da preparação de forças conjuntas ou para operações conjuntas e respetivas implicações à sua edificação?	Capítulo 5, confirmado (ver 5.6.)
Face à análise realizada e com base nos exemplos estudados, propôs-se o seguinte: <ul style="list-style-type: none"><li>- Edificação de um CTConjSimul das FFAA, a instalar nas atuais infraestruturas do NSCPC/Exército, no IUM;</li><li>- Uma organização para centro, destacando-se o Gabinete de Coordenação de M&amp;S, a implementar numa 1ª fase, podendo o Exército assumir a M&amp;S conjunta;</li><li>- Constituir uma Federação dos Centros de Simulação das FFAA, interligada a entidades nacionais na área da I&amp;D e aos Centros de M&amp;S da OTAN.</li></ul>		