



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire

Gonçalo Rocha de Brito

O Conceito *Light and Fast*: um caso de estudo   Marinha Portuguesa

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Fuzileiro



Alfeite
2024



ESCOLA NAVAL



la Santé et le bien-être



Gonçalo Rocha de Brito

O Conceito Light and Fast: um caso de estudo à Marinha Portuguesa

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Fuzileiro

Orientação de: CFR FZ Jesus Alves

Coorientação de: CFR FZ RES Almeida Gabriel

O Aluno Mestrando

Assinado por: **Gonçalo Rocha de Brito**

Num. de Identificação: 15440150

Data: 2024.09.17 17:02:02+01'00'

ASPOF FZ Rocha de Brito

O Orientador

Assinado por: **ERNESTO ANTÓNIO DE JESUS**

ALVES

Num. de Identificação: B110520857

CFR FZ Jesus Alves

Alfeite

2024



Epígrafe

“The art of war is of vital importance to the state. It is a matter of life and death, a road either to safety or to ruin. Hence it is a subject of inquiry which can on no account be neglected.”

Sun Tzu





Agradecimentos

Antes de mais, agradeço desde já, a quem me tem acompanhado nesta longa jornada, desde o ingresso na Escola Naval.

Aos meus pais e ao meu irmão, pois têm sido eles que me têm acompanhado desde o início, independentemente das adversidades, estiveram sempre lá para me amparar.

A ti Teresa, por estares sempre ao meu lado, desde os momentos mais difíceis aos mais felizes.

Aos meus “Filhos da Escola”, pelas adversidades e contrariedades que tivemos de suportar para podermos alcançar a boina “azul-ferrete”. Sem vocês não teria sido possível.

Aos meus camaradas do curso “Fernão de Magalhães”, por estes últimos cinco anos de crescimento e aprendizagem.

Ao meu Orientador, Capitão-de-Fragata Fuzileiro Jesus Alves, pelo conhecimento e disponibilidade demonstrada na orientação da presente dissertação.

Ao meu Coorientador, Capitão-de-Fragata Fuzileiro Almeida Gabriel, pelos ensinamentos passados durante a minha formação académica na Escola Naval.

Por último, a todos os entrevistados e fuzileiros que têm o seu cunho nesta investigação, através de contributos, disponibilidade e conhecimento passado ao longo de toda a dissertação.

A presente investigação resulta do conhecimento e aprendizagem obtidos ao longo de um percurso académico de cinco anos na Escola Naval, mas também da orientação, da camaradagem e da amizade de todos vós, que, de uma maneira ou de outra, fazem de mim o homem que sou.

A todos, o meu eterno obrigado.





Resumo

A proliferação de novas ameaças no contexto internacional e o aumento das tensões mundiais entre países implica uma adaptabilidade por parte das Forças Armadas em se manterem na vanguarda da “arte de fazer a guerra”.

Neste sentido, os Fuzileiros portugueses alinharam a sua organização, de acordo com a nova extensão da abordagem manobrista, as Operações Distribuídas, ao longo de uma vasta e dispersa área de operações, privilegiando forças especialmente treinadas, a rapidez e a surpresa na execução, associação genética com a componente naval e auxiliados por tecnologias emergentes.

Assim sendo, o objetivo de estudo da investigação centra-se na abordagem do Conceito *Light and Fast* e as necessidades de Comando e Controlo que este conceito exige, no sentido de propor melhorias no Sistema de Comando e Controlo.

Para tal, utilizou-se o Pensamento Crítico, enquadrado numa estratégia de análise qualitativa e uma pesquisa interpretativa, seguido da análise documental e dados recolhidos através de entrevistas a especialistas na área do Comando e Controlo.

Desta investigação conclui-se que, em conformidade com o atual contexto tecnológico e militar, o sistema de Comando e Controlo dos Fuzileiros expõe, por um lado, diversas lacunas nos equipamentos utilizados e, por outro, possui duas interfaces bastante adequadas. Além disto, propôs-se os requisitos operacionais em paralelo com o Conceito *Light and Fast* e uma nova arquitetura de Comando e Controlo para fazer face a este novo conceito de emprego.

Palavras-chave: *Light and Fast*, Operações Distribuídas, Incursão Anfíbia, Operações Ribeirinhas, Comando e Controlo.





Abstract

The proliferation of new threats in the international context and the increase in global tensions between countries necessitate an adaptability by the Armed Forces to remain at the forefront of the "art of warfare."

In this regard, the Portuguese Marines have aligned their organization with the new extension of the maneuverist approach, the Distributed Operations, over a vast and dispersed area of operations, emphasizing highly trained forces, speed, and surprise in the execution, a genetic association with the naval component, and the support of emerging technologies.

Therefore, the study's objective focuses on the Light and Fast Concept and the Command and Control requirements it demands to propose improvements in the Command and Control System.

To this end, critical thinking was employed within a qualitative analysis strategy and interpretive research, followed by document analysis and data collected through interviews with experts in the Command and Control field.

This investigation concludes that, in accordance with the current technological and military context, the Portuguese Marines' Command and Control system reveals, on one hand, various gaps in the equipment used and, on the other hand, possesses two quite adequate interfaces. Additionally, operational requirements were proposed in parallel with the Light and Fast Concept and a new Command and Control architecture to address this new employment concept.

Keywords: *Light and Fast, Distributed Operations, Raid Amphibious, Riverine Operations, Command and Control.*





Índice

Introdução.....	1
1. Enquadramento e metodologia.....	5
1.1. Enquadramento.....	5
1.2. Metodologia.....	8
2. O Conceito <i>Light and Fast</i>	11
2.1. Operações Distribuídas.....	11
2.2. Incursão Anfíbia e Operações Ribeirinhas.....	16
2.3. Conceito <i>Light and Fast</i>	18
2.4. Síntese Conclusiva.....	26
3. Comando e Controlo no Conceito <i>Light and Fast</i>	29
3.1. O Comando e Controlo.....	29
3.2. Sistemas de Comando e Controlo.....	31
3.3. Sistemas de Comando e Controlo em uso nas Forças de Fuzileiros.....	34
3.4. Os Requisitos Operacionais de um Sistema de Comando e Controlo.....	35
3.5. Síntese Conclusiva.....	39
4. Lacunas no Sistema de Comando e Controlo dos Fuzileiros.....	40
4.1. A Arquitetura de Comando e Controlo nos Fuzileiros.....	40
4.2. Lacunas na Arquitetura de Comando e Controlo.....	44
4.3. Síntese Conclusiva.....	48
5. O Sistema de Comando e Controlo do <i>United States Marine Corps</i>	50
5.1. A Interface e os Equipamentos no <i>United States Marine Corps</i>	50
5.2. A Arquitetura de Comando e Controlo do <i>United States Marine Corps</i>	51
5.3. A Arquitetura de Comando e Controlo do <i>United States Marine Corps</i> para Operações Distribuídas.....	53
5.4. Comparação do Sistema de Comando e Controlo dos Fuzileiros com o <i>United States Marine Corps</i>	57
5.5. Síntese Conclusiva.....	60
6. Contributos Relevantes para a Implementação de um modelo de Comando e Controlo.....	62



6.1. Contributos Relativos aos Equipamentos	62
6.2. Contributos Relativos à Interface	66
6.3. Síntese Conclusiva.....	68
Conclusão	72
Referências bibliográficas	76
Apêndice A - Corpo de conceitos.....	84
Apêndice B - Equiparação de Escalões de Combate	86
Apêndice C - Guião e análise das entrevistas exploratórias.....	88
Apêndice D - Guião e análise das entrevistas finais.....	90
Apêndice E - Análise das entrevistas	96
Apêndice F - Simbologia Militar.....	102
Apêndice G - Gerações da Guerra.....	104
Anexo A - Organizações do Corpo de Fuzileiros.....	106
Anexo B - Arquitetura de Comunicações em Operações Distribuídas	110

Índice de Figuras

Figura 1 - Conceito <i>Light and Fast</i>	7
Figura 2 - Espectro das Operações Distribuídas.....	13
Figura 3 - Operações Distribuídas	14
Figura 4 - Operação Mar Verde.....	15
Figura 5 - Cenário.....	19
Figura 6 - Primeira Incursão Anfíbia.....	20
Figura 7 - Ciclo OODA - Observação	21
Figura 8 - Retirada.....	22
Figura 9 - Ciclo OODA - Orientação e Decisão.....	23
Figura 10 - Movimento.....	24
Figura 11 - Ciclo OODA - Ação	25
Figura 12 - Segunda Incursão Anfíbia.....	25
Figura 13 - Comando e Controlo.....	30
Figura 14 - Elementos do Apoio ao Comando	31
Figura 15 - Arquitetura num Destacamento de Fuzileiros	41
Figura 16 - Arquitetura num Grupo de Combate	41
Figura 17 - Arquitetura num Elemento de Combate	42
Figura 18 - Arquitetura das Forças de Operações Especiais	43
Figura 19 - Arquitetura da rede de C2 do USMC.....	52
Figura 20 - Pelotão de Atiradores do USMC	53
Figura 21 - Organização de um Pelotão do USMC em Operações Distribuídas.....	54
Figura 22 - Proposta de Sistema de C2.....	70
Figura 23 - Organização Atual do Corpo de Fuzileiros	106
Figura 24 - Organização Operacional no Conceito <i>Light and Fast</i>	106
Figura 25 - Organização do Corpo de Fuzileiros de 2019.....	107
Figura 26 - Organização do Corpo de Fuzileiros de 2015.....	107
Figura 27 - Organização do Corpo de Fuzileiros de 1994-2015	108
Figura 28 - Batalhão Ligeiro de Desembarque.....	108
Figura 29 - Companhia de Fuzileiros	109
Figura 30 - Arquitetura de Comunicações.....	110





Índice de Quadros

Quadro 1 - Modelo de Análise	10
Quadro 2 - Princípios das Operações Distribuídas	12
Quadro 3 - Princípios Operacionais do Conceito <i>Light and Fast</i>	19
Quadro 4 - Correlação dos Requisitos nos Equipamentos	45
Quadro 5 - Correlação dos Requisitos na Interface	46
Quadro 6 - Equipamentos de Comunicações.....	55
Quadro 7 - Comparação dos Equipamentos	58
Quadro 8 - Comparação da Interface.....	59
Quadro 9 - Vantagens e desvantagens das Interfaces.....	67
Quadro 10 - Alcance e funções	69
Quadro 11 - Escalões de Combate.....	86
Quadro 12 - Questões Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo	88
Quadro 13 - Questões Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	90
Quadro 14 - Relação dos Entrevistados.....	96
Quadro 15 - Análise Categorical à Pergunta Um	96
Quadro 16 - Análise Categorical à Pergunta Dois	97
Quadro 17 - Análise Categorical à Pergunta Três	98
Quadro 18 - Análise Categorical à Pergunta Quatro	98
Quadro 19 - Análise Categorical à Pergunta Cinco	98
Quadro 20 - Análise Categorical à Pergunta Seis	99
Quadro 21 - Análise Categorical à Pergunta Sete	99
Quadro 22 - Análise Categorical à Pergunta Oito	100
Quadro 23 - Análise Categorical à Pergunta Nove	100
Quadro 24 - Análise Categorical à Pergunta 10	101
Quadro 25 - Análise Categorical à Pergunta 11	101
Quadro 26 - Análise Categorical à Pergunta 12	101
Quadro 27 - Análise Categorical à Pergunta 13	101
Quadro 28 - Simbologia Militar	102





Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A

AAP	<i>Allied Administrative Publication</i>
AES	<i>Advanced Encryption Standard</i>
AOA	Área do Objetivo Anfíbio
APA	<i>American Psychological Association</i>
APP	<i>Allied Procedural Publication</i>
ATAK	<i>Android Team Awareness Kit</i>

B

BF1	Batalhão de Fuzileiros nº1
BF2	Batalhão de Fuzileiros nº2
BGAN	<i>Broad Global Area Network</i>
BMS	<i>Battlefield Management System</i>

C

C2	Comando e Controlo
C3	Comando, Controlo e Comunicações
C3S	<i>Consultation, Command and Control Systems</i>
C4	Comando, Controlo, Comunicações e Computadores
C4I	Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações
CAS	<i>Close Air Support</i>
CCF	Comando do Corpo de Fuzileiros
CEMA	Chefe de Estado-Maior da Armada
CF	Companhia de Fuzileiros
CFI	<i>Connected Forces Initiative</i>
CIMIC	<i>Civil-Military Cooperation</i>
CoG	<i>Centre of Gravity</i>
COMSEC	<i>Communications Security</i>
COP	<i>Common Operational Picture</i>



D

DFZ	Destacamento de Fuzileiros
DSS	<i>Dismounted Soldier Systems</i>

E

EAC	Elemento de Apoio de Combate
EID	Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Eletrónica
EUA	Estados Unidos da América

F

FFAA	Forças Armadas
FMN	<i>Federated Mission Networking</i>
FSS	Forças e Serviços de Segurança

G

GPS	<i>Global Positioning System</i>
-----	----------------------------------

H

HF	<i>High Frequency</i>
----	-----------------------

I

IDAR	Iludir, Desorientar, Agir e Retirar
IMA	Iniciativa Mar Aberto
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISTAR	<i>Intelligence, Surveillance, Targeting Acquisition, and Reconnaissance</i>
IUM	Instituto Universitário Militar

J

JTR	<i>Joint Tactical Radio</i>
-----	-----------------------------

L

LOC	<i>Lines of Communications</i>
LOMAR	Lei Orgânica de Marinha
L-TAC	<i>L-band tactical satellite service</i>



LTATV *Lightweight Tactical All-Terrain Vehicle*

M

MANET *Mobile Ad hoc Network*

MBITR *Multiband Inter/Intra Team Radio*

MGRS *Military Grid Reference System*

MOOSEMUSS *Manoeuvre, Objective, Offense, Speed, Surprise, Mass, Unity of effort, Simplicity, Security*

IMBITR *Improved Multiband Inter/Intra Team Radio*

MBITR *Multiband Inter/Intra Team Radio*

N

NATO *North Atlantic Treaty Organization*

NFS *Naval Fire Support*

NSA *National Security Agency*

O

OE *Objetivo Específico*

OG *Objetivo Geral*

OODA *Observar, Orientar, Decidir e Agir*

OPFOR *Opposing Force*

OTAN *Organização do Tratado do Atlântico Norte*

P

PRC *Portable, Radio, Communications*

PRR *Personal Role Radio*

Q

QD *Questão Derivada*

QG *Questão Geral*

S

SANT *Sistemas Aéreos Não-Tripulados*

SATCOM *Satellite Communications*



SNT	Sistemas Não-Tripulados
SOMTG	<i>Special Operation Maritime Task Group</i>
SOMTU	<i>Special Operation Maritime Task Unit</i>

T

TRANSEC	<i>Transmission security</i>
---------	------------------------------

U

UAC	Unidade de Apoio de Combate
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
UMD	Unidade de Meios de Desembarque
UOE	Unidade de Operações Especiais
UPF	Unidade de Projeção de Força
USMC	<i>United States Marine Corps</i>
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

V

VCB	Vigilância do Campo de Batalha
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VPN	<i>Virtual Private Network</i>
VTUL	Viaturas Táticas Ultraligeiras

Introdução

Os Fuzileiros são a mais antiga força permanente da história de Portugal, contando com mais de quatro séculos de história, constituindo-se estes como um dos principais ativos da Marinha Portuguesa para a edificação da capacidade de projeção de força enquanto força anfíbia. Ao longo da sua história, os Fuzileiros foram empregues nos mais diversos cenários, desde proteção das naus da Índia (1621) ao Conflito Ultramarino (1961-1974), integrando presentemente, o quadro estratégico da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN)¹, contribuindo anualmente, para as medidas de tranquilização desta organização, na região do Báltico, nomeadamente na Lituânia (Corpo de Fuzileiros, 2013, pp. 8–9).

Enquanto força mais antiga, dispõe de um repositório de memórias, alterando e adaptando o conceito de emprego conforme as visões, as missões e os valores das gerações, sem com isso perder a sua genética. Em 2022, após o Almirante Gouveia e Melo assumir funções como Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA), determinou que se procedesse à revisão do conceito de treino dos Fuzileiros, orientado para um “Conceito *Light and Fast*”, seguido da necessidade de reestruturação do Corpo de Fuzileiros, enquadrado nas suas orientações estratégicas, emanadas na Diretiva Estratégica de Marinha (2022, p. 13). Essa determinação foi formalmente materializada através do Despacho do Almirante CEMA Nº 19, de 21 de março (Marinha, 2023), iniciando-se o processo de reestruturação estrutural e operacional em curso, numa lógica de edificação de uma capacidade militar assente num conceito operacional renovado para as unidades e forças de fuzileiros, denominado por *Light and Fast*, prevendo o emprego em todo o espectro do conflito, de forma descentralizada e distribuída, sustentado no emprego de forças de baixo escalão, flexíveis, com uma organização modular e capacitadas para operar e sobreviver em campos de batalha modernos. Assim sendo, este conceito aplica-se a forças de fuzileiros, enquanto forças ligeiras que privilegiam a surpresa, a mobilidade e a rapidez da ação, sobre a proteção da própria força, com o objetivo de explorar com vantagem um ciclo de Observar, Orientar, Decidir e Agir (OODA) de um adversário, por intermédio de um ciclo rápido de Ilusão, Desorientação, Ação e Retirada (IDAR), através de ações inesperadas, cirúrgicas e decisivas, usando a capacidade de manobra do binómio navio-força junto do litoral (Corpo de Fuzileiros, 2024b, pp. 6–8).

¹ Designado na língua inglesa de *North Atlantic Treaty Organization* (NATO).

Assim, com a experimentação operacional do Conceito de Emprego, designado por *Light and Fast*, notou-se diversas lacunas em variadas áreas como: a manobra; a mobilidade em terra, assente essencialmente em Viaturas Táticas Ultraligeiras (VTUL)²; a superioridade de informação, através da valência de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR) assente, maioritariamente, em Sistemas Aéreos Não-Tripulados (SANT); a capacidade de Comando e Controlo (C2) baseada nos *Portable, Radio, Communications* (PRC) 525³ para comunicação por voz e a utilização do *EyeCommand* como *Battlefield Management System/Dismounted Soldier System* (BMS/DSS), para obtenção de um panorama situacional e comunicação através de dados (Corpo de Fuzileiros, 2023e). Verificando-se estes fatores, nomeadamente durante os exercícios e treinos experimentais, de validação e consolidação deste conceito de emprego, surge a necessidade de um Sistema de C2 robusto, resiliente e seguro, que garanta a comunicação por voz e dados, bem como, o panorama situacional atualizado entre os diversos intervenientes, nomeadamente, entre os diferentes escalões de combate em terra e os respetivos comandos superiores a bordo, independentemente da distribuição geográfica e das obstruções naturais ou artificiais.

Atendendo à problemática mencionada *supra*, surge a necessidade de um sistema capaz de garantir o C2 robusto e fiável de todas as forças, independentemente da descentralização e dispersão geográfica, em terra ou numa unidade naval, bem como, um panorama situacional atualizado, de apoio à decisão. Assim, este tema desperta a sua pertinência a partir de um problema que sempre existiu: a conjugação operacional dos navios no mar e as forças em terra. Com a descentralização e dispersão de forças em terra ou no mar, esta temática acaba por se tornar ainda mais relevante, como foco de estudo, de modo a apoiar numa eventual decisão para colmatar esta lacuna.

Como tal, o objeto de estudo do presente trabalho irá centrar-se no desenvolvimento de contributos para implementação de um Sistema de C2 e apoio à decisão adequado à tipologia de missões inerentes ao novo conceito de emprego, o Conceito *Light and Fast*. Como delimitação da investigação, considera-se a nível temporal a atualidade (2024) embora com algumas referências, desde a recriação dos fuzileiros, em 1961, para melhor enquadrar o tema. Ao nível do espacial, será centralizado na Marinha Portuguesa, embora faça um

² Designado na língua inglesa por *Lightweight Tactical All-Terrain Vehicle* (LTATV)

³ Operam nas larguras de banda de frequência alta (*High Frequency* [HF]), frequência muito alta (*Very High Frequency* [VHF]) e frequência ultra-alta (*Ultra High Frequency* [UHF]).

termo de comparação com os *United States Marine Corps* (USMC), atendendo terem doutrina consolidada nesta área, e ao nível do conteúdo, focar-se-á nos Sistemas de C2 e nas Operações Distribuídas a partir do mar, adaptado ao emprego de forças de fuzileiros. Assim sendo, formulou-se como Objetivo Geral (OG): “Propor contributos para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito *Light and Fast*”. Para a prossecução deste OG foram decompostos em três Objetivos Específicos:

- Identificar os requisitos operacionais de um Sistema de C2;
- Descrever as lacunas do atual Sistema de C2 utilizado pela Força de Desembarque na lógica do Conceito *Light and Fast*;
- Comparar Sistema de C2 em vigor com outros utilizados pelas forças congéneres.

Decorrentes dos objetivos estabelecidos, formulou-se a seguinte Questão Central (QC): “Quais os contributos relevantes para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito *Light and Fast*?”.

Para organização e apresentação da presente dissertação, foram utilizadas as normas da Escola Naval (2015), complementadas com as do Instituto Universitário Militar (IUM), designadamente, a revista “IUM Atualidade n.º 7 – Regras e Normas de Autor” (Fachada, Ranhola, Marreiros & Santos, 2020), respeitante a artigos científicos. Para efeitos de referenciação de fontes, adotou-se o estilo *American Psychological Association* (APA), sétima edição, de modo a facilitar a investigação ao longo do trabalho.

Posto isto, para além da presente introdução, este estudo está estruturado em seis capítulos, além do capítulo dedicado às conclusões obtidas da investigação. O primeiro capítulo tratará do enquadramento do tema e a metodologia aplicada ao longo da investigação. Seguidamente, o segundo capítulo encontra-se orientado para o Conceito *Light and Fast*, tratando-se aqui de enquadrar o leitor, enquanto Operações Distribuídas, Incursões Anfíbias e Operações Ribeirinhas, destacando a relevância operacional dos Sistemas de C2 neste tipo de operações. O terceiro capítulo dirige-se para a identificação das necessidades e requisitos de um Sistema de C2 neste conceito, em linha com a relevância operacional que terá sido realizada. O quarto visa identificar lacunas no atual Sistema de C2 aplicado a este conceito, realizando uma comparação com outros sistemas empregues nas Forças Armadas (FFAA) portuguesas. O quinto capítulo estabelece a comparação de Sistemas de C2 com os USMC, ao nível das Operações Distribuídas. Em seguida, articulando os três capítulos anteriores, um sexto capítulo para o estabelecimento de contributos que permitam



implementar um modelo de C2 adequado ao conceito. Por fim, nas conclusões é realizado uma síntese das conclusões relevantes da investigação, destacando alguns contributos para o futuro, tanto para o conhecimento geral, como para eventuais estudos posteriores, realçando ainda as limitações e algumas recomendações de ordem prática.

1. Enquadramento e metodologia

A presente dissertação enquadrar-se no âmbito das Ciências Militares, na área das “Operações Militares” (Ministério da Defesa Nacional, 2015), decompondo-se na subárea de “Comando e Controlo das Operações” (Academia das Ciências de Lisboa, 2011).

1.1. Enquadramento

A compreensão dos princípios basilares do Conceito *Light and Fast* não são novos na Marinha Portuguesa, pois a base deste conceito é tão antiga quanto a própria história, enquadrado com os atuais “princípios da guerra”⁴ (Monti, 2007, p. 2).

Em 2022, a Diretiva Estratégica de Marinha estabelece uma Iniciativa Estratégica dedicada à temática: “desenvolver um novo conceito de emprego das forças de fuzileiros, que deverão ter uma constituição ligeira e flexível, privilegiando o efeito surpresa, superioridade da informação, conhecimento sobre a área de operações, a mobilidade, a manobra, a velocidade e a letalidade, potenciando novas tecnologias” (Marinha, 2022). Em linha com a presente Diretiva, foi promulgado um Despacho, onde define a nova estrutura de unidades e forças de fuzileiros, orientados para responder ao Conceito *Light and Fast* (Marinha, 2023).

Este conceito já tinha sido implementado pelo Almirante Gouveia e Melo no início de 2017, logo após ter assumido o cargo de Comandante Naval, testando a capacidade das fragatas de embarcar durante três a cinco meses, com forças de fuzileiros até 50 militares embarcadas, no âmbito da primeira edição da Iniciativa Mar Aberto (IMA), em 2017 e 2018, onde realizaram diversas interações com congéneres africanos, preparando os navios para o efeito (Corpo de Fuzileiros, 2017, 2018). O conceito foi entrando em vigor na altura, não com a maturidade atual, mas num modelo orientado para as Incursões Anfíbias a partir dos navios da esquadra, integrando experiências e tecnologias inovadoras, através de treinos com periodicidade mensal⁵. Após a rendição do cargo de Comandante Naval em janeiro de 2020, este conceito deixou de ser uma prioridade. Contudo, durante este período, diversos artigos e doutrina foram escritos sobre o conceito, chegando a ter diversas designações, como em 2018, designado como “Rápido e Leve” (Melo, 2018), onde se destacou a necessidade de

⁴ Monti (2007) refere o “MOOSEMUSS” como sendo os “*principles of warfare*” e fazendo alusão ao “*DO principle*”. MOOSEMUSS é uma sigla que diz respeito, em língua inglesa, manobra, objetivo, ofensiva, velocidade, surpresa, tamanho, unidade de esforço, simplicidade, segurança.

⁵ Treino realizado sob a égide do Vice-Almirante Comandante Naval da altura, designado de *ISR Exercise*.

duas condições para a aplicação deste conceito: o grau de onisciência e a inexistência de uma ameaça aérea significativa. Dadas estas duas condições, passou a privilegiar-se a surpresa, a mobilidade e a rapidez de ação, em detrimento da proteção da força, explorando o ciclo “lento e deficiente” de OODA das *Opposing Force* (OPFOR), através de ações precisas, expeditas e imprevisíveis, fazendo uso da capacidade binómio navio-força para o seu apoio.

Em prol deste objetivo, os Fuzileiros devem ser dotados de diversos equipamentos sofisticados, como armamento e comunicações, sendo que estes devem de ser de banda larga, de modo a permitir uma elevada taxa de transmissão de dados e a constante conectividade por voz (Melo, 2019). Esta capacidade é essencial para garantir a coordenação navio-terra-navio e em terra entre si, garantindo um Sistema de C2 resiliente. Logo, verifica-se, uma maior aproximação, tanto estrutural como operacional dos Fuzileiros, aquando da sua recriação em 1961, respeitante à estrutura de Destacamento e Grupos de Combate, assim como, o emprego em pequenos grupos, capacidade que estava subjacente na altura para uma maior distribuição das operações (Corpo de Fuzileiros, 2024a).

Presentemente, o conceito operacional enquadra-se numa lógica doutrinária de Operações Distribuídas, empenhando sistemas tecnológicos orientados para o C2 e para o ISR, mas também, para um incremento de capacidades ofensivas e defensivas, através de sistemas tripulados e não tripulados, tendencialmente para uma evolução da conflitualidade robotizada, através de sistemas que podem ser desde remotos até aos automatizados.

Em linha com o Conceito *Light and Fast*, a nível internacional identifica-se igualmente, a necessidade das forças ligeiras adaptarem-se à “Sétima Geração da Guerra”⁶ (Twfiak, 2020), de modo a estarem capacitadas para enfrentar as inúmeras ameaças que abonam o ambiente operacional (Monti, 2007, pp. 1–2). Assim sendo, o presente conceito assente numa lógica de Operações Distribuídas a partir do mar (Hagee, 2005, p. I), contribui para superar novas dificuldades resultantes das novas ameaças, nomeadamente as híbridas, encaradas nos diferentes tipos de Teatro de Operações. Porém, para consolidar este processo, além da necessidade de haver uma evolução tecnológica avançada, deve ser realizado um esforço em quatro áreas primárias: comunicações, logística, formação (aqui entende-se o estudo da “arte da guerra”) e o treino (Sommerer et al., 2007, p. 3). Este esforço requer que

⁶ As Gerações da Guerra são explicadas no Apêndice G do presente documento.

a haja uma capacidade de C2 robusta e resiliente, onde os decisores aos diversos escalões conseguem comunicar entre si e obter um panorama situacional sempre atualizado, de modo a tomar decisões sustentadas, constituindo-se, este, o foco da presente investigação. Geisenhof (2005, p. 6) destaca a importância de uma rede robusta e resiliente que conecte os Comandantes e as unidades que estejam a operar num conceito de Operações Distribuídas⁷.



Figura 1 - Conceito *Light and Fast*

Fonte: Melo (2019).

A nível nacional, após a implementação na Marinha e teorização deste conceito por Melo⁸ (2019), houve a preocupação de compreender a necessidade de adaptação dos Fuzileiros e a exequibilidade deste conceito.

Segundo Gonçalves (2015, p.9), o surgimento das Operações Distribuídas, deve-se essencialmente ao aparecimento de adversários, cada vez mais descentralizados e evasivos.

⁷ A versão original na língua inglesa é “a robust and resilient network that connects commanders and units conducting distributed operations” (Geisenhof, 2005, p. 6).

⁸ Atual Almirante CEMA.

Assim sendo, ao longo da sua investigação, considerou que as forças de fuzileiros estão vocacionadas e preparadas para operar a baixos escalões e de forma isolada, permitindo a introdução deste conceito de Operações Distribuídas na organização dos Fuzileiros. Porém, refere, ainda, a necessidade de estabelecer, manter e gerir um panorama situacional robusto ao nível deste tipo de operações (2015, pp. 23–24).

Outros estudos, abordam a adaptação dos Fuzileiros a este conceito, como referido por Martins (2020) sobre a potencialidade de emprego dos fuzileiros em Operações Distribuídas, considerando que a “implementação de elementos concetuais das Operações Distribuídas pode ser uma mais-valia para o Comando do Corpo de Fuzileiros (CCF)” (Martins, 2020, p. 3). Através da sua análise, (2020, p. 74) conclui que os Fuzileiros encontram-se preparados para operar de forma agregada ou dispersa, suscitando ainda algumas limitações que se verificam no Corpo de Fuzileiros, como a questão do apoio de fogos e o *Close Air Support* (CAS).

Face à conjuntura internacional, a par da evolução tecnológica disruptiva, além da degradação de recursos humanos nas FFAA, a reorganização estrutural dos Fuzileiros em forças ligeiras e flexíveis, bem como, operacional assente no Conceito *Light and Fast*, acaba por se enquadrar numa Marinha útil e focada, fazendo *jus* ao seu passado, quanto à organização e ao emprego, e tecnologicamente mais avançado, onde será possível colmatar e evoluir ao nível de diversas capacidades fulcrais tais como, o ISR e o C2, entre outros. Todavia, ainda há diversos aspetos a considerar neste conceito, para que seja consolidada a sua implementação, destacando-se o foco do estudo da presente investigação, que visa desenvolver contributos para um Sistema de C2 mais a robusto e fiável.

1.2. Metodologia

Ao longo da investigação irá surgir a necessidade de interpretar e compreender processos, mudanças e sistemas de uma forma interpretativa o que levará por fim, à produção de conhecimento (Fachada et al., 2020, p. 15). Como tal, a abordagem da posição do investigador relativamente aos fenómenos e atores envolvidos relativamente à ontologia é de construtivismo, atendendo que há uma interação entre os fenómenos observados e os atores envolvidos de construção. Relativamente à epistemologia, a investigação tem uma abordagem de interpretativismo, atendendo que não está apenas centrado na observação de factos, mas na compreensão dos mesmos, moldando comportamentos e ações dos atores envolvidos (Fachada et al. , 2020, pp. 15–18).

O modelo que será utilizado ao longo da investigação será o Pensamento Crítico (Fachada et al., 2020, p. 21). A justificação para a utilização deste ao invés de um Raciocínio Indutivo surge na sua génese da necessidade de um pensamento de mente aberta de modo a efetuar uma análise do significado dos dados, a sua verificação e o julgamento de quais são os relevantes para o tema e construção de um argumento, procurando sempre evitar erros de pensamento que induzam conclusões falaciosas (Fachada et al., 2020, p. 21).

Como desenho de estudo, aplica-se o desenho de pesquisa interpretativa ou teoria fundamentada, também conhecida na língua inglesa por *Grounded Theory*, atendendo que se procura desenvolver um modelo que contribua para um Sistema de C2 e apoio à decisão, assente em dados sistematicamente recolhidos e analisados (Fachada et al., 2020, p. 38). Paralelamente, serão realizadas entrevistas a especialistas nesta área ou a detentores de cargos considerados relevantes para a investigação. Assim, a investigação irá decorrer segundo o modelo de análise apresentado no Quadro 1, onde se explana os objetivos e questões da investigação, alinhadas com o Conceito Estruturante, com as Dimensões, com os Indicadores e com o Tipo de Recolha e Análise de Dados a realizar.

Para a presente investigação utilizar-se-á dados primários, recolhidos de legislação nacional, de Marinha, de doutrina da OTAN e de relatórios de exercícios realizados por unidades e forças de Fuzileiros, assim como, dados secundários, recolhidos de trabalhos de investigação, documentos dos Estados Unidos da América (EUA), bem como, estudos realizados por especialistas. Assim, irá ser utilizada uma técnica documental clássica de documentos escritos com uma análise qualitativa profunda, de modo a obter os melhores resultados, para alcançar a prossecução dos objetivos da presente investigação (Santos et al., 2019, pp. 92–93). Quanto à análise de conteúdo, ir-se-á optar por uma análise temática ou categorial (Santos et al., 2019, p. 120), onde se irá observar e estudar cada documento num sentido analógico das Operações Distribuídas e do C2, criando um agrupamento de conhecimento que permita responder às questões apresentadas na presente dissertação.

Quadro 1 - Modelo de Análise

Objetivo Geral (OG)	Propor contributos para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito <i>Light and Fast</i> .				
Objetivos Específicos (OE)	Questão Central (QC)	Quais os contributos relevantes para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito <i>Light and Fast</i> ?			
	Questões Derivadas (QD)	Conceito Estruturante	Dimensões	Indicadores	Tipo de recolha e análise de dados
OE1: Identificar os requisitos operacionais de um Sistema de C2.	QD1: Quais os requisitos operacionais indicados para as Operações Distribuídas na realidade do Corpo de Fuzileiros?	Sistemas de Comando e Controlo	Requisitos	Alcance	Análise documental e entrevistas exploratórias
				Segurança	
				Robustez	
				Portabilidade	
				Capacidade de transmissão e receção de dados	
OE2: Descrever as lacunas do atual sistema de C2 utilizado pela Força de Desembarque na lógica do Conceito <i>Light and Fast</i> .	QD2: Quais as lacunas existentes nos Sistemas de C2 do Corpo de Fuzileiros?		Limitações	Equipamentos	Análise documental e entrevistas semiestruturadas
				Interface	
				Alcance	
				Portabilidade	
OE3: Comparar Sistema de C2 em vigor com outros utilizados pelas forças congéneres.	QD3: Quais as diferenças entre os Sistemas de C2 empregues pelos fuzileiros americanos e o Corpo de Fuzileiros nas Operações Distribuídas?		Capacidades	Equipamentos	Análise documental
				Interface	

2. O Conceito *Light and Fast*

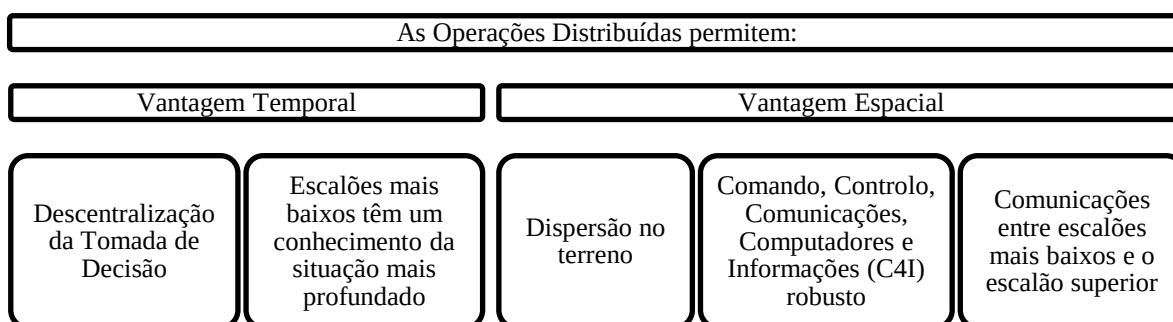
O presente capítulo visa desenvolver o Conceito *Light and Fast*, numa lógica de Operações Distribuídas a partir do mar, assente essencialmente em Incursões Anfíbias e Operações Ribeirinhas, bem como, os requisitos operacionais do conceito, destacando para efeitos do presente trabalho a importância nevrálgica do C2 nas operações descentralizadas. Esta abordagem é essencial para uma melhor compreensão da presente investigação.

2.1. Operações Distribuídas

Os novos ambientes operacionais descritos pela Aliança e as novas ameaças à segurança que fragilizam a paz mundial (NATO, 2022), tornam vital a adaptação das forças a novos procedimentos e táticas que permitam encarar as diversas ameaças existentes: os adversários que as forças enfrentam atualmente, são mais adaptáveis, descentralizados e com maior facilidade de ocultação (Tovar, 2005, p. 22).

Como resposta, é necessário fornecer às forças no terreno as ferramentas adequadas para combater este novo tipo de ameaças, como citado por Tovar (2005, p. 22), “Visualiza-se os combatentes no terreno, as pequenas unidades de infantaria, como os primeiros discriminadores, decisores e atores”. No decorrer destas necessidades, surge o conceito de Operações Distribuídas, permitindo que as unidades de escalão mais baixo, através de uma rede descentralizada de C2 e capacidades de apoio, possam decidir rapidamente contra as ameaças assimétricas, tendo um panorama situacional sempre atualizado.

As Operações Distribuídas são um conceito tático e operacional que vem a aprofundar a abordagem manobrista da guerra, possibilitando que os Comandantes descentralizem a tomada de decisão e distribuam as suas forças num amplo espectro geográfico (Martins, 2020, p. 12), seguindo um conjunto de princípios muito semelhantes à abordagem manobrista, prevista doutrinariamente pela Aliança, que sustentam este tipo de operações. Por forma a simplificar e agrupar todos os princípios que sustentam as Operações Distribuídas e os seus pressupostos, as capacidades abaixo expostas, são alcançadas através da formação de líderes de escalão mais baixo, do treino, com capacidades técnicas e psicológicas, e da tecnologia, com capacidades de fornecer uma *Common Operational Picture* (COP) permanentemente atualizada, com exposto no Quadro 2:

Quadro 2 - Princípios das Operações Distribuídas

As Operações Distribuídas descrevem uma abordagem que pretende criar uma vantagem sobre o adversário, através do uso deliberado da separação e coordenação com a extensão de uma força geograficamente descentralizada, mas em coordenação constante, para um eficiente cumprimento das missões atribuídas, assim como, um maior adestramento das unidades de escalão mais baixo (Hagee, 2005, p. I). Porém, há alguns pressupostos essenciais: unidades de menor escalão, treinadas e coordenadas; o domínio da área de operações de diversas forças Aliadas, a operar em simultâneo, de modo a exercer pressão no adversário em vários pontos; a utilização do apoio de fogos, recorrendo a uma combinação de diferentes sistemas de armas em apoio (apoio naval, aéreo e terrestre ou uma combinação destas, conforme adequado à disponibilidade destas e a cada situação táctica); a responsabilização e a distribuição da tomada de decisão sobre os Comandantes das unidades mais pequenas a operar com o apoio de tecnologias inovadoras e emergentes; e um sistema confiável de C4I, de modo a fornecer constantemente uma COP às forças a operar no terreno (Martins, 2020).

Segundo Geisenhof (2005, p. 4), este conceito preenche o vazio entre as forças convencionais e as de operações especiais, explorando os atributos da descentralização, pressão constante, multidimensionalidade e simultaneidade, quando aplicados em conjunto com as forças convencionais, contribuindo para o agravamento do dilema do adversário, aumentando a eficácia da ação, potencializando o alcance dos resultados decisivos. Assim, as Operações Distribuídas permitem a descentralização da tomada de decisão em escalões mais pequenos, próximo daquilo que acontece nas forças de operações especiais, com um maior investimento na formação, no treino individual e de pequenos grupos. A Figura 2 posiciona as Operações Distribuídas, através de um referencial cartesiano, no seu espectro Investimento por combatente/Escalão da tomada de decisão:

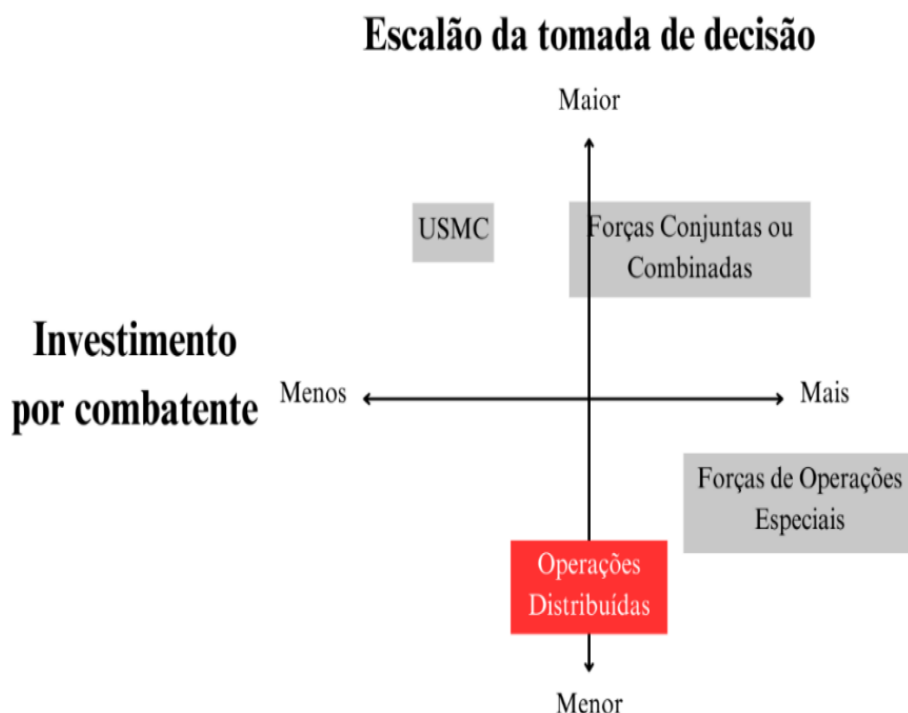


Figura 2 - Espectro das Operações Distribuídas

Fonte: Adaptado a partir de Sommerer (2007).

Ao nível do adversário, as unidades empregues nas Operações Distribuídas têm maiores probabilidades de explorar as vulnerabilidades críticas da OPFOR, explorando as oportunidades para o sucesso da missão, individualmente ou como um todo, enquanto estratégia global (Hagee, 2005, pp. 1–2). A sua execução realiza-se de uma forma desagregada, ligada por uma rede de C2, aproveitando o benefício da sua dispersão para reduzir a vulnerabilidade de observação por parte do adversário, bem como, da capacidade de orientar fogos⁹, sem prejuízo de limitar a capacidade combatente das unidades para localizar e destruir o adversário. Além disso, as unidades devem ter a capacidade de se agregarem a outras, tanto para as reforçar, como para explorar as oportunidades de retirada. Assim sendo, as forças deveriam ser flexíveis e versáteis, para se adaptarem aos diversos cenários desagregadores, e interoperáveis com outras forças, nomeadamente ao nível do C2, mas também, relativo às técnicas, táticas e procedimentos.

Em conformidade com os pressupostos *supra*, este conceito permite um maior domínio do fator temporal, conquistando vantagem em relação ao adversário, em proporção com aquilo que é o seu tempo de tomada de decisão, tal como, é utilizado no Conceito *Light and*

⁹ Com fogos faz-se referência a todo o tipo de sistemas de armas, desde espingardas de assalto até aos morteiros de 120 mm.

Fast, a ser explicado ao longo do presente capítulo. Logo, depreende-se que as Operações Distribuídas pretendem, através da descentralização da ação com unidades ou forças de escalão não superior a uma Companhia¹⁰ ou equivalente, criar uma vantagem posicional, psicológica, tecnológica e temporal sobre o adversário (Geisenhof, 2005, p. 3).

Ao nível do comando, as Operações Distribuídas proporcionam um conjunto de táticas a um Comandante para alcançar o sucesso da missão, podendo optar pela utilização da dispersão, como resposta a uma ameaça assimétrica, ou uma resposta simétrica e concentrada da força. Graficamente, o emprego do conceito distribuído procede-se conforme a Figura 3:

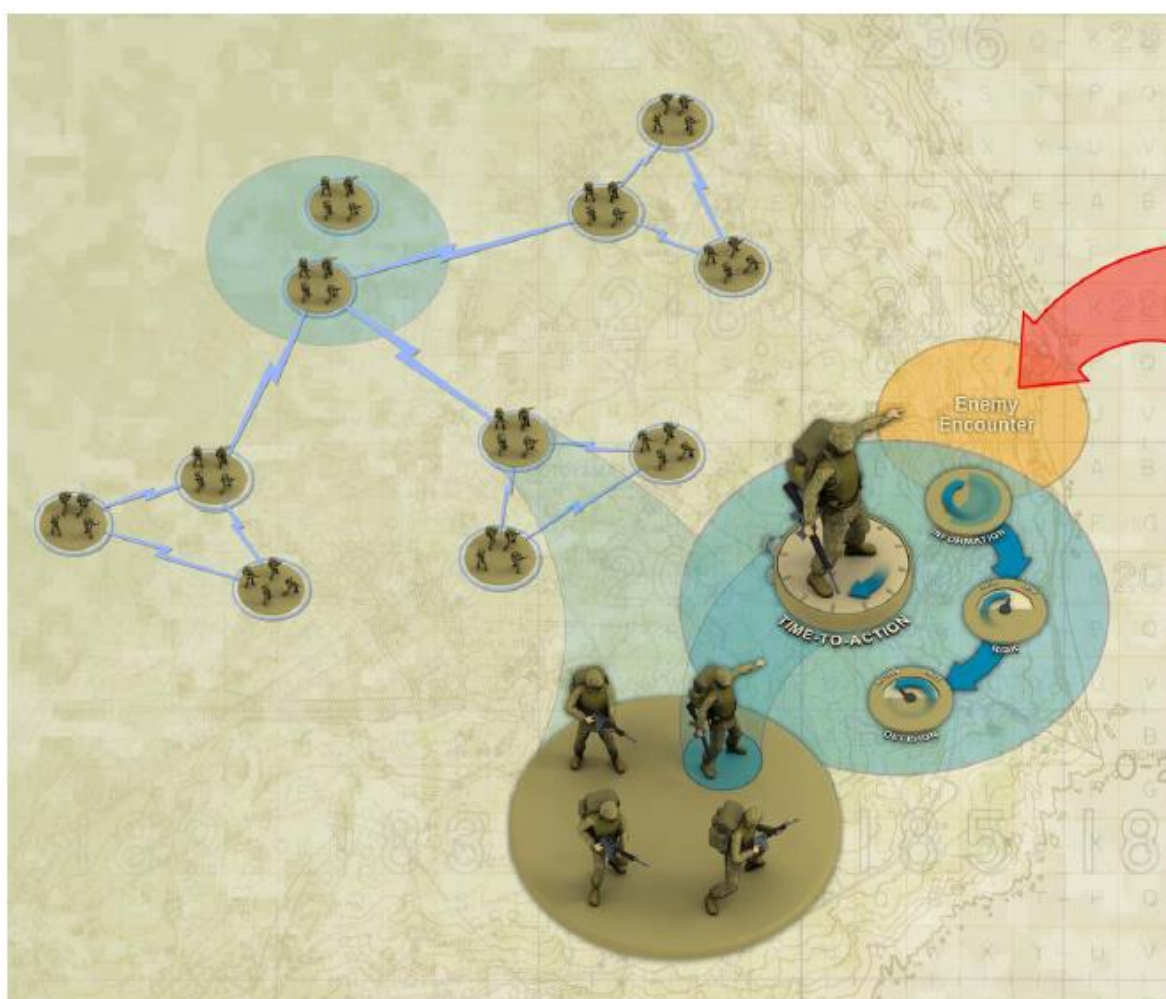


Figura 3 - Operações Distribuídas

Fonte: Hagee (2005).

¹⁰ Uma Companhia compreende entre 60 a 250 militares. As antigas Companhias de Fuzileiros compreendiam até 120 militares, como elementos orgânicos, estando previsto o incremento de outros elementos não orgânicos, conforme as necessidades de cada missão. Presentemente, essas Companhias têm menos efetivos, passando a designar-se de Destacamento de Fuzileiros.

Consequentemente, o conceito de Operações Distribuídas providencia aos Comandantes uma vasta gama de opções táticas, assim como, múltiplos caminhos para o sucesso operacional (Geisenhof, 2005, p. 5), confundindo o ciclo de decisão do adversário, enquanto se aumenta a capacidade de decisão própria, em relação a ações decisivas (Hagee, 2005, p. 3). Logo, as Operações Distribuídas providenciam um alargado espectro de capacidades aplicáveis a diferentes tipos de adversários, passíveis de serem confrontados, resultando num incremento da flexibilidade e capacidade das unidades, traduzindo-se num empreendimento total dos princípios da abordagem manobrista, o que, aplicado aos Fuzileiros e ao Conceito *Light and Fast*, significa uma reconstrução daquilo que foi a sua atuação na Guerra Colonial Portuguesa (1961-1974) em termos de missões¹¹ atribuídas e, como exemplo prático, a Operação “Mar Verde” (Marinho, 2006, pp. 185–204), onde as forças envolvidas atuaram de forma descentralizada em diversos objetivos, ao longo da península de Conacri. A Figura 4 permite uma visualização da disposição das forças:

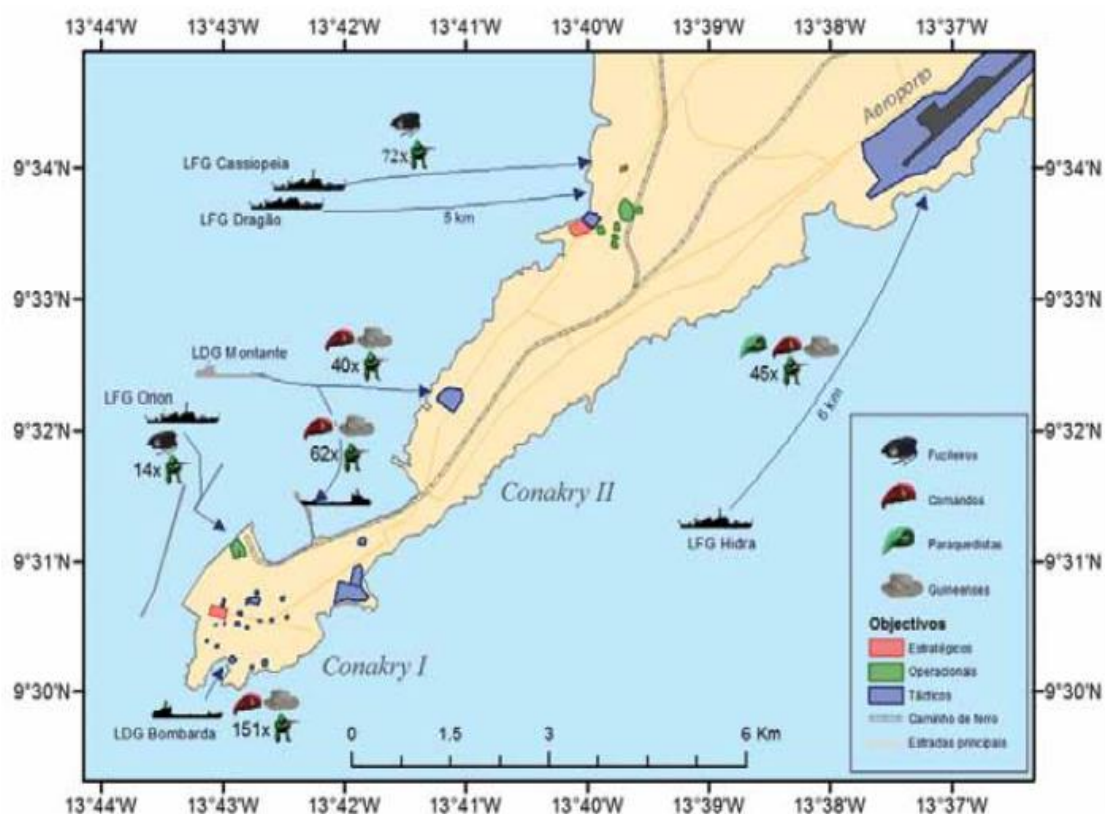


Figura 4 - Operação Mar Verde

Fonte: Pacheco (2015).

¹¹ Os Fuzileiros Especiais tinham como missão realizar ações de assalto lançadas do meio aquático que requeriam técnica de inserção especial (incurso anfibia), patrulhamento de natureza ofensiva em águas costeiras (operações anfíbias) ou cursos de água (operações ribeirinhas), entre outras (Marinha, s.d.).

2.2. Incursão Anfíbia e Operações Ribeirinhas

Em conformidade com aquilo que são as bases conceituais que constroem e alavancam o Conceito *Light and Fast*, é fulcral compreender o que é uma Incursão Anfíbia¹², a par com os requisitos que preconizam uma Operação Anfíbia e uma Operação Ribeirinha, assim como, os objetivos que estas pretendem alcançar, traçando um paralelo com os objetivos propostos para o Conceito *Light and Fast*, enunciados *infra*.

De acordo com a doutrina anfíbia da Aliança, são reconhecidos cinco tipos diferentes de Operações Anfíbias: a demonstração anfíbia, a incursão anfíbia, o assalto anfíbio, a retirada anfíbia e as operações anfíbias em apoio de forças e em resposta a crises ou outras operações (NATO, 2017, pp. 1–4 e 1–5).

Atendendo que o conceito enquadra a Incursão Anfíbia, importa definir esta, como um tipo de operação anfíbia que envolve uma incursão rápida ou ocupação temporária de um objetivo, seguida de uma retirada planeada. Estes tipos de operações podem ser realizados como uma operação independente ou em apoio a outras operações. Os seus métodos de inserção poderão ser encobertos, fiando numa aproximação furtiva até ao objetivo ou apoiado pelo fogo naval ou aéreo¹³ (NATO, 2017, p. 10–1).

O objetivo primordial deste tipo de operações passa por:

- Destruir alvos particulares cuja sua eliminação se mostra resistente a qualquer outro tipo de operação;
- Desorientar a OPFOR ao atacar postos isolados, patrulhas ou a base do adversário;
- Capturar ou neutralizar pessoal de elevado interesse;
- Apoiar forças que estejam em combate ao realizar ataques contra o adversário na retaguarda ou flancos;
- Obter informação relativamente à hidrografia, ao terreno e ao adversário (posições, capacidades, movimentos e armamento);
- Criar manobras de diversão;
- Evacuar pessoal ou material;
- Estabelecer, apoiar ou coordenar atividades táticas não-convencionais.

¹² Na língua inglesa denomina-se *Amphibious Raid* como surge na doutrina anfíbia da NATO (2017).

¹³ Semelhante ao apoio num Assalto Anfíbio designado de *Naval Fire Support* (NFS), traduzido como fogo de apoio naval, ou *Close Air Support* (CAS), traduzido por fogo de apoio aéreo próximo, como fogos de preparação ou de apoio na Área do Objetivo Anfíbio (AOA).

O sucesso destas operações depende essencialmente, do fator surpresa, em detrimento da proteção e apoios, como a logística e o apoio de fogos, condições relevantes noutro tipo de operações anfíbias, fazendo uso de medidas de decepção para garantir a segurança da força anfíbia. Dada a retirada pré-planeada, é também crucial que os tempos e os locais de reembarque sejam determinados e assegurados, garantindo sempre planos alternativos.

As Operações Ribeirinhas, contrariamente às Operações Anfíbias que são sinónimo da projeção de uma força a partir do mar para terra (NATO, 2017, pp. 1–1), ocorrem no designado ambiente ribeirinho que compreende as águas interiores, a costa ou os deltas, onde se observe a falta de Linhas de Comunicações¹⁴ (LOC) terrestres (NATO, 2020, p. 1–1) recorrendo-se aos cursos de água como a principal LOC, tornando-se estes de vital importância numa dada área. O controlo deste tipo de terreno contempla como particularidade, o controlo do espaço tridimensional (marítimo, terrestre e aéreo). Em certas ocasiões, uma área ribeirinha poderá ser uma extensão do litoral, com diversos pontos de inserção no litoral (NATO, 2020, p. 1–2) e com capacidade de manobrar no campo de batalha, proporcionando o fator surpresa para alcançar condições decisivas, pontos de decisão e, no limite, degradar eventualmente, o Centro de Gravidade¹⁵ do adversário.

Atendendo às características basilares das Operações Ribeirinhas, estas baseiam-se no princípio da manobra, proteção do poder em terra, exploração do espaço ribeirinho, emprego de vários tipos de meios para a projeção por superfície e aérea, veículos especiais, armas e pessoal, adequadamente treinado, enquanto se mantêm constantemente apoiados por uma rede de Comando, Controlo, Comunicações e Computadores (C4) e por uma capacidade permanente de Informações, Vigilância, Aquisição de Alvos e Reconhecimento¹⁶.

Tal como as Operações Anfíbias, as Operações Ribeirinhas podem ser divididas em diferentes tipos (NATO, 2020, p. 1–4), nomeadamente em ofensivas, defensivas e de apoio, estando estas alinhadas com diversas atividades táticas, como as operações de segurança, *Civil-Military Cooperation* (CIMIC), presença ou demonstração de força, inserção ou extração de forças, assistência humanitária e outro tipo de operações (NATO, 2020, p. 1–6).

¹⁴ Trata-se de rotas terrestres ou marítimas ou até mesmo áreas que conectam forças militares em operações com uma ou mais bases de operações das quais se movimentam reforços e abastecimentos. Na língua inglesa designam-se de *Lines of Communications* (LOC) (Escola de Fuzileiros, 2013).

¹⁵ O Centro de Gravidade designa-se de *Centre of Gravity* (CoG) em língua inglesa.

¹⁶ Designado na língua inglesa por *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance* (ISTAR).

2.3. Conceito *Light and Fast*

No decorrer da presente investigação, foi sendo abordada a sustentação doutrinária do Conceito *Light and Fast* e alguns dos seus pressupostos, bases doutrinárias e diferenças em relação aos métodos de emprego do passado. Deste modo, aborda-se o conceito na sua definição e princípios, a par com todos os pressupostos abordados anteriormente de forma a enquadrar no objeto de estudo central da presente investigação, orientada para o C2.

O Conceito *Light and Fast* agrega diversas unidades de Fuzileiros e outras externas. A capacidade de projeção é assegurada pela Unidade de Projeção de Força (UPF), apoiada por meios de projeção de superfície, provenientes da Unidade de Meios de Desembarque (UMD), unidades navais da Marinha, apoio de combate¹⁷ e apoio de serviços em combate, provenientes da Unidade de Apoio de Combate (UAC). Além da projeção de força, o conceito engloba a forças de operações especiais, geradas pela Unidade de Operações Especiais (UOE), que engloba o Destacamento de Ações Especiais (DAE), na qualidade de operações especiais, o Destacamento de Abordagem e o Destacamento de Mergulhadores Sapadores nº1, em apoio às operações (Corpo de Fuzileiros, 2024b, pp. 6–7).

Em conformidade com a Diretiva Estratégica (Marinha, 2022, p. 13), o conceito prevê uma “constituição ligeira e flexível privilegiando o efeito de surpresa, a superioridade da informação, o conhecimento sobre a área de operações, a mobilidade, a manobra, a velocidade e a letalidade, potenciado em novas tecnologias”, potencializando a descentralização, promovendo o emprego de forças de baixo escalão, privilegiando o emprego do Grupo de Combate e no limite, do Destacamento, pela flexibilidade e modularidade, facilitando a sobrevivência nos campos de batalha modernos (Marinha, 2023, p. 20). Assim sendo, definiram-se os requisitos operacionais conforme o Quadro 3:

¹⁷ Apoio de fogos e assistência operacional providenciada às forças (NATO, 2019, p. 28).

Quadro 3 - Princípios Operacionais do Conceito *Light and Fast*

Forças ligeiras e flexíveis	As forças de fuzileiros devem de operar de forma desagregada e dispersas geograficamente na área de operações, conforme previsto no conceito tático das Operações Distribuídas.
Superioridade de informação	De acordo com Melo (2018, p. 10) o “grau de omnisciência” permite que uma força menor, mas com mais mobilidade e o poder de fogo suficiente, consiga conhecer as posições, cultura e intenções do opositor antecipando os seus movimentos e maximizando o fator surpresa.
Surpresa e velocidade	Através do IDAR, as forças amigas podem superar o lento ciclo OODA das forças adversárias (Melo, 2018, p.10). Com isto, desorienta-se o adversário através da maximização do fator surpresa e a sua incapacidade de reposta e a velocidade alcançada através da descentralização da tomada de decisão (Trovar, 2005, p.22).
Mobilidade e letalidade	Através da simbiose com a força naval, explorar o espaço terrestre em igualdade com o espaço marítimo, enquanto espaço de manobra que permite às forças de fuzileiros a exploração das vulnerabilidades do inimigo, em espaços litorais e ribeirinhos (Melo, 2018, p.10). No domínio logístico, o apoio prestado a partir de forças navais deve ter também, uma elevada flexibilidade e elevada capacidade de resposta.
Novas tecnologias	Fazendo uso de equipamentos diferenciadores, as forças têm uma vantagem acrescida sobre adversários mais numerosos e equipados com equipamento mais pesado (Melo, 2019, p.41). Como exemplo, são os sistemas controlados, autónomos ou semiautónomos, que contribuam para a superioridade de informação, integrando uma grande componente de ISR e contribuindo para uma COP permanentemente atualizada.

Sumariamente, os Fuzileiros passam a ter um conceito de emprego vocacionado na inserção e reinserção expedita (semelhante aquilo que se observou com as Operações Ribeirinhas e com as Incursões Anfíbias, seguido de uma retirada pré-planeada), de modo a explorar um ciclo OODA do adversário lento e incapaz de reagir prontamente a um ciclo IDAR rápido e preciso das forças de fuzileiros (Melo, 2018, p. 10), conforme cenário hipotético explanado na Figura 5, para facilitar a compreensão deste conceito.



Figura 5 - Cenário

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024a).

No cenário *supra*, considera-se Portugal Continental, como exemplo, para que não haja correlação com qualquer outra área geográfica a nível mundial, facilitando assim, o princípio que assenta este conceito. Assim sendo, o cenário contempla três navios do tipo fragata (FF), próximo dos meios navais da Marinha, onde embarca um Destacamento de Fuzileiros dividido em três Grupos de Combate, embarcando cada um destes numa das fragatas e o Comando do Destacamento com respetivo núcleo de Estado-Maior, no navio-chefe, posicionados ao longo da costa, de modo a serem projetados para terra, de forma geograficamente dispersos, para cumprimentos de ações muito limitadas no tempo, sem que permita a um adversário de escalão superior reagir em tempo.



Figura 6 - Primeira Incursão Anfíbia

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024a).

Conforme referido, o Comandante do Destacamento de Fuzileiros permanece numa das unidades navais, designado doutrinariamente de navio-chefe¹⁸, e os Grupos de Combate são projetados através de conetores aéreos ou de superfície ao longo da costa, sendo que, de norte para sul, o Grupo Alfa ataca um objetivo a norte (a título exemplificativo, um objetivo nas imediações de Sines), o Grupo Bravo ataca uma área mais central (como por exemplo, Porto das Barcas) e o Grupo Charlie ataca uma posição mais a sul (como por exemplo um

¹⁸ Na língua inglesa denomina-se de *amphibious command ship* (NATO, 2019, pp. 10–11).

objetivo nas imediações de Sagres). Os Grupos desembarcam, em simultâneo ou de forma sequencial, a partir dos respetivos navios, realizam incursões anfíbias aos objetivos definidos, de modo a criar ações deliberadas e disruptivas sobre a OPFOR ou sobre objetivos específicos, explorando os efeitos da surpresa, velocidade, mobilidade e letalidade. A exploração destes fatores e o curto período da força de desembarque em terra, permite o cumprimento da missão, sem permitir que o adversário consiga completar o ciclo OODA, ficando desejavelmente pela fase inicial de Observar (Figura 6).

Este exemplo, não significa que a força de desembarque não possa ter objetivos afastados da faixa litoral, embora esteja condicionada à mobilidade e sustentação, tendo em conta que a missão em terra deve decorrer apenas num arco noturno. Pela autonomia das VTUL os objetivos em terra podem ir até os 100 quilómetros da linha de costa (autonomia ronda os 300 quilómetros, logo permite a viagem de inserção e retração, e ainda permite uma autonomia até 100 quilómetros para a ação, mantendo uma reserva).

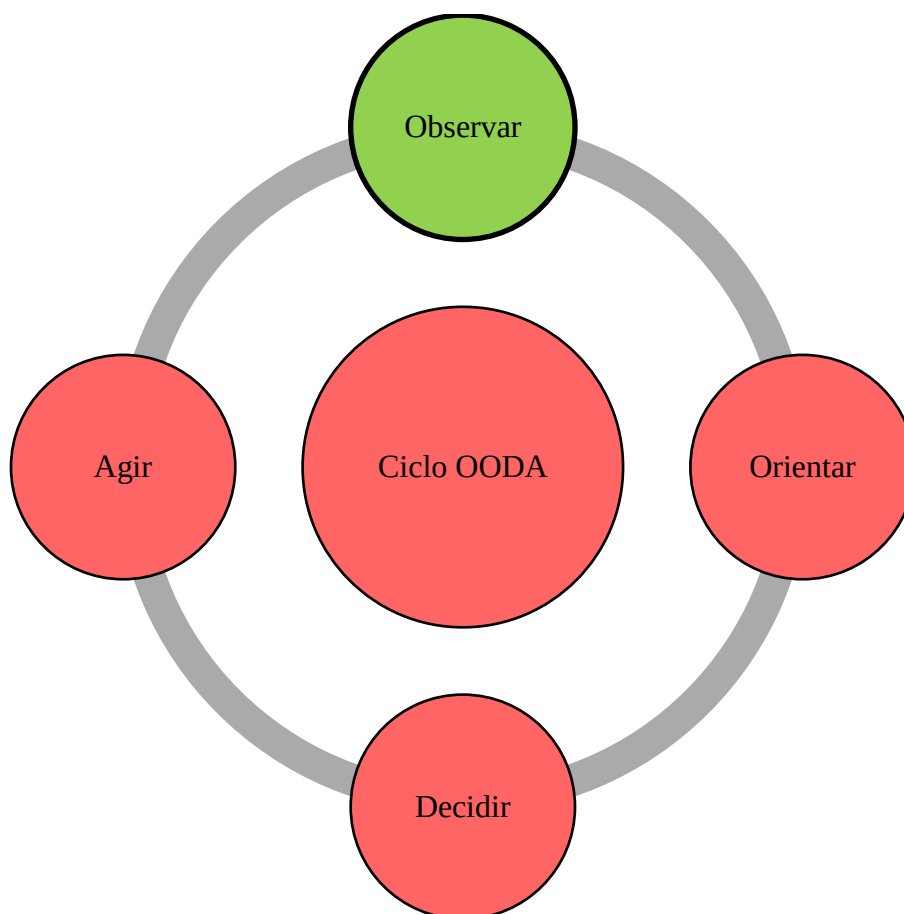


Figura 7 - Ciclo OODA - Observação

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024a).

Após a missão, os Grupos retiram novamente para os respetivos navios (Figura 8), retirando a força naval da área, deslocando-se para outra área geográfica, de modo a projetar a força de desembarque noutra sector, criando instabilidade no adversário.

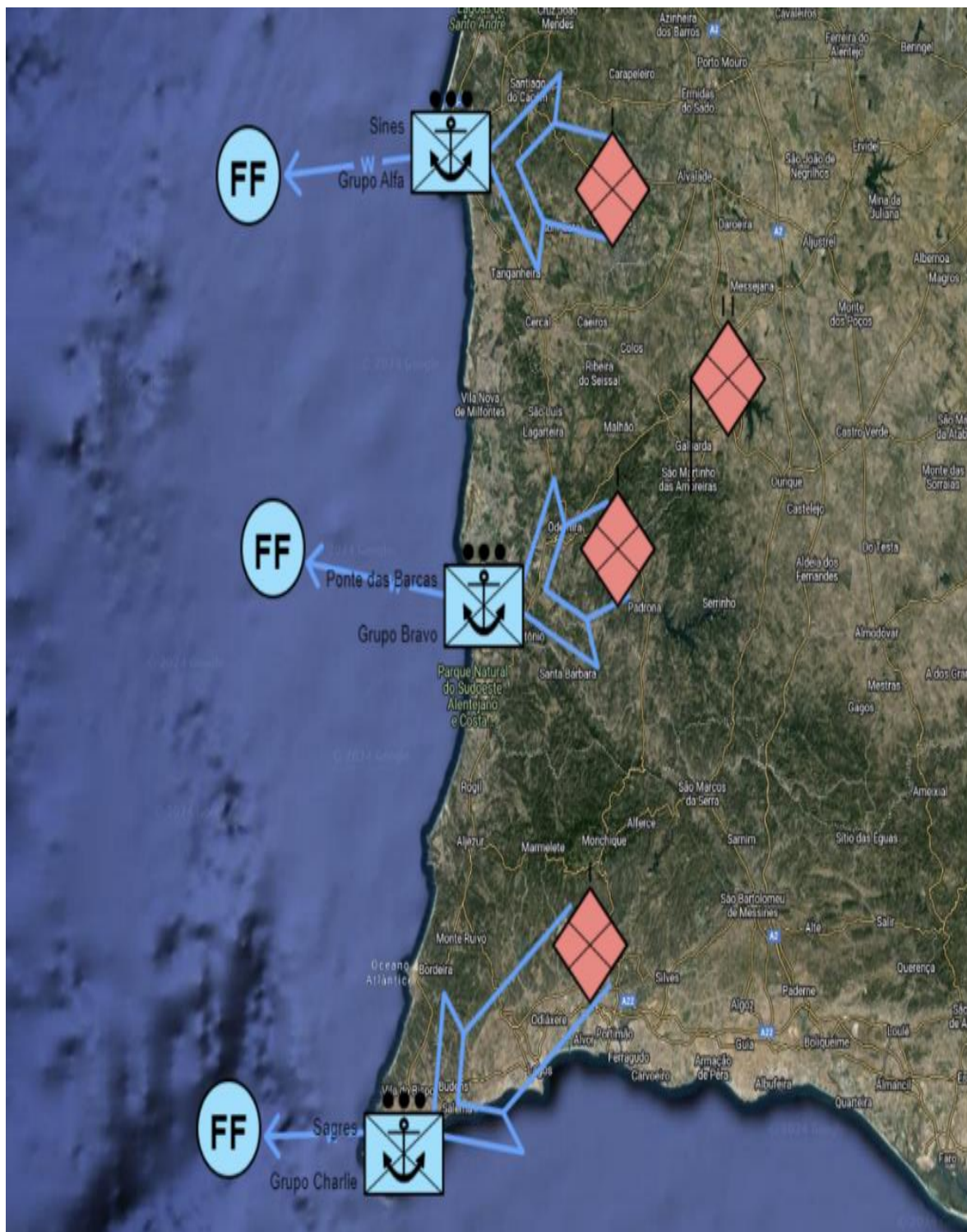


Figura 8 - Retirada

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024a).

Entretanto, o adversário inicia o ciclo OODA, orientando o escalão de combate adequado, decidindo a melhor resposta, relativamente à força desembarque, tanto nos objetivos atacados, como eventual tentativa de resposta na fase do reembarque. Contudo, o sucesso do adversário fica sempre comprometido pela resposta atrasada, relativamente à ação rápida da força de desembarque em terra.

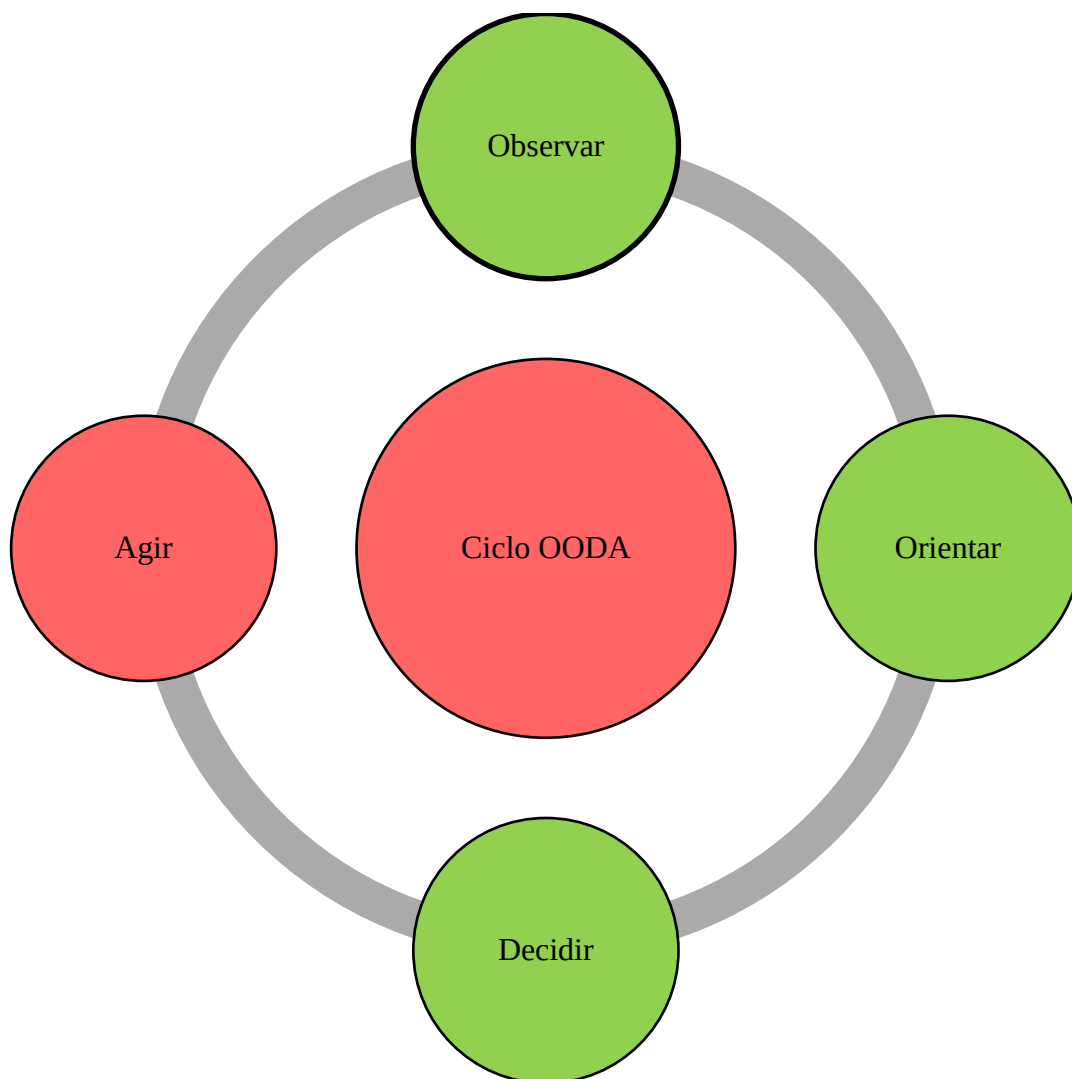


Figura 9 - Ciclo OODA - Orientação e Decisão

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024a).

Atendendo que os Grupos de Combate nesta fase já se encontram embarcados e com a força naval em movimento para outra área, a orientação e a decisão do adversário reforçar a área atacada já não produz qualquer efeito (Figura 10).

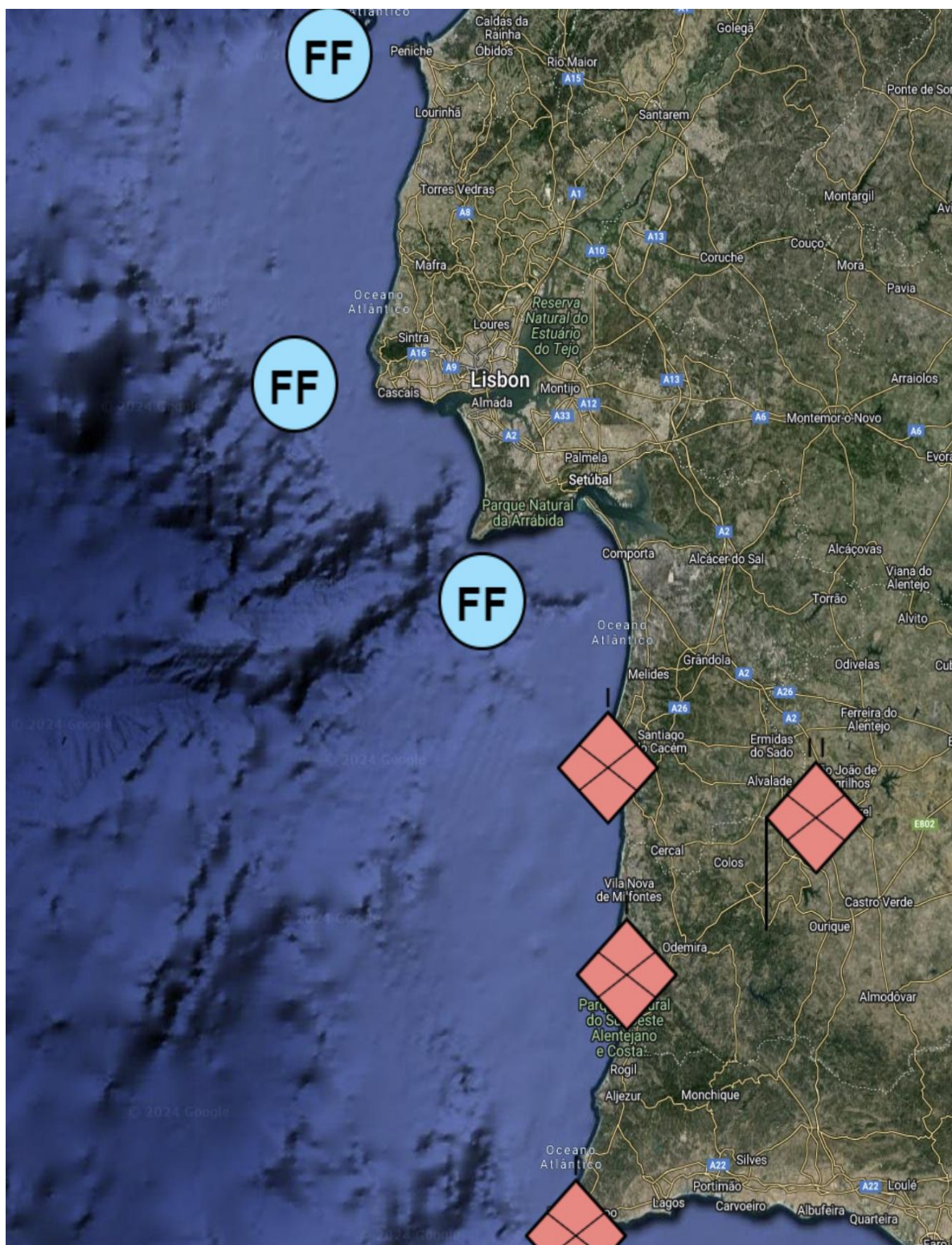


Figura 10 - Movimento

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024).

Assim que o adversário conclui a sua ação, reforçando as posições atacadas, sem qualquer ação que produza efeitos, relativamente à força de desembarque atacante, termina o ciclo OODA (Figura 11).

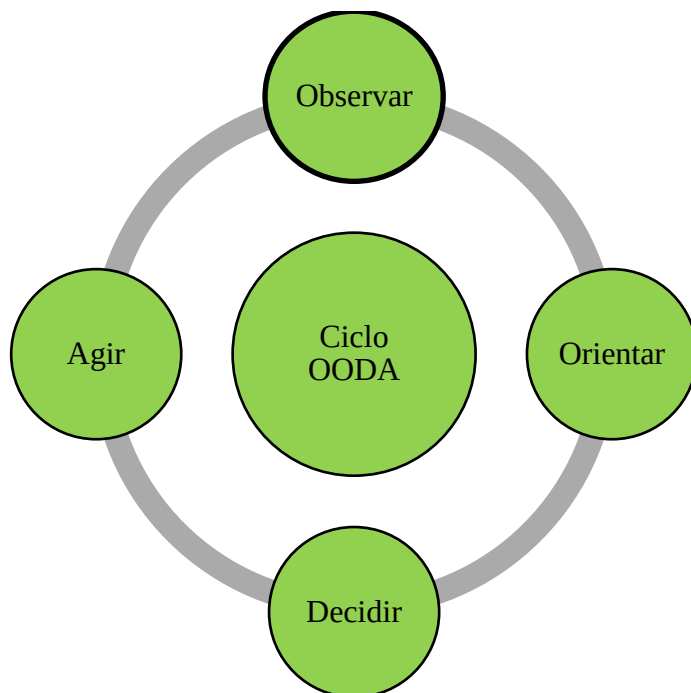


Figura 11 - Ciclo OODA - Ação

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024).

Entretanto, a Força Anfíbia já se encontra pronta a projetar a força de desembarque noutra setor distinto e geograficamente dispersa, realizando incursões anfíbias noutros objetivos.

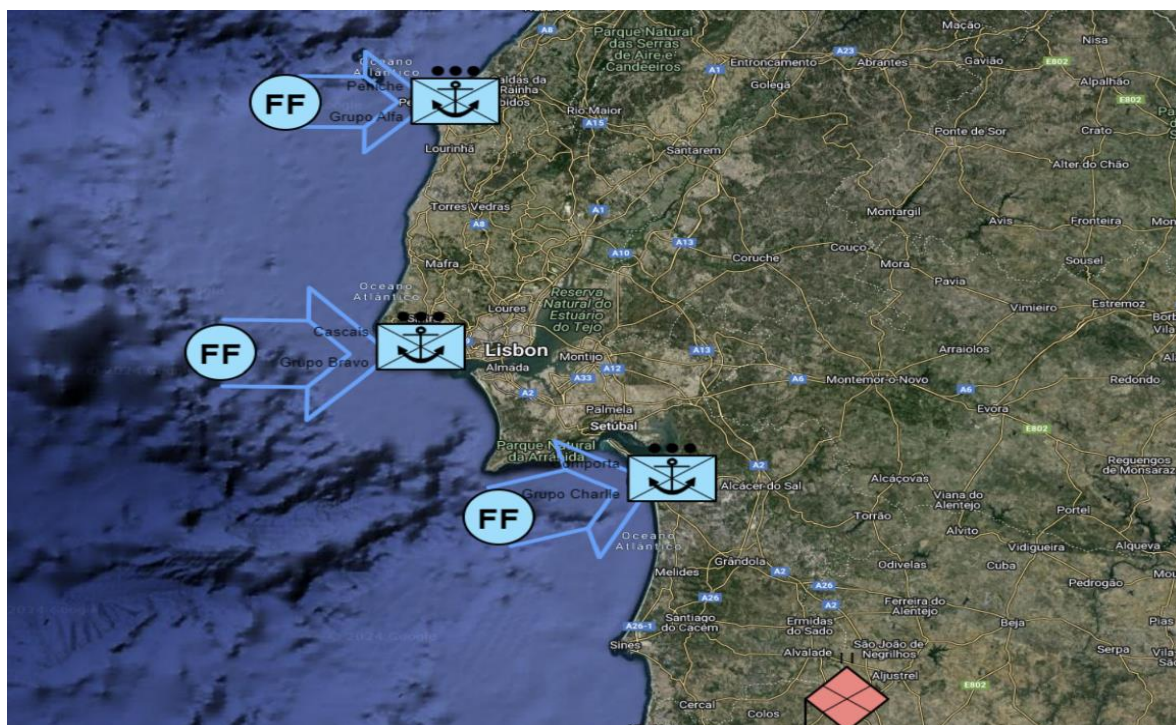


Figura 12 - Segunda Incursoção Anfíbia

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2024).

Este exemplo prático, permite demonstrar a irrefutabilidade a velocidade de ação de uma operação de caráter desagregado geograficamente, permitindo não só Iludir o opositor sobre o setor de projeção, mas também, Desorientar as suas forças ao reforçar posições atacadas sem qualquer efeito, Agindo num espaço temporal limitado, seguido de uma Retirada rápida, sem que o adversário, consiga agir em tempo de impedir a ação ou o reembarque sem ser contra-atacado e sem saber quais as intenções futuras da força anfíbia.

Assim sendo, a reestruturação dos Fuzileiros em forças ligeiras e flexíveis, orientadas para um treino de Operações Distribuídas a partir do mar, estimulado por ações disruptivas de curta duração e reduzida pegada logística e sustentado pela superioridade de informação, mobilidade, velocidade, poder de fogo e sistemas tecnológicos avançados, desde Sistemas de C2 a SANT, orientados para a vigilância ou para ações ofensivas. Este é um conceito disruptivo que permite que forças ligeiras e flexíveis consigam, criar instabilidade em forças de maior escalão, orientadas para o seu emprego convencional, assente nos princípios da massa e da concentração de forças.

2.4. Síntese Conclusiva

O presente capítulo abordou os fundamentos doutrinários, nomeadamente as Operações Distribuídas, as operações ribeirinhas e as incursões anfíbias, de modo a uma melhor compreensão do conceito de emprego designado por *Light and Fast*, enquanto novo conceito de emprego da Marinha para a capacidade anfíbia, enquadrado numa lógica de Operações Distribuídas no mar e a partir do mar.

Neste âmbito, foram definidos os requisitos operacionais inerentes ao conceito, que assenta na dispersão geográfica e emprego de forças desagregadas do meio de projeção, por períodos curtos para o cumprimento de missões no mar ou em terra, com o propósito de IDAR antes que um eventual adversário consiga concluir o ciclo OODA.

Uma das premissas para o sucesso deste tipo de operações, requer um Sistema de C2 que permita garantir a COP permanentemente atualizada, que deve ser resiliente a ataques cibernéticos ou ao espectro eletromagnético, mas também, deve garantir a capacidade operacional de comunicações por voz e dados, e a referenciação da dispersão das forças em operação.

Deste modo, tendo em conta os princípios e as necessidades operacionais expostas, os contributos que visem melhorar o Sistema de C2 são essenciais para garantir um dos requisitos críticos deste conceito, face à dispersão de forças e meios.



Em suma, o presente capítulo permite uma melhor compreensão do conceito de emprego em análise e a necessidade de este incorporar um Sistema de C2 robusto, resiliente e fiável, de modo a permitir garantir o comando e coordenação das operações, mantendo sempre um controlo efetivo dos meios e forças em operações.



3. Comando e Controlo no Conceito *Light and Fast*

O presente capítulo visa identificar os requisitos operacionais e as necessidades inerentes a um Sistema de C2, no sentido de responder à QD1 (Quais os requisitos operacionais indicados para as Operações Distribuídas na realidade do Corpo de Fuzileiros?). Assim sendo, numa primeira fase, este capítulo aborda o conceito e o C2, e numa segunda fase, são definidos os requisitos operacionais adequados a um Sistema de C2.

3.1. O Comando e Controlo

Segundo a OTAN (2009, p. 1-1), a tarefa essencial de um Comandante é o exercício do C2 das forças militares sob o seu comando, utilizando, para isso, a arte e ciência da guerra¹⁹. A partir desta premissa retira-se duas informações relevantes: o C2 como um pilar da ação de um Comandante e a necessidade de compreender o comando e o controlo enquanto duas funções em separadas²⁰.

O Comando define-se como a autoridade investida a um elemento das FFAA para a direção, coordenação e controlo de uma força militar (NATO, 2019, p.29) e o Controlo como a autoridade investida a um Comandante sobre uma parte das organizações subordinadas, ou outras organizações, que não estejam, normalmente, sobre o seu comando, e que acompanhe a responsabilidade para implementar ordens ou diretivas (NATO, 2019, p. 32). Assim, através do C2, um Comandante inicia as ações de influência sobre as forças que estão sob o seu Comando ou responsabilidade e sincroniza os elementos do poder de combate para alcançarem os seus objetivos (NATO, 2009, p. 1-1).

Um C2 eficaz é uma vantagem essencial orientado para o sucesso da missão, para a ação da autoridade de um Comandante e para a direção das forças atribuídas. Assim, um C2 eficaz deve de possuir diversas características fundamentais:

- A capacidade de identificar e reagir à mudança da situação realizado, no caso do Conceito *Light and Fast*, através da descentralização da tomada de decisão às unidades a operar no terreno (NATO, 2009, pp. 1-2).

¹⁹ A frase original em língua inglesa é: “*The commander’s essential task is to exercise command and control (C2) of military forces, using the art and science of warfare.*” (NATO, 2009, p. 1-1).

²⁰ No Apêndice A encontram-se definidos cada um destes conceitos.

- A capacidade de providenciar continuamente, um processo recíproco de influência entre o Comandante, o Estado-Maior²¹ e as forças disponíveis, o que aplicado ao Conceito *Light and Fast*, deve contribuir para uma COP permanentemente atualizada entre as forças e o Escalão Superior (NATO, 2009, pp. 1-2);
- A capacidade de reduzir o caos e a incerteza, providenciado uma visualização do campo de batalha com recurso a meios do ISR (NATO, 2009, pp. 1-2).

No seguimento do exposto acima e aplicado à doutrina Aliada (NATO, 2009, pp. 1-1 e 1-2), as Operações Distribuídas implicam um C2 congruente com este princípio, mas diferenciável em certos pontos, como se pode ver na figura abaixo:

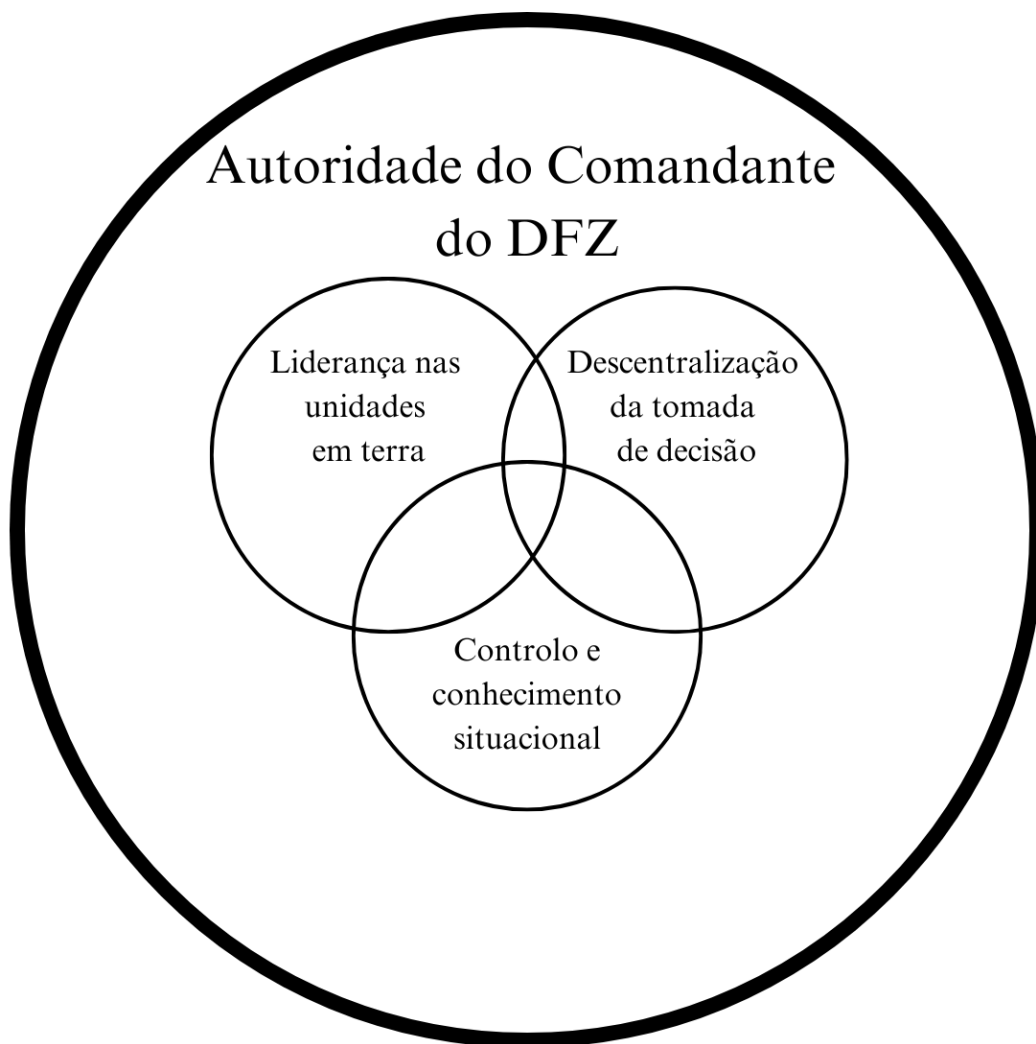


Figura 13 - Comando e Controlo

Fonte: Adaptado a partir da OTAN (2009).

²¹ Segundo a doutrina NATO (2019, p. 119), um Estado-Maior ou, em língua inglesa *staff*, trata-se de uma organização ou conjunto de indivíduos, civis ou militares, que apoiam o Comandante no processo de decisão.

O C2 é composto por duas componentes essenciais: o Comandante enquanto decisor no exercício do C2 e o Apoio ao Comando²². Este último, respetivamente, decompõe-se na área do pessoal, na área da gestão da informação, nos procedimentos processuais e no equipamento, e infraestruturas utilizadas para a execução do C2 (NATO, 2009, pp. 1-4 e 1-5).

3.2. Sistemas de Comando e Controlo

Embora haja duas componentes do C2, a presente investigação apenas aborda o Apoio ao Comando, por ser essencial para apoiar qualquer Comandante no processo de decisão, logo deve ter uma estrutura para o efeito. Segundo a NATO (2009, p. 3-1), o Apoio ao Comando deve organizar-se em quatro elementos distintos, conforme a Figura 14:

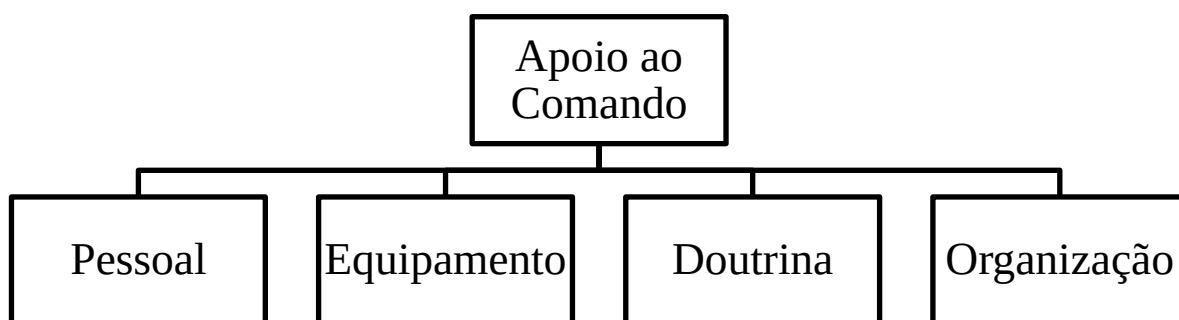


Figura 14 - Elementos do Apoio ao Comando

Fonte: Adaptado a partir da OTAN (2009).

O Apoio ao Comando destina-se a apoiar a geração e manutenção de uma COP, assim como, o processo de tomada de decisão e a difusão da informação, logo é fundamental ter um Sistema de C2²³ capaz de responder a estas necessidades de coleção, disseminação e transmissão da informação, seja por voz ou dados (NATO, 2009, p. 3-2). Na doutrina aliada, p. 3-2 (NATO, 2009), compreende-se, de forma ilustrativa, como se articulam as diversas componentes de um Sistema de C2 com os diversos escalões, funções de coleta e disseminação da informação, transmissão de diretivas, receção de *feedback* e observação dos elementos presentes no Teatro de Operações.

Tão relevante quanto o funcionamento é a informação que o sistema fornece ao Comandante e o ao Estado-Maior, bem como, às subunidades ou forças atribuídas em

²²Diferente do Estado-Maior, o Apoio ao Comando é mais que apenas a organização em torno do Comandante incluindo as áreas do Pessoal, os Equipamentos, a Doutrina e a Organização (NATO, 2009, p. 3-1).

²³Um Sistema de C2 é um conjunto de equipamentos, métodos, procedimentos e pessoal que permitem ao Comandante e ao seu Estado-Maior exercer o C2 (NATO, 2019, p. 29).

operação. De igual modo, a organização da informação é extremamente relevante, de modo a garantir a acessibilidade, a rapidez e a compreensão da mesma (NATO, 2009, p. 3–3 e 3–4). Logo, para definição dos requisitos operacionais de um Sistema de C2, orientado para o Conceito *Light and Fast*, deve-se ter em consideração os seguintes requisitos concordantes com a doutrina Aliada:

- **Portabilidade:** derivado da natureza *Light* do conceito em questão e da procura incessante pela diminuição do peso transportado por um combatente, como visto anteriormente, um Sistema de C2 deve-se enquadrar com a natureza da missão de uma força, logo o tamanho, o peso e a autonomia são extremamente relevantes neste critério (NATO, 2009, p. 3–3);
- **Atualização do Comando:** garantir uma COP atualizada entre as forças, o que implica uma sustentação contínua do Sistema de C2 durante toda a operação. A capacidade de sobrevivência, contra ameaças terrestres, aéreas ou de outro tipo, devem ser analisadas e superadas para cumprir com este critério (NATO, 2009, p. 3–4);
- **Proteção:** capacidade de resistência que um Sistema de C2 tem relativamente a danos físicos ou a ataques eletromagnéticos. A implementação da combinação de medidas ativas e passivas pode levar a uma redução da assinatura eletromagnética face à dispersão geográfica de operação (NATO, 2009, p. 3–3);
- **Modularidade:** reflete a capacidade do Sistema de C2 ser modular e flexível, podendo acomodar mais equipamentos para potencializar as capacidades, como o alcance (NATO, 2009, p. 3–3);
- **Capacidade:** a comunicação efetuada, tanto por voz ou dados, requer uma banda-larga capaz de suportar em tempo e de forma eficaz as informações (NATO, 2009, p. 3–3);
- **Sobrevivência:** a capacidade de um Sistema de C2 ser confiável, resiliente, robusto e durável. Para garantir este requisito é essencial dispor de redundância de sistemas ou equipamentos, de modo a assegurar as comunicações e a transmissão/receção de dados ou ambos, além da geolocalização das forças em tempo real. Além disto, a degradação dos equipamentos deve ser constante e não por avaria (NATO, 2009, p. 3–4);

- **Alcance:** Face à tipologia de Operações Distribuídas numa lógica de dispersão geográfica, no mar e em terra, o alcance é essencial para garantir comunicações entre forças, meios envolvidos e o Comando Superior, podendo ser considerado as comunicações satélite, conforme mencionado no presente trabalho (NATO, 2009, p. 3–4);
- **Mobilidade:** um Sistema de C2 deve ser adequado à mobilidade de uma força, não se incorrendo no erro de empenhar sistemas que não sejam adequados ao escalão a operar (NATO, 2009, p. 3–4);
- **Interoperabilidade:** extremamente relevante na atuação com forças conjuntas ou combinadas, nomeadamente quando enquadrado em Organizações Internacionais, por vezes, com redes específicas de trabalho (no caso da OTAN está a ser explorado o projeto da *Federated Mission Networking*²⁴ (FMN). Além dos Sistema de C2 militares operarem entre si, também devem ser interoperáveis com sistema de outras unidades, nomeadamente, Proteção Civil, Bombeiros e Forças e Serviços de Segurança (FSS) (NATO, 2009, p. 3–4).

Tal como os Sistema de C2, importa realçar os meios de transmissão, coleção e disseminação da informação. A visualização é exposta num Sistema de Consulta, Controlo e Comunicações (C3S²⁵), enquanto expressão prática do seu uso por parte das forças no terreno, por meio de uma interface intuitiva, que exponha toda a informação (NATO, 2009, p. 3–25). Porém, importa definir a informação relevante a ser demonstrada num sistema destes. A doutrina da OTAN menciona os seguintes elementos:

- Símbolos, gráficos e terminologia, consistente com o *Allied Procedural Publication* (APP-6) (NATO, 2006) e com o *Allied Administrative Publication* (AAP-6) (NATO, 2019);
- Mostrar apenas informação relevante para as forças conforme o cenário (NATO, 2009, p. 3–25);
- Mostrar a informação clara e compreensível (NATO, 2009, p. 3–25);

²⁴ A FMN é um dos elementos da aliança para uma iniciativa de conectividade das forças (em língua inglesa *Connected Forces Initiative* (CFI)) que tenciona criar redes de missão de fácil e rápido emprego operacional com um nível de interoperabilidade total e permitindo a partilha de informação entre membros da aliança (Portaria n.º 349/2024, de 27 de Fevereiro. Participação Nacional na *Federated Mission Networking* (FMN) em 2024, 2024).

²⁵ Um C3S difere de um Sistema de C2, pois é um sistema de comando, informações e sensores que permitem aos decisores exercer o C2 e a consulta das informações (NATO, 2019, p. 31).

- Mostrar a informação precisa, confiável e em tempo (NATO, 2009, p. 3–25);
- Mudar a informação e atualizá-la facilmente (NATO, 2009, p. 3–25);
- Permitir a sua distribuição rápida para os escalões superiores, inferiores e adjacentes (NATO, 2009, p. 3–26).

Em conjugação com os requisitos de um Sistema de C2 e com os de um C3S devem definir-se os pressupostos, requerimentos, critérios e o tipo de informação a plasmar numa interface do Sistema de C2, indissociável dos meios C3S, na qualidade de “ferramenta” de comunicações por dados e voz.

Um sistema eficaz deve permitir ao Comandante visualizar a área espacial e temporal onde a ação se desenrola, de modo a que um Comandante possa focar-se nos pontos de decisão²⁶, identificar oportunidades no campo de batalha (sem tirar a autonomia da decisão às respetivas forças), expor ameaças ou falhas de informação, mantendo sempre a objetividade e clareza das ordens emitidas (NATO, 2009, p. 3–26).

3.3. Sistemas de Comando e Controlo em uso nas Forças de Fuzileiros

As forças de fuzileiros, ao nível do Sistema de C2, dispõem de um sistema portátil e ligeiro, transportado pelo operador, garantindo os equipamentos necessários para as comunicações por dados e voz, reduzindo a “pegada” logística e o peso de transporte, designado pela OTAN, como DSS, como já referenciado anteriormente.

O DSS é a combinação de um conjunto de equipamentos e sensores para apoiar a missão, transportado pelo operador ao longo do corpo, na cabeça, na mochila ou equipado no seu sistema de arma (NATO, 2018, p. 1–1).

Num relatório elaborado pela OTAN em 2018, Portugal ainda não tinha efetuado qualquer ação no sentido de modernização do DSS, pelo que dependia da comunicação por voz, através do PRC-525, PRC-343 (utilizado pelo Exército) e em rádios táticos, utilizados ao nível dos escalões Pelotão e Equipa, sem qualquer referência à transmissão/receção de dados através do DSS, implementado para operação pelas forças (NATO, 2018, p. 2–27).

Atendendo às lacunas identificadas, a OTAN recomendou que fossem efetuadas algumas correções, de modo a melhorar o sistema, nomeadamente relativo à modularidade,

²⁶ Em língua inglesa denomina-se de *Decision Point* (NATO, 2019, p. 39) sendo definido como um ponto no tempo e espaço, identificado durante o processo de planeamento, onde o Comandante espera ter de tomar uma decisão sobre aquele que será o curso da ação.

adaptabilidade, confiabilidade, incrementação, disponibilidade, interoperabilidade, simplicidade do sistema e integração da capacidade ISTAR (NATO, 2018, p. 2–27), alinhando com os requisitos de um Sistema de C2 definidos pela OTAN, já mencionados anteriormente.

Presentemente, as forças de fuzileiros²⁷ utilizam um Sistema de C2 denominado de *EyeCommand* da *Critical Software*²⁸ (2018, 2020b), para coordenação das forças, envio e receção de dados, georreferenciação de forças e meios, bem como, SANT no âmbito do ISR, mantendo as comunicações por voz, através do PRC-525, enquanto principal meio de comunicações táticas.

3.4. Os Requisitos Operacionais de um Sistema de Comando e Controlo

Abrangendo os parâmetros definidos pela OTAN relativamente aos Sistema de C2, assim como, o atual estado do DSS em vigor, importa redefinir os requisitos operacionais considerados adequados num Sistema de C2, orientado para o Conceito *Light and Fast*.

No âmbito do desenvolvimento de um Sistema de C2, orientado para as Operações Distribuídas, Craig & Tsirlis (2007) realizaram uma profunda análise, experimentaram os sistemas considerados mais adequados, definiram os requisitos e estabeleceram a arquitetura mais fiável à conjugação com um método de emprego desagregado das forças. Neste sentido, o autor definiu que um *Joint Tactical Radio* (JTR) deve operar de forma flexível e, em congruência com as plataformas tecnológicas atuais de comunicações (Craig & Tsirlis, 2007, pp. 29–30). Para tal, os Sistema de C2 devem de possuir as seguintes características:

- Ser reprogramável através de um *software*;
- Operar em múltiplas bandas de frequência e fazer relé da informação em diversas frequências;
- Funcionar em rede com outros dispositivos;
- Providenciar simultaneamente, comunicações via dados, voz e vídeo em segurança.

Assim sendo, o propósito da definição de requisitos operacionais para um Sistema de C2, prende-se com a definição de equipamentos e com a interface de visualização dos dados.

²⁷ A referência a forças de fuzileiros destina-se a agregação da UPF, UAC e UMD para a geração de uma força.

²⁸ Empresa portuguesa de *software* e sistemas de informação, que desenvolveu o *EyeCommand*.

No sentido de contribuir para a resposta à QD1, os requisitos *infra* enumeram as necessidades operacionais dos equipamentos constituintes do Sistema de C2, no âmbito do Conceito *Light and Fast*, tendo como referência os requisitos definidos pela OTAN, enquadrados com os equipamentos utilizados pelo Corpo de Fuzileiros, adicionado às necessidades do novo conceito de emprego:

- **Portabilidade, Tamanho e Mobilidade:** Os equipamentos empregues devem de ser ligeiros para o operador numa vertente *light*, logo deve optar-se por um rádio mais leve que o PRC-525. O equipamento implementado deve ter em consideração o escalão de combate e o tipo de comunicações a realizar (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 12);
- **Alcance:** O alcance dos equipamentos tem de ter em consideração as comunicações navio-terra (até cerca de 100 km para o interior da linha de costa), em HF ou Satélite. As comunicações entre Elementos de Combate e Equipas na banda de frequência de VHF, e sempre que necessário por Satélite. As comunicações com meios aéreos devem realizar-se na banda de frequências de UHF²⁹ (Craig & Tsirlis, 2007);
- **Sobrevivência:** Dada a natureza anfíbia dos Fuzileiros, os equipamentos devem ser estanques e robustecidos, de modo a resistirem não só aos imprevistos inerentes dos esforços táticos, mas também à água e à corrosão da salinidade (Svensson et al., 2015, p. 866);
- **Interoperabilidade:** Por forma a corresponder aos requisitos da OTAN no âmbito da FMN, em congruência com a operação com forças conjuntas ou combinadas, os equipamentos devem ser capacitados com cifra *Type 1*³⁰ para poderem operar com outras forças congéneres ao nível da OTAN (*Committee on National Security Systems*, 2010, p. 78);
- **Proteção:** De modo a encriptar e decifrar os dados, os equipamentos de comunicações devem ser dotados de uma chave criptográfica que salvguarde a informação, permitindo a transmissão e receção segura, sem o risco de ser interceptada pelo opositor. Os equipamentos devem, por exemplo, possuir uma

²⁹ Ver Anexo B para melhor compreensão.

³⁰ Ver em Corpo de Conceitos *Type 1*.

*Advanced Encryption Standard*³¹ (AES) de 256 bits (Archon, 2024) para proteger a transmissão e receção dos dados (Linkedin, 2024) dentro da cifra *Type 1*;

- **Capacidade:** Os equipamentos devem ser capazes de operar de forma descentralizada, sem necessidade de uma infraestrutura fixa. Assim, os dispositivos devem ser capazes de operar numa rede *Mobile Ad hoc Network*³² (MANET) (Hussainf, 2020, p. 9), funcionando cada dispositivo como um transmissor. Além disso, devem operar em banda dupla, de modo a comunicar em mais do que um canal (Ruhe, 2023);
- **Atualização do Comandante:** O Comandante deve ter acesso ao panorama situacional que deve ser mantido permanentemente atualizado, de modo a potencializar a qualidade da tomada de decisão, logo é essencial que o Sistema de C2 tenha a capacidade de receber e enviar dados para outros sensores ou sistemas, como por exemplo, imagens e vídeos para e de Sistemas Não-Tripulados (SNT), sem qualquer outro equipamento adicional para o efeito (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 7).

Esta necessidade de uma melhoria no *design* das interfaces³³, surge da constante evolução dos Sistema de C2 (Lemon & Cowen, 2012, p. 2). Assim, é essencial definir quais as informações que esta plataforma deve explanar, estabelecendo-se os requisitos operacionais, enquanto uma interface intuitiva e de rápida visualização, por parte do operador no terreno. Assim sendo, uma interface do Sistema de C2 deve contemplar:

- **Conhecimento Situacional:** Mapas em tempo real com camadas de informação ajustáveis; localização das unidades no terreno com ícones, respeitando a simbologia militar definida pela OTAN (2006); diferentes fontes de mapas (mapas topográficos, mapas satélites, entre outros) (Svensson et al., 2015, p. 867);
- **Geolocalização:** Partilha da localização das unidades em tempo real, bem como, partilha seletiva da localização com outras unidades (Academia Militar & Instituto Superior Técnico, s.d.);

³¹ Ver em Corpo de Conceitos AES.

³² Ver em Corpo de Conceitos MANET.

³³ Em língua inglesa *User Interface*, trata-se da disposição da informação numa plataforma de forma a ser acessível ao utilizador do sistema (Lemon & Cowen, 2012, p. 2).

- **Transmissão e receção dados e voz:** Transmissão e receção de mensagens em texto, voz, imagem e vídeo com os operadores no terreno, bem como, disponibilidade de canais de comunicação separados entre unidades (Tovar, 2005, p. 23);
- **Marcação da Área de Operações:** Marcação de áreas perigosas, itinerários, pontos importantes, entre outros; criação de anotações ou mensagens para outras unidades no terreno (Svensson et al., 2015, p. 868);
- **Planeamento de missão:** Elaboração e edição do esquema de manobra com atribuição de tarefas; capacidade de edição de pontos de passagem no percurso³⁴, itinerários, áreas de interesse, entre outros (Svensson et al., 2015, p. 866);
- **Integração de dados externos:** Partilha da informação captada por SNT ou outros sensores a operar no terreno; exibição das imagens dos equipamentos diretamente no mapa da interface (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 12);
- **Navegação:** Ferramentas de navegação *Global Positioning System* (GPS) para auxiliar na orientação em terrenos desconhecidos; visualização de coordenadas e direção do trajeto no mapa (Svensson et al., 2015, p. 866);
- **Mensagens Formatadas:** Mensagens formatadas da publicação de referência da OTAN, onde contempla o catálogo de mensagens formatadas (APP-11 (D)) para registo, receção e controlo de incidentes (Academia Militar & Instituto Superior Técnico, s.d.);
- **Segurança do Sistema:** Proteção dos dados transmitidos e configurações de privacidade que permite criteriosamente selecionar quem tem acesso à informação (NATO, 2009, pp. 3–3);
- **Ferramentas de Medição e Análise:** Ferramentas que auxiliem o planeamento e controlo, nomeadamente através de dados sobre distâncias, altimetria, zonas perigosas, entre outros (Svensson et al., 2015, p. 868).

Com estes requisitos definidos, tanto para os equipamentos como para a interface do Sistema de C2, é possível aplicá-los na arquitetura do Sistema de C2 existente nas forças de fuzileiros, de modo a colmatar as lacunas existentes, discriminadas no próximo capítulo.

³⁴ Em língua inglesa *waypoint* (Svensson et al., 2015).

3.5. Síntese Conclusiva

Os equipamentos constituintes de um sistema de C2, num contexto de emprego desagregado, devem: ser portáteis para facilitar a mobilidade; garantir um alcance desejável e adequado às Operações Distribuídas, com forças e meios geograficamente dispersos; ser resistentes à salinidade face ao meio marítimo onde operam; garantir a estanqueidade, entre outras características de robustez, tipicamente militares; ser interoperáveis com outros Sistema de C2 nacionais e da OTAN; e garantir a segurança da informação, relativamente a ataques cibernéticos ou eletromagnéticos, permitindo a comunicação em canal duplo, e conferindo o conhecimento situacional permanente da área de operações e das forças em operações.

Além dos equipamentos, a interface deve providenciar: um conhecimento situacional permanentemente atualizado; a localização das forças; permitir a transmissão e receção de dados (texto, imagens e vídeos) e voz; funcionalidades na aplicação de marcação da área de operações; opções que viabilizem o planeamento de missão; integração de dados externos; indicadores de navegação em conformidade com a localização; mensagens formatadas prontas a ser usadas em conformidade com a doutrina da OTAN; segurança da informação na transmissão ou receção; e ferramentas digitais de análise e medição do terreno.

Em resposta à QD1 (Quais os requisitos operacionais indicados para as Operações Distribuídas na realidade do Corpo de Fuzileiros?), destacam-se de forma sucinta, os seguintes requisitos operacionais para os equipamentos: Portabilidade, Alcance, Sobrevivência, Interoperabilidade, Proteção, Capacidade, Atualização do Comandante. Ainda, ao nível da interface deve garantir: o Conhecimento Situacional, a Geolocalização, a Transmissão/Receção de Dados e Voz, a Marcação de Área de Operações, o Planeamento de Missão, a Navegação, Mensagens Formatadas, Segurança do Sistema, Ferramentas de Medição e Análise, e Integração de Dados Externos.

4. Lacunas no Sistema de Comando e Controlo dos Fuzileiros

Em linha com o mencionado anteriormente, o presente capítulo assenta essencialmente na identificação das lacunas dos Sistemas de C2 em uso nos Fuzileiros, respondendo à QD2 (Quais as lacunas existentes no Sistema de C2 do Corpo de Fuzileiros?). Assim sendo, para uma melhor compreensão do problema, este capítulo aborda uma descrição detalhada da arquitetura de C2 em uso nos Fuzileiros, bem como, as lacunas identificadas.

4.1. A Arquitetura de Comando e Controlo nos Fuzileiros

Conforme referido, as forças de fuzileiros operam com o *EyeCommand* (Critical Software, 2018, 2020) para envio e receção de dados, através do acesso à internet ou a *Satellite Communications* (SATCOM), ou ainda, através da ligação aos rádios PRC-525, para obter a localização de forças e meios, garantindo o panorama situacional; para a comunicação por voz utilizam os rádios PRC-525; para a receção de vídeos ou imagens dos SANT utiliza-se a internet (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 15). Para cada escalão de combate os sistemas e equipamentos são distintos, de modo a, tentativamente, satisfazer as necessidades relativamente ao Alcance e Portabilidade.

Os Destacamentos de Fuzileiros (DFZ) fazem uso de dois tipos de rádios PRC-525 para comunicação por voz: um para operar nas bandas de frequência de HF/VHF e outro, para operar nas bandas de frequência de VHF/UHF, além do qual, utilizam o BMS enquanto Sistema de C2 (componente integrante do *EyeCommand*), para envio e receção de dados, e o DSS. Note-se que o BMS distingue-se do DSS (também integrante do *EyeCommand*) por ser um sistema orientado para operar num Posto de Comando, em Salas de Operações ou como sistema veicular, atendendo que opera em ambiente Windows ou Linux (*Critical Software*, 2015, p. 10). Por sua vez, o DSS, conforme significado da própria sigla, é um sistema a operar pelo próprio militar incorporado, maioritariamente, no equipamento individual de forma mais portátil. A transmissão/receção de dados é realizada com conexão por internet, por SATCOM ou, em território nacional, com recurso a dados móveis. A receção de imagem ou vídeo enviada a partir de SNT é realizada por um servidor dedicado, via Internet, sem encriptação de imagens (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 12), derivada da necessidade de um aumento de largura de banda. É possível, ainda, operar este sistema por HF ou VHF, através do PRC-525 pela porta de série RS232³⁵, conectando um computador

³⁵ A RS232 é uma porta de série existente no PRC-525, que permite a conexão por cabo para o envio de dados de modo analógico (Academia Militar & Instituto Superior Técnico, s.d.).

ou tablet com esta porta (Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Eletrónica [EID], (2014, p. 3–144)). Contudo, este sistema tem evidenciado alguns problemas ao nível da interoperabilidade e compatibilidade com outros equipamentos (Janeiro, 2013, p. 30). Conforme Figura 15, a arquitetura de C2 aplicada ao DFZ, para receção e envio de informação, emprega o BMS e/ou DSS ligados por satélite ou a dados móveis, enquanto para a comunicação por voz utiliza os rádios PRC-525 e para a receção de vídeo em tempo real usa-se internet, sem qualquer segurança, evitando a necessidade de um incremento significativo de largura de banda para o efeito.



Figura 15 - Arquitetura num Destacamento de Fuzileiros

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2023a).

Ao nível dos Grupos de Combate o uso do PRC-525 é transversal, empregando-se um rádio nas bandas de HF/VHF para a comunicação por voz. Para a transmissão/receção de dados utiliza-se o DSS ligado à internet, através de dados móveis ou em operações, por SATCOM (Critical Software, 2020b, p. 8), com recurso a equipamentos de dados SATCOM. É possível a transmissão/receção de imagens nestes terminais, mas não é possível a receção de vídeos dos SNT. Aqui, conta-se com a transmissão providenciada pelo terminal do operador do SNT (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 18), conforme a Figura 16:

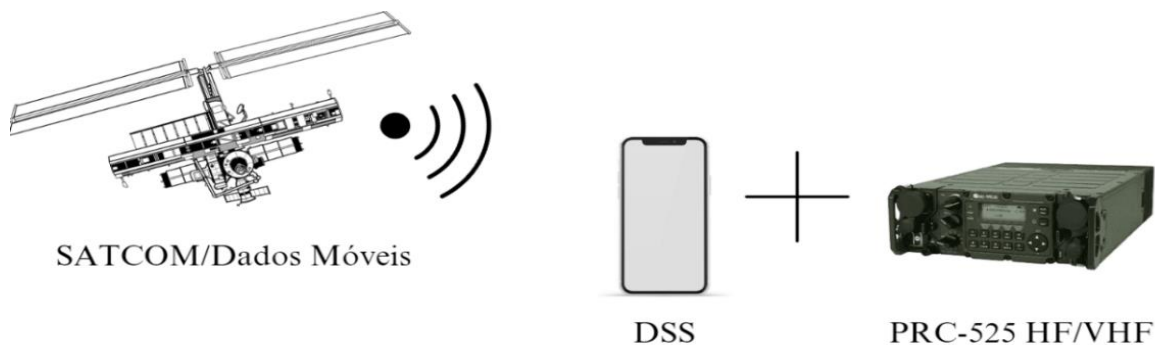


Figura 16 - Arquitetura num Grupo de Combate

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2023a).

Por fim, o Elemento de Combate³⁶ opera com rádios táticos mais pequenos (atualmente em aquisição o transceptor portátil, modelo ICOM M85E (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-4)) nas bandas de frequência VHF/UHF e um equipamento com o sistema operativo Android para fazer uso do DSS (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 18).



Figura 17 - Arquitetura num Elemento de Combate

Fonte: Adaptado a partir de Corpo de Fuzileiros (2023a).

Esta arquitetura viabiliza parcialmente a ação das forças de fuzileiros em congruência com o Conceito *Light and Fast*, sendo necessário definir por elemento o que cada operador deve transportar e mitigar determinados problemas ao nível do equipamento (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-3).

Além das forças de fuzileiros, o Corpo de Fuzileiros dispõe de forças de operações especiais provenientes da UOE, com uma constituição orgânica e uma arquitetura de C2 distinta das forças de fuzileiros. Estas forças operam desde o escalão equipa até uma *Special Operation Maritime Task Unit* (SOMTU) autónomo ou integrado numa *Special Operation Maritime Task Group* (SOMTG) (Marinha, 2024).

As SOMTU integradas no Conceito *Light and Fast*, operam com o AN/PRC-148A *Multiband Inter/Intra Team Radio* (MBITR) (American Special Ops, 2024) de modo a garantir a comunicação por voz nas bandas de frequências de VHF/UHF entre os operadores e com forças congéneres da OTAN, pela encriptação *Type 1*. Além disto, este rádio opera em SATCOM através do uso de um *L-band tactical satellite service* (L-TAC) que providencia um maior alcance nas comunicações (Ruhe, 2023).

³⁶ Ver Apêndice B para melhor compreensão.

Ao nível da interface utilizada, contrariamente ao *EyeCommand* utilizado pelas forças de fuzileiros, as forças de operações especiais operam com o *Android Team Awareness Kit* (ATAK) num equipamento Android conectado com o L-TAC para realizarem a sua transmissão/receção de dados (Ruhe, 2023, p. 5) e, através da interface, a receção de imagens/vídeos de SNT pelo operador (*Colorado Center of Excellence for Advanced Technology Aerial Firefighting*, 2023). Cada operador é equipado com um AN/PRC-148A, um L-TAC e um dispositivo Android para operar o ATAK como se vê na Figura 18:



Figura 18 - Arquitetura das Forças de Operações Especiais

Para garantir um C2 permanente, é definido nesta arquitetura o método de comunicação, por meio do AN/PRC-148 ou por outro meio, Principal, Alternativo, Contingência e Emergência (PACE) (Ryan, 2009, p. 13), tendo em conta a área de operações, seja em território nacional ou no estrangeiro:

- **Principal:** utiliza o L-TAC quando a opera em território nacional e uma rede MANET caso opere no exterior;
- **Alternativo:** utiliza o UHF SATCOM a nível nacional e o ATAK ligado ao goTenna (goTenna, 2023) fora do território nacional;
- **Contingência:** usa o EXPLORER 500 (Cobham, 2014) em território nacional e os *Personal Role Radio* (PRR) fora de território nacional;

- **Emergência:** Utiliza dados móveis em território nacional através do Iridium GO! exec (Iridium, 2023) e em território estrangeiro usa uma rede privada virtual³⁷.

As forças de fuzileiros, em comparação com as forças de operações especiais, distinguem-se em diversos pontos: a escolha das bandas de frequência a operar, o peso e número de equipamentos, a interface selecionada, a interoperabilidade, a integração de dados externos e a segurança dos sistemas. Nestes pontos transparecem diversas considerações aqui listadas:

- A consideração da leveza dos equipamentos a ser transportados nas forças de operações especiais;
- Maior exploração do espectro eletromagnético pelas forças de fuzileiros, desde as bandas de frequência de HF ao UHF, além de utilizarem internet por dados móveis ou SATCOM;
- A integração direta de imagens/vídeo no ATAK;
- Encriptação *Type 1* em todos os rádios das forças de operações especiais, garantindo a interoperabilidade e a proteção dos equipamentos.

Posto isto, as forças de fuzileiros e as forças de operações especiais têm arquiteturas distintas derivado da sua organização e da especificidade das missões atribuídas. Contudo, o paralelismo entre os princípios e as capacidades que cada uma privilegia, permite retirar contributos importantes a implementar numa arquitetura de C2 viável e adequada ao Conceito *Light and Fast*.

4.2. Lacunas na Arquitetura de Comando e Controlo

Após a apresentação da arquitetura de C2 utilizada pelas forças de fuzileiros, importa realizar uma análise detalhada de eventuais lacunas do sistema e pontos que devem ser melhorados, face aos requisitos operacionais definidos no capítulo anterior. As lacunas são identificadas em três fases: uma primeira, em congruência com o que está explanado nos relatórios de exercícios elaborados pela UPF; uma segunda, assente nas potencialidades exploradas pelo Exército português, permitindo estabelecer um termo de comparação; e uma terceira, assente em entrevistas realizadas a especialistas internos e à *Critical Software*. Assim sendo, são abordadas as lacunas separadamente, de acordo com o Quadro 4.

³⁷ Em língua inglesa *Virtual Private Network (VPN)* (NordVPN, 2024).



Quadro 4 - Correlação dos Requisitos nos Equipamentos

Requisitos	Forças de Fuzileiros	Identificação das Lacunas
Portabilidade, Tamanho e Mobilidade	O peso e tamanho do PRC-525 é desadequado ao Conceito <i>Light and Fast</i> (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-4).	O PRC-525 não possui a Portabilidade, Tamanho e Mobilidade necessários em vista com o Conceito <i>Light and Fast</i> .
Alcance	A banda de frequência de VHF limita a comunicação por voz com as forças no terreno face à distância, aos obstáculos naturais e à dispersão geográfica (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 6).	A banda de frequência HF nem sempre é eficaz na comunicação devido à tipologia do terreno. Contudo, o PRC-525 tem capacidade de operar em VHF, UHF ou SATCOM se necessário.
Sobrevivência	Cada equipamento que suporta o DSS, está limitado pela sua bateria, não garantindo a durabilidade do equipamento em operação (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 9).	Os equipamentos suportam a versão portátil do <i>EyeCommand</i> mas estão limitados pelas suas características técnicas (velocidade de processamento, bateria e <i>software</i> obsoleto).
Interoperabilidade	O PRC-525 não é adequado para exercícios combinados com forças internacionais, atendendo que não aceita cifra <i>Type 1</i> (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-3).	O PRC-525 não é dotado de cifra <i>Type 1</i> , pelo que necessita de equipamentos adjacentes não portáteis para obter esta cifra ³⁸ .
Proteção	A cifra das comunicações (<i>Communications Security</i> [COMSEC]), da transmissão e receção de dados (<i>Transmission Security</i> [TRANSEC]) de cariz nacional, e a ausência de uma chave criptográfica no PRC-525, causa graves fragilidades na segurança das comunicações acrescidas pelas comunicações em claro (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 6).	O PRC-525 possui meios criptográficos de segurança das comunicações e transmissão/receção de dados. No entanto, apenas estas não são suficiente para garantir a segurança das comunicações.
Capacidade	Não existe a capacidade de transmissão/receção em dois canais distintos, pelo menos, nos rádios operados pelas forças de fuzileiros, nem a capacidade de efetuar relé em MANET (Corpo de Fuzileiros, 2023d, p. 6).	Não é possível comunicar em dois canais distintos nem estabelecer uma rede MANET com os rádios a operar no terreno.
Atualização do Comandante	O PRC-525 tem a capacidade de ser conectado a um computador ou tablet e garantir a ligação à interface e uma COP permanentemente atualizada (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-6).	O PRC-525 permite a transmissão/receção de dados para a interface. Contudo, a transmissão e receção de informação nem sempre ocorre de forma expedita.

Uma vez analisadas as lacunas identificadas pelo Corpo de Fuzileiros ao nível dos equipamentos, o Quadro 5 correlaciona os requisitos operacionais e identifica as lacunas identificadas relativas à interface, expressas de forma semelhante ao utilizado para os equipamentos.

³⁸ Para melhor compreensão consultar Apêndice D.

Quadro 5 - Correlação dos Requisitos na Interface

Força Requisitos	Forças de Fuzileiros	Identificação das Lacunas
Conhecimento Situacional	Assegurado pelo <i>EyeCommand</i> através do acompanhamento dos movimentos das forças pelo itinerário pré-planeado e no objetivo, mas com erros na apresentação da informação como o congelamento da imagem, atraso em consideração com a realidade, entre outros (Corpo de Fuzileiros, 2023a, pp. 7–11).	A versão atual do <i>EyeCommand</i> que as forças de fuzileiros operam, carece de atualizações para correção de alguns erros na disposição da informação.
Geolocalização	Conhecimento da posição das forças pelo <i>EyeCommand</i> através de coordenadas <i>Universal Transverse Mercator</i> (UTM) ou <i>Military Grid Reference System</i> (MGRS) (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 11).	Conforme os requisitos operacionais.
Transmissão e receção de dados e voz	As comunicações por voz são em claro, através do PRC-525 (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-3), porém, não são expeditas na transmissão/receção da informação (Corpo de Fuzileiros, 2023c, p. 4). As imagens são enviadas com sucesso para o DFZ, mas os vídeos dos SNT são enviados numa plataforma separada, e o DSS tem sido utilizado de forma eficaz e provado a sua adequabilidade na transmissão/receção de dados (Corpo de Fuzileiros, 2023c, p. 4).	Pese embora o PRC-525 possua cifra própria e o <i>EyeCommand</i> opere com encriptação AES-256, a transmissão e receção de imagens/vídeos dos SNT é feita de forma não segura. Além disto não é possível fazer comunicações por voz através do <i>EyeCommand</i>
Marcação do Teatro de Operações	O <i>EyeCommand</i> concede aos operadores no terreno opções de exportação de imagens, ícones e simbologia militar da OTAN (Critical Software, 2020b, pp. 30–56).	Conforme os requisitos operacionais.
Planeamento de Missão	Através do <i>EyeCommand</i> é possível analisar o Teatro de Operações, de forma bastante pormenorizada, por camadas, com diferentes tipos de visualizações, seja 3D ou 2D, utilizando a simbologia da OTAN para atribuir tarefas às forças em conformidade com o terreno (Critical Software, 2018, pp. 21–71).	Conforme os requisitos operacionais.
Integração de dados externos	Capacidade de envio de vídeos dos SNT para um terminal exterior ao BMS. Esta informação não se encontra encriptada, nem integrada com a interface (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 7).	Embora o <i>EyeCommand</i> opere com dados externos, carece da integração da imagem/vídeos dos SNT.
Navegação	Possibilidade de determinar áreas, azimutes e coordenadas (Critical Software, 2020b, pp. 30–56)	Conforme os requisitos operacionais.
Mensagens Formatadas	As mensagens formatadas são integradas no <i>EyeCommand</i> e a operar dentro das necessidades (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 11).	Conforme os requisitos operacionais.
Segurança do Sistema	Esta arquitetura depende de rede móvel ou SATCOM estabelecendo as comunicações por internet não encriptada sujeita a ataques cibernéticos, não havendo uma alternativa de trabalho desconectado (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-6).	O <i>EyeCommand</i> não permite operar numa rede fechada e não possui encriptação da mesma.
Ferramentas de Medição e Análise	O <i>EyeCommand</i> dispõe ferramentas para determinar a diferença de altimetria e elevação do terreno (Critical Software, 2020b, pp. 30–56).	Conforme os requisitos operacionais.

Em congruência com as fases estabelecidas, termina a análise documental das lacunas identificadas no Corpo de Fuzileiros, em relação aos equipamentos e à interface.

Desta análise é possível destacar alguns requisitos que, embora não sejam visíveis no Corpo de Fuzileiros, o Exército por via do programa de melhorias do *EyeCommand* e do emprego em missões reais, integrado com o PRC-525, possa ter corrigido. Estes requisitos são, para os equipamentos, a Atualização do Comandante e a Interoperabilidade. Na interface importa perceber se o *EyeCommand*, com as novas atualizações, integra o vídeo enviado por SNT, opera desconectado da rede e permite efetuar comunicações por voz.

Janeiro³⁹ (2013), no âmbito da Dissertação de Mestrado, analisou as Redes Internas do Grupo de Artilharia de Campanha e a implementação do Sistema Automático de C2 na Brigada de Reação Rápida, bem como, identificou a capacidade de transmissão de dados por PRC-525, embora esta transmissão provou não ser compatível com forças congéneres, uma vez que esta transmissão de dados, apenas é possível com equipamentos iguais ao PRC-525, garantindo celeridade, segurança e sem quebra de comunicações (Janeiro, 2013, pp. 30–31). Assim, o PRC-525 possui a capacidade de transmissão/receção de dados, dentro do seu ecossistema, mas não é compatível com outros rádios.

Vilhena⁴⁰ (2016) identificou, também na sua Dissertação de Mestrado, as transmissões para Bocas de Fogo⁴¹ e a arquitetura de C2 mais adequada face às novas realidades. À semelhança de Janeiro, o autor identificou que é possível fazer uma ligação analógica com todos os terminais utilizados na Artilharia de Campanha⁴² do Exército Português. Contudo, quando em modo de transmissão digital, o PRC-525 apenas consegue transmitir/receber com alguns destes equipamentos e mesmo assim, fica limitado a dois canais (2016, p. 36).

Conforme referido pelo Capitão de Transmissões Rui Gomes do Exército (Apêndice D), o equipamento rádio PRC-525 demonstra que a “performance é bastante aceitável”, com velocidades de transmissão e receção, sensivelmente de 16 quilobits por segundo, considerando cerca de 115200 bits por segundo de largura de banda, evidenciando a capacidade do PRC-525 relativamente à transmissão e receção dos dados.

³⁹ Aspirante a Oficial de Artilharia Hugo Daniel Dias Janeiro em 2013.

⁴⁰ Aspirante a Oficial de Artilharia Miguel Filipe M. M. Vilhena em 2016.

⁴¹ Designação genérica feita pela Artilharia para designar todo o tipo de armamento de calibre superior a 100 mm para peças de artilharia e 80 mm para morteiros (The International Institute for Strategic Studies, 2021, p. 512).

⁴² “A Artilharia de Campanha executa fogos de supressão, neutralização e destruição, através dos seus sistemas de armas e integra todo o apoio de fogos nas operações da força.” (Vilhena, 2016, p. 7).

Relativamente à interface, tem demonstrado fragilidades em quatro requisitos operacionais: Conhecimento Situacional, Transmissão/receção de dados e voz, Segurança do Sistema e Integração de dados externos. Contudo, note-se que estas lacunas devem-se à interrupção do contrato, realizado com a *Critical Software* no desenvolvimento do *EyeCommand* (Corpo de Fuzileiros, 2023e, p. 10). Deste modo, em contacto com o Engenheiro Gonçalo Valadas da *Critical Software* (p. 92), foi possível compreender algumas capacidades que o *EyeCommand* tem incrementado ao longo do tempo, em parceria com o Exército português.

Atendendo, inicialmente, ao requisito da Transmissão/receção de dados e voz através do *EyeCommand*, este não consegue fazer comunicações por voz derivado das frequências utilizadas. Contudo, esta funcionalidade já foi idealizada em redes de área local ou 5G, pelo que poderá ser implementada no futuro com ajustes ao tipo de banda usada. Quanto à integração de dados externos, o *EyeCommand* tem a capacidade de enviar e receber imagens, independentemente da sua origem, seja um SNT, telemóvel ou outro equipamento, mas a integração por vídeo já foi idealizada no SANT, modelo *Raven*, em uso pelo Exército português, mas nunca foi implementada. A Segurança do Sistema, contrariamente à lacuna identificada pelos Fuzileiros, implementa uma encriptação das mensagens através do uso do AES-256 para utilizar em meios que não possuam encriptação própria (telemóveis, computadores ou tablets). Relativamente ao Conhecimento Situacional e ao congelamento da imagem na interface, estes são decorrentes da falta de atualização do *EyeCommand*, mantendo-se em uso versões antigas da interface. Com esta entrevista, é agora possível entender que as duas únicas lacunas que o *EyeCommand* possui, são ao nível da Integração de dados externos, no que toca à integração de vídeos por SNT na interface, e a Transmissão/receção de dados e voz, que carece da possibilidade de comunicações por voz.

4.3. Síntese Conclusiva

Em conformidade com a QD2 (Quais as lacunas existentes nos Sistemas de C2 do Corpo de Fuzileiros?), este capítulo identificou as lacunas existentes na arquitetura de C2 dos Fuzileiros portugueses, tanto nos equipamentos como na interface utilizada.

Iniciando com as lacunas nos equipamentos, o PRC-525 carece de uma estrutura mais portátil e leve, para os operadores de baixo escalão (Portabilidade), cifra que permita a comunicação com forças congéneres da OTAN, em operações ou exercícios combinados (Interoperabilidade), a capacidade de transmissão de dados de modo digital e sem falhas

(Atualização do Comandante), e a incapacidade de fazer uma rede MANET (Capacidade) com este rádio. Por outro lado, os Fuzileiros não dispõem de equipamentos rádio adequados aos diferentes escalões de combate, de modo a garantir maior eficácia, tendo em conta o método de emprego desagregado. Relativamente à interface, esta mostrou-se adequada evidenciando algumas lacunas que poderão ser corrigidas com um projeto de melhoria, mas que atualmente não existe nos Fuzileiros. Ainda, os equipamentos que suportam a interface estão bastante limitados pela sua bateria (Sobrevivência).

Deste modo, os Fuzileiros não garantem os requisitos da Portabilidade, Sobrevivência, Interoperabilidade, Proteção, Atualização do Comandante e Capacidade ao nível dos equipamentos, inviabilizando a arquitetura de C2 dos fuzileiros. Em relação à interface, esta vem sendo identificada como uma mais-valia e uma útil ferramenta no Sistema de C2. Contudo, exhibe lacunas nos requisitos da Transmissão/receção de dados e voz, não sendo possível comunicar por voz, através desta, e na Integração de dados externos, pela impossibilidade de integrar vídeos dos SNT na interface.

Em suma, a arquitetura de C2 não é viável e apresenta inúmeras falhas cruciais em consonância com o Conceito *Light and Fast*, essencialmente ao nível dos equipamentos, sobrecarregando estas lacunas no apoio à interface que, embora com aspetos a melhorar, tem sido útil no apoio ao C2 dos Fuzileiros.

5. O Sistema de Comando e Controlo do *United States Marine Corps*

O presente capítulo visa apresentar e comparar a arquitetura de C2 em uso nas forças de fuzileiros, com o sistema empregue pelas forças do USMC, enquanto pioneira na elaboração de documentos e estudos no âmbito das Operações Distribuídas, de modo a verificar eventuais melhorias a implementar nas forças de fuzileiros, respondendo à QD3 (Quais as diferenças entre os Sistemas de C2 empregues pelos fuzileiros americanos e o Corpo de Fuzileiros nas Operações Distribuídas?).

5.1. A Interface e os Equipamentos no *United States Marine Corps*

Atendendo que o USMC é um Ramo das Forças Armadas dos EUA, apresenta uma dimensão bastante distinta, comparativamente com os Fuzileiros, logo apenas são abordados os equipamentos destinados para o operador.

As unidades de escalão Batalhão do USMC operam equipamentos nas três bandas de frequências, tal como operam os Fuzileiros: em HF para comunicações a longa distância e na ausência de SATCOM; VHF nas operações em linha de vista; UHF em linha de vista para comunicações com os meios aéreos; UHF por SATCOM para comunicações a longas distâncias e onde o HF não tem alcance suficiente, ou sempre que as necessidades da missão requeiram (USMC, s.d., pp. 10–11).

Presentemente, utilizam para a banda de frequências de HF o *Army/Navy* (AN)/PRC-150; para a banda de frequências de VHF o AN/PRC-119; para a banda de frequências de UHF e SATCOM, utilizam o AN/PRC-117, o AN/PRC-152 e o AN/PRC-148 (USMC, s.d., pp. 10–11).

Atualmente, o USMC está num processo de modernização iniciado em outubro de 2023, que inclui uma atualização dos equipamentos de comunicações (South, 2024, p. 1), com o propósito de obter vantagens na exploração do espectro eletromagnético. Em 2019, iniciou um processo de avaliação para substituição do AN/PRC-117, utilizado para a banda de frequências de UHF para o AN/PRC-158, da linha de equipamentos *Falcon IV* da L3Harris (L3Harris, s.d.), numa tentativa de possuir um rádio com a valência de dois, através da transmissão multicanal (South, 2024, pp. 2–3).

Em conformidade com os requisitos operacionais definidos no capítulo 3, todos estes equipamentos de comunicações são encriptados com cifra *Type 1* (USMC, s.d., p. 15), além de possuírem diferentes redundâncias, relativamente às frequências ou ausência delas (USMC, s.d., p. 10), recorrendo a diferentes tipos de rádios, tanto para a versão veicular ou

portátil (USMC, s.d., pp. 10–13), garantindo a segurança criptográfica na transmissão e receção de dados, e nas comunicações por voz (USMC, s.d., pp. 13–15).

Tal como as forças de operações especiais, o USMC utiliza como Sistema de C2, o ATAK, fornecendo aos operadores um conhecimento situacional em tempo, providencia imagens e vídeos em tempo real, ferramentas de análise, navegação por GPS, sobreposição por camadas dos mapas com eventos a ocorrer em tempo real, partilha de dados, e informação detalhada do terreno (*Support our Troops*, 2023). Além disto, esta interface é uniformemente operada pelos vários Ramos das FFAA dos EUA, pelas forças policiais americanas, pelas autoridades de proteção civil dos EUA no auxílio de catástrofes e outros eventos como a *Super Bowl*.

5.2. A Arquitetura de Comando e Controlo do *United States Marine Corps*

O USMC modela os seus Sistemas de C2 conforme a situação operacional, tendo para o efeito, diferentes redes com várias linhas de comunicações⁴³, preparadas com diferentes canais para cada banda de frequências, de modo a garantir redundância. Assim permite manter redes exclusiva à comunicação por voz enquanto outras, destinadas à transmissão/receção por dados, recorrendo a diferentes rádios táticos para facilitar o C2 (USMC, 2019, p. 55).

Ao nível de Companhia é estabelecida uma rede exclusiva para o Comando da Companhia e do Pelotão, sendo que pode ser estabelecida uma outra rede para unidades que venham a integrar a missão desta Companhia. Com esta rede, os Pelotões são capazes de comunicar com o escalão superior, escalões subordinados ou outros, garantindo um C2 eficaz, contribuindo para que o panorama situacional se mantenha permanentemente atualizado (USMC, 2019, p. 55).

Os Comandantes de Pelotão, Chefes de Equipa e outras unidades ou escalões adjacentes, dispõem de uma rede própria para as suas comunicações. O Comandante de Pelotão utiliza esta rede para comunicar com os escalões subordinados (USMC, 2019, pp. 55–56). Estas redes operam entre si, conforme a Figura 19:

⁴³ Estas linhas de comunicações, denominadas em língua inglesa de *nodes*, são arquiteturas de C3 que se expandem como uma rede para cada um dos terminais e garantem as comunicações (USMC, s.d., p. 10).

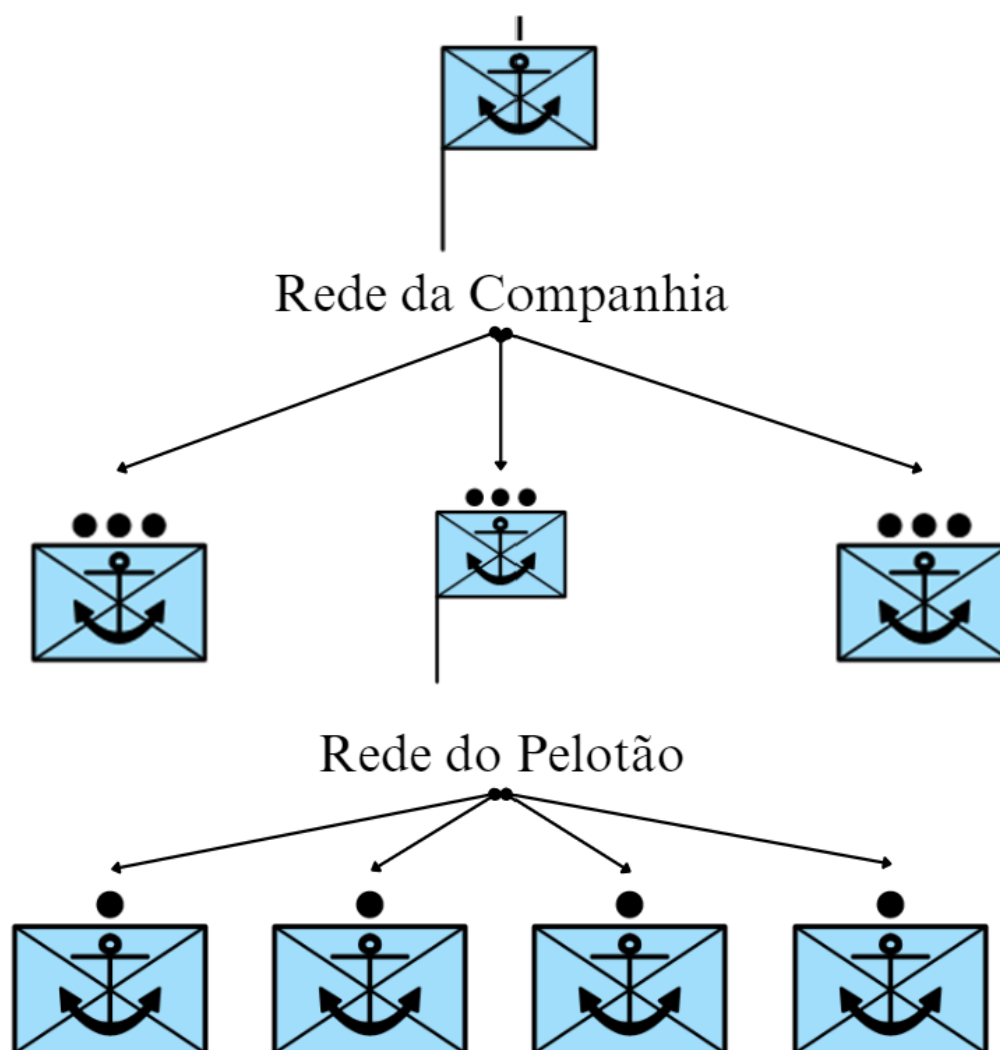


Figura 19 - Arquitetura da rede de C2 do USMC

Fonte: Adaptado a partir de USMC (2019).

As Equipas⁴⁴ utilizam a rede associada do Pelotão e, em caso extremos, podem recorrer à rede da Companhia para comunicar com o Comandante de Pelotão. Esta rede permite aos Chefes de Equipa comunicar com os elementos da sua Equipa, outras equipas no terreno ou unidades de apoio (USMC, 2019, p. 56).

Assim, esta arquitetura permite o cumprimento de qualquer tipo de operação em que o USMC possa ser empregue, desde as Operações Distribuídas ou a operar de forma semi-

⁴⁴Em comparação com a organização tradicional de Pelotão/Secção/Equipas, o USMC possui diferentes tipos de Pelotões onde pode ou não haver Secções. Para o efeito da investigação considerou-se apenas o *Rifle Platoon* (Pelotão de Atiradores) que apenas possui três *Rifle Squad*, traduzido para Equipa de Atiradores, e três *Fire Team* (United States Marine Corps, 2019, pp. 17–18).

independente⁴⁵ por longos períodos (USMC, 2019, p. 15), ajustando as suas necessidades de C2 ao ambiente operacional vivenciado por meio de redes interligadas entre si.

5.3. A Arquitetura de Comando e Controlo do *United States Marine Corps* para Operações Distribuídas

As Operações Distribuídas são uma extensão da abordagem manobrista da guerra, constituindo uma capacidade adicional do USMC, continuando a operarem de forma convencional, mesmo através destas operações (Craig & Tsirlis, 2007, pp. 9–10).

Neste âmbito, o Pelotão de Atiradores do USMC é composto por um Comandante de Pelotão e um Sargento de Pelotão, ao nível do comando, e três Equipas de Atiradores que compõem um Chefe de Equipa (denominado de *Squad Leader*), um cabo que exerce as funções de *Fire Team Leader*, um Atirador com arma automática (*Automatic Rifleman*), um municionador da arma automática e um Atirador (USMC, 2019, p. 18). Esta disposição encontra-se de acordo com Figura 20:

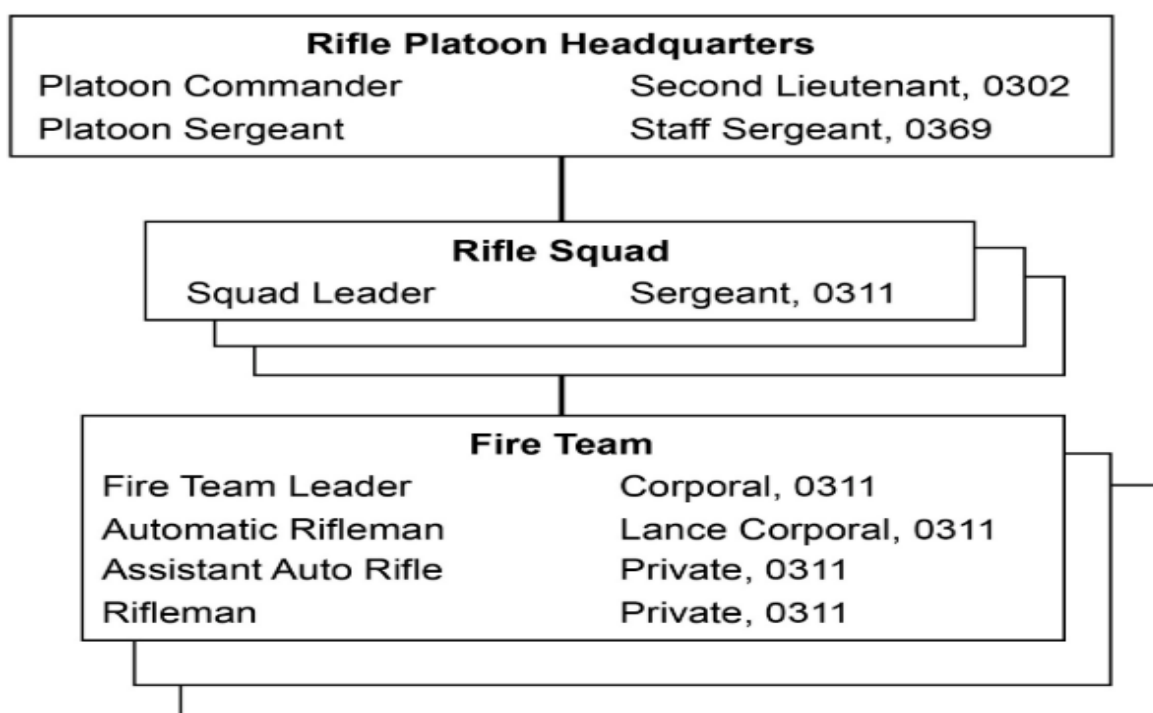


Figura 20 - Pelotão de Atiradores do USMC

Fonte: USMC (2019).

⁴⁵ As operações semi-independentes são uma tipologia de operação cuja força opera durante sete dias com mobilidade, poder de fogo, proteção, informações, C2 e sustentação suficiente para conduzir a missão atribuída (Edwards, 2018).

Segundo Bain (2005, pp. 7–12), um Pelotão do USMC para as Operações Distribuídas, é composto por um Oficial e 42⁴⁶ operadores. Por redundância e para facilitar o C2 por uma grande área, este Pelotão dispõe de dois Grupos de Comando: Grupo de Comando “A”, composto pelo Comandante de Pelotão, pelo Operador de Rádio, por um Atirador e pelo Navegador; Grupo de Comando “B”, composto pelo Sargento de Pelotão, por dois Atiradores e por um Socorrista de Combate (Bain, 2005, p. 8). Além disto, cada Grupo de Comando dispõe de três grupos de C2 (designadas por *Squad*), sendo que cada um tem duas Equipas (Bain, 2005, pp. 8–9). A Figura 21 exemplifica esta organização esquematicamente:

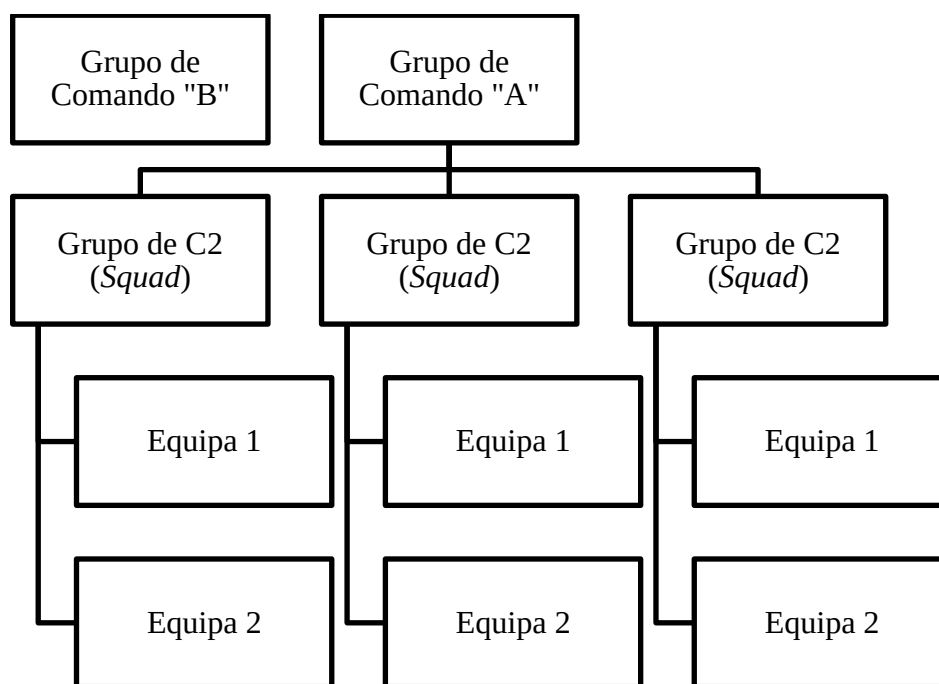


Figura 21 - Organização de um Pelotão do USMC em Operações Distribuídas

Fonte: Adaptado a partir de Bain (2005).

Em conformidade com os equipamentos identificados anteriormente, e de acordo com o Quadro 6, um Pelotão do USMC a operar de forma distribuída, utiliza o AN/PRC-153 como PRR (USMC, s.d.-a, p. 28) para comunicações dentro da Equipa na banda de frequências de UHF; o AN/PRC-148 para garantir o C2 entre o Pelotão, as Secções e as Equipas, e para controlo do CAS, com capacidade de operar nas bandas de frequência de VHF/UHF; a utilização de um Sistema de Comunicações Expedicionário é usado para comunicações via satélite do Pelotão ou Secção com o Posto de Comando, pedidos de apoio de fogos e para transmitir a posição das forças; o AN/PRC-117, a operar nas bandas de

⁴⁶ Não há a especificidade do número de cada elemento, apenas se referem com “42 *enlisted*” (Bain, 2005, p. 8).

frequências de VHF/UHF e através de SATCOM, permite comunicações entre Secção e Pelotão, entre Pelotão e o Posto de Comando, pedidos de CAS e para controlo de todos os fogos de apoio, e para pedidos logísticos. Para maiores distâncias e caso falhe o SATCOM, o Pelotão comunica com o Posto de Comando pelo AN/PRC-150, nas bandas de frequência de HF e HF digital (Craig & Tsirlis, 2007, p. 11). O Quadro 6 sumaria cada função de cada um destes rádios:

Quadro 6 - Equipamentos de Comunicações

Imagem do Equipamento	Rádio	Banda de Frequência	Alcance	Função
	AN/PRC-153	UHF	500 – 1000 metros	Comunicação dentro da equipa
	AN/PRC-148	VHF UHF	VHF: 6 – 11 quilómetros UHF: linha de vista	Pelotão – <i>Squad</i> – Equipa Pedido de fogos Transmissão de posição
	Sistema de Comunicações Expedicionário	SATCOM	Global	<i>Squad</i> – Posto de Comando Pelotão – Posto de Comando Pedido de fogos
	AN/PRC-117	VHF UHF SATCOM	VHF: 11 – 16 quilómetros UHF: linha de vista SATCOM: global	<i>Squad</i> – Pelotão – Posto de Comando CAS Controlo de fogos
	AN/PRC-150	HF	Mais de 48 quilómetros	Pelotão – Posto de Comando Pedidos logísticos

Através desta organização, um Pelotão a operar de forma distribuída, tem a capacidade de comunicar a grande distância, mesmo internamente (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12).

A distribuição dos equipamentos de comunicações no Grupo de Comando “A” faz-se da seguinte forma:

- **Comandante de Pelotão:** Equipado com um AN/PRC-153, Sistema de Comunicações Expedicionário por voz e um AN/PRC-148 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12);
- **Operador de Comunicações**⁴⁷: Equipado com um AN/PRC-153 e com um AN/PRC-117 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12);
- **Atirador**⁴⁸: Equipado com um AN/PRC-153 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12);
- **Navegador:** Equipado com um AN/PRC-153 e um AN/PRC-150 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12).

Por outro lado, como a constituição é diferente, a distribuição dos equipamentos de comunicações no Grupo de Comando “B” faz-se da seguinte forma:

- **Sargento de Pelotão:** Equipado com um AN/PRC-153, Sistema de Comunicações Expedicionário por voz e um AN/PRC-148 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12);
- **Atirador**⁴⁹: Equipado com um AN/PRC-153 e com um AN/PRC-117 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12);
- **Atirador:** Equipado com um AN/PRC-153 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12);
- **Socorrista de combate:** Equipado com um AN/PRC-153 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12).

A distribuição dos equipamentos de comunicações nos Grupos de C2 dos *Squads* é feita de igual forma, ou seja:

- **Elemento**⁵⁰ **1:** Equipado com um AN/PRC-153 e um AN/PRC-148 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 13);
- **Elemento 2:** Equipado com um AN/PRC-153 e um Sistema de Comunicações Expedicionário por voz (Craig & Tsirlis, 2007, p. 13);
- **Elemento 3:** Equipado com um AN/PRC-153 e um AN/PRC-117 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 13);
- **Elemento 4:** Equipado com um AN/PRC-153 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12).

⁴⁷ O Operador de Comunicações é especializado na área das comunicações e tem valências diferenciadoras dos demais (USMC, 2001).

⁴⁸ Na língua inglesa é designado de *rifleman* (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12).

⁴⁹ Existem dois atiradores no Grupo de Comando “B” (Craig & Tsirlis, 2007, p. 12).

⁵⁰ Não existe distinção por cargos ou posto na distribuição sendo definido por elementos (Craig & Tsirlis, 2007, p. 13).

Por último, a distribuição dos equipamentos de comunicações nas Equipas é feita da seguinte forma:

- **Elemento 1:** Equipado com um AN/PRC-153 e um AN/PRC-148 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 13);
- **Elemento 2, 3 e 4:** Equipados com um AN/PRC-153 (Craig & Tsirlis, 2007, p. 13).

Esta disposição de equipamentos permite a edificação de uma rede por voz⁵¹, que facilita as comunicações além do horizonte com as unidades navais, utilizando um Sistema de Comunicações Expedicionário ou, em alternativa, através do AN/PRC-117 ou do AN/PRC-150; para as comunicações entre o Pelotão e as *Squads* utilizam o AN/PRC-148 ou, em alternativa, o AN/PRC-117 e no limite, o Sistema de Comunicações Expedicionário; para as comunicações terra-ar-terra utilizam o AN/PRC-117 ou, em alternativa, o AN/PRC-148; e para as comunicações entre as Secções e as Equipas, utilizam o AN/PRC-148 ou, em alternativa, o PRR (Craig & Tsirlis, 2007, p. 23).

Note-se que o Sistema de Comunicações Expedicionário, à altura que foi elaborado este estudo, expunha diversas falhas ao nível da transmissão/receção de dados, seja por texto, imagem ou vídeo (Craig & Tsirlis, 2007, p. 24). Contudo, com a chegada e utilização do ATAK no USMC, todas as falhas registadas em 2007 foram corrigidas.

5.4. Comparação do Sistema de Comando e Controlo dos Fuzileiros com o *United States Marine Corps*

A identificação e a descrição de lacunas do Sistema de C2 das forças de fuzileiros, comparativamente com o Sistema de C2 do USMC, permite obter um termo de comparação de sistemas, no âmbito do Conceito *Light and Fast*, que assenta numa lógica de Operações Distribuídas, conceito doutrinário desenvolvido pelo USMC.

Assim sendo, o Quadro 7, apresenta uma comparação dos equipamentos, assente nos requisitos operacionais identificados anteriormente, realizando uma comparação descritiva entre equipamentos, de modo a estabelecer um paralelo entre as diferenças.

⁵¹ Para melhor compreensão desta rede, consultar Anexo B.

Quadro 7 - Comparação dos Equipamentos

Requisitos	Forças	USMC	Forças de Fuzileiros
Portabilidade, Tamanho e Mobilidade		A utilização de diferentes rádios, conforme a função ou escalão, contribui para a salvaguarda do operador e transporte de equipamentos adequados à tarefa. A escolha dos equipamentos em questão é feita, tendo em consideração as forças apeadas.	As forças de fuzileiros empregam dois modelos de rádios: o PRC-525 e o AN/PRC-148. Pese embora o PRC-525 seja inadequado, o AN/PRC-148 em termos de tamanho é adequado.
Alcance		A exploração do espectro eletromagnético nas bandas do HF, VHF, UHF e das comunicações satélite através de SATCOM, viabiliza diversas alternativas e promove duplas redundâncias para maiores alcances ou em alternativas aos obstáculos à onda rádio.	A banda de frequências utilizada pelas forças de fuzileiros não viabiliza as comunicações por voz.
Sobrevivência		Existem diversas redundâncias, do ponto de vista logístico, com mais do que um equipamento de reserva ao nível dos equipamentos tendo em consideração o seu desgaste. Além disto, o uso individual de cada operador de uma plataforma ATAK garante a sobrevivência global da arquitetura.	As plataformas DSS possuem uma bateria limitada. O desgaste dos PRC-525 também não permite o seu emprego como seria desejável.
Interoperabilidade		Os equipamentos rádio utilizados são dotados de cifra <i>Type 1</i> à exceção das comunicações internas através de PRR.	Excetuando o AN/PRC-148, todos os rádios utilizados carecem de cifra <i>Type 1</i> , para poderem comunicar com forças congéneres da OTAN.
Proteção		À exceção dos PRR, todos os equipamentos são dotados de encriptação para proteger a transmissão e receção de dados ou voz através de cifra <i>Type 1</i> , utilizando a chave AES-256.	A ausência de cifra <i>Type 1</i> no PRC-525 deixa o mesmo vulnerável. Por sua vez, o AN/PRC-148 é dotado de uma cifra <i>Type 1</i> .
Capacidade		Através do AN/PRC-148, é possível estabelecer uma rede MANET (THALES, 2020) entre rádios e a aquisição do AN/PRC-158 viabiliza as comunicações multicanal.	O PRC-525 não possui a capacidade de fazer MANET nem comunica em mais que um canal em simultâneo. O AN/PRC-148 possui essa capacidade de estabelecer uma rede MANET.
Atualização do Comandante		Através da transmissão de dados pelos rádios táticos e da utilização de SATCOM, é possível garantir um constante panorama situacional.	O PRC-525 poderá ser utilizado para transmissão/receção de dados de forma digital com algumas limitações ou analógico sem limitações, mas restringido no Conceito <i>Light and Fast</i> . O AN/PRC-148 possui a capacidade de transmissão/receção de dados em modo digital.

Em relação à interface, estabelece-se no Quadro 8, os requisitos operacionais identificados para a interface e as forças analisadas com a descrição da verificabilidade ou não, dos requisitos, em conformidade com os capítulos anteriores.

Quadro 8 - Comparação da Interface

Forças Requisitos	USMC	Forças de Fuzileiros
Conhecimento Situacional	O ATAK permite usar diversos tipos de mapas e inserir de simbologia militar da OTAN, através de um <i>plugin</i> (TAK, 2019, pp. 17–19) e fazer o seguimento de unidades (TAK, 2019, p. 25).	O <i>EyeCommand</i> permite o seguimento das unidades em tempo real, com diversos tipos de mapas e simbologia militar.
Geolocalização	O acompanhamento das forças no Teatro de Operações pode ser feito através de coordenadas UTM, MGRS ou outros tipos de coordenadas (TAK, 2019, p. 32).	O <i>EyeCommand</i> permite o seguimento das forças através de coordenadas UTM ou MGRS.
Transmissão e receção de dados, voz e imagem	O ATAK permite a receção/transmissão de dados (TAK, 2019, p. 23), a comunicação por voz (TAK, 2019, p. 21) e a receção de imagem/vídeo em direto (TAK, 2019, pp. 29–31).	A comunicação por voz no <i>EyeCommand</i> não é possível. Contudo, é possível receber imagens na aplicação, enviar e receber dados.
Marcação da Área de Operações	É possível colocar ícones e desenhar na Área de Operações assim como georreferenciar os símbolos colocados (TAK, 2019, pp. 33–35).	A aplicação concede aos operadores no terreno opções de exportação de imagens, ícones e simbologia militar da OTAN.
Planeamento de Missão	A aplicação dispõe de um gerenciador de uma barra de ferramentas para efetuar o planeamento de missão (TAK, 2019, p. 45).	Através do <i>EyeCommand</i> , é possível de forma bastante pormenorizada, por camadas, com diferentes tipos visualizações, seja 3D ou 2D, e utilizar a simbologia militar da OTAN para efeitos de planeamento.
Integração de dados externos	É possível integrar dados de uma memória externa ou de outra origem (TAK, 2019, p. 23) e é possível adicionar fotos tiradas (TAK, 2019, p. 36) ou adicionar uma transmissão de vídeo (TAK, 2019, p. 30).	Capacidade de transmissão de imagem para um terminal exterior ao BMS. Esta informação vídeo não se encontra encriptada nem integrada com a interface.
Navegação	A interface permite integrar ferramentas de navegação, desde a indicação de azimutes à determinação de áreas e perímetros (TAK, 2019, pp. 10–13).	Possibilidade de determinar no terreno, as áreas, os azimutes, as coordenadas, entre outros.
Mensagens Formatadas	O ATAK tem integrado grupos de conversa e mensagens. Contudo, não permite integrar mensagens formatadas da OTAN, requerendo a ligação a um <i>plugin</i> ou criar mensagens padrão na aplicação (TAK, 2019, pp. 26–27).	Incorporados diretamente no <i>EyeCommand</i> .
Segurança do Sistema	É possível configurar uma rede segura com uma chave AES-256, gerada num dispositivo e partilhada com outros dispositivos dessa rede (TAK, 2019, p. 28).	Este sistema possui encriptação AES-256 que permite a segurança no seu uso com equipamentos não encriptados.
Ferramentas de Medição e Análise	A elevação e outros detalhes são passíveis de ser analisados de diferentes formas: os gráficos, os mapas de calor e as linhas de altimetria (TAK, 2019, pp. 39–40).	O <i>EyeCommand</i> dispõe ferramentas para determinar a diferença de altimetria e elevação do terreno.

Com esta comparação fica explicado, principalmente, a diferença entre o número de equipamentos, a exploração do espectro eletromagnético ao nível das alternativas e escalões. Embora se verifiquem algumas diferenças entre o *EyeCommand* e o ATAK, nomeadamente ao nível do *software*, são passíveis de serem suprimidas em conjunção com o fabricante.

Contudo, as forças de fuzileiros carecem de rápidas melhorias na área de C2 em três pontos cruciais: a adequabilidade dos equipamentos em conformidade com o escalão de combate; a aquisição de equipamentos que satisfaçam os requisitos operacionais; e a opção por melhorias na interface (*EyeCommand*) ou a mudança da interface a operar (ATAK).

5.5. Síntese Conclusiva

Em linha com a QD3 (Quais as diferenças entre os Sistemas de C2 empregues pelos fuzileiros americanos e o Corpo de Fuzileiros nas Operações Distribuídas?), este capítulo analisou a arquitetura de C2 dos USMC, os equipamentos e a interface utilizada por este Ramo das FFAA dos EUA e a sua organização orientada para o conceito operacional de Operações Distribuídas.

Relativamente aos equipamentos, o USMC utiliza para a banda de frequência de HF, o AN/PRC-150; para a banda de frequência de VHF, o AN/PRC-119; e para a banda de frequência de UHF, em linha de vista e SATCOM, o AN/PRC-117, o AN/PRC-152 e o AN/PRC-148, sendo que este por SATCOM, apenas pode ser utilizado por voz. Além disto, o USMC encontra-se num processo de modernização dos seus equipamentos para a família de rádios *Falcon IV*, com a mudança do AN/PRC-117 para o AN/PRC-158. Por sua vez, o ATAK é a interface utilizada pelo USMC, transversal às FFAA dos EUA e às autoridades civis, utilizando uma versão militar do ATAK para planeamento e cumprimento das operações militares.

Em comparação com as forças de fuzileiros, a escolha e a variedade dos equipamentos de C2 utilizados pelo USMC é notória, edificando uma capacidade de C2 robusta e resiliente, satisfazendo todos os requisitos operacionais. Contrariamente, as forças de fuzileiros apenas utilizam o PRC-525 para todos os escalões, demonstrando ser inadequado. O AN/PRC-148 utilizado pelas forças de operações especiais, apesar de apenas comunicar nas bandas de frequência de VHF/UHF, revela ser um rádio mais portátil, que dispõe de cifra *Type I*, viabilizando a receção e transmissão de dados com maior eficácia que o PRC-525. Em contraste, o *EyeCommand* utilizado pelas forças de fuzileiros não cumpre com alguns pontos, comparativamente com o ATAK. A última versão adquirida pelo Exército português, pode contemplar estas melhorias, deixando de ser um problema.

De forma a responder à QD3, os Fuzileiros em comparação com o USMC, exibem as seguintes diferenças: as forças de fuzileiros nem sempre empregam os equipamentos mais adequados a cada escalão de combate (Portabilidade); alguns equipamentos encontram-se

limitados pela bateria (Sobrevivência); possuem equipamentos que restringem a operação com forças congêneres a nível da OTAN (Interoperabilidade); não é possível criar redes MANET ou efetuar relé entre equipamentos (Capacidade); a transmissão/receção de dados encontra-se limitada (Atualização do Comandante); a receção de vídeos dos SNT é realizada por meios alternativos, sem qualquer encriptação, e não são integrados diretamente na interface (Integração de Dados Externos); não é possível comunicar por voz no *EyeCommand* em relação ao ATAK (Transmissão e receção de dados e voz).

Em suma, os equipamentos e a interface utilizados pelas forças de fuzileiros exhibe diversas lacunas em comparação com os equipamentos e interface do USMC.

6. Contributos Relevantes para a Implementação de um modelo de Comando e Controlo

Na sequência dos capítulos precedentes, foram abordados fundamentos doutrinários para facilitar a compreensão do Conceito *Light and Fast*, bem como, a necessidade de um Sistema de C2 robusto e resiliente. Em seguida foram identificados os requisitos operacionais que os sistemas devem contemplar, as lacunas apresentadas pelos sistemas em uso no Corpo de Fuzileiros e, por último, foi realizada uma comparação com os sistemas em uso nos USMC.

Assim sendo, o presente capítulo assenta essencialmente, nas análises anteriores, que facilitaram a resposta às diversas questões derivadas, complementado com a análise documental e entrevistas a especialistas, contribuindo para responder à QC (Quais os contributos relevantes para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito *Light and Fast*?).

6.1. Contributos Relativos aos Equipamentos

No seguimento da análise realizada ao nível dos equipamentos, o PRC-525 demonstrou ser um rádio pouco adequado para utilizar no âmbito do Conceito *Light and Fast*, mas também, em operações combinadas, nomeadamente pelas seguintes razões: dimensões e peso do equipamento para operar numa versão portátil; não permitir a comunicação com forças congéneres da OTAN pela falta de cifra *Type 1*; apresenta problemas ao nível da transmissão/receção de dados de forma digital; e a incapacidade de estabelecer uma rede MANET ou comunicar em dois canais em simultâneo. Os ICOM recém-adquiridos mitigam as comunicações a baixo escalão, mas carecem de encriptação para garantir a segurança das comunicações. Os terminais utilizados para as plataformas do *EyeCommand*, no sistema DSS, não são robustecidos e a sua bateria é limitada relativamente à autonomia que é exigida a este tipo de forças.

No sentido de eliminar estes problemas, o Corpo de Fuzileiros propôs a aquisição dos seguintes equipamentos:

- **Para o DFZ:** um computador com sistema operativo Windows; um tablet com sistema operativo Android; dois rádios táticos para as bandas de frequências de HF, VHF e UHF (PRC-525 ou o AN/PRC-160); e um equipamento de dados SATCOM (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 17);

- **Para o Grupo de Combate:** um telemóvel com sistema operativo Android e com diversos acessórios para garantir a longevidade da bateria, robustez e conectividade a outros equipamentos; dois rádios táticos para as bandas de frequências de HF, VHF e UHF (PRC-525 atualizado⁵² ou o AN/PRC-160); e um equipamento de dados SATCOM (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 18);
- **Para o Elemento de Combate:** um telemóvel com sistema operativo Android, com diversos acessórios para garantir a longevidade da bateria, robustez e conectividade a outros equipamentos; e um rádio tático nas bandas de frequência VHF e UHF (Corpo de Fuzileiros, 2023a, p. 18).

A eventual proposta de aquisição de um PRC-525 atualizado, continua a limitar a interoperabilidade com as forças congéneres, nomeadamente ao nível da OTAN, além de manter as suas dimensões e peso do equipamento, pese embora, possa melhorar a transferência de dados.

Por outro lado, a eventual aquisição do AN/PRC-160 garante a cifra *Type 1*, e a capacidade de transmissão e receção de dados em 2G, 3G e 4G; tem um peso de 4,1 quilogramas com baterias, enquanto o PRC-525 pesa 5,9 quilogramas com bateria (EID, 2014, p. 4); e tem as dimensões (8,3 centímetros de altura, 20 centímetros de largura e 23,4 centímetros de comprimento) inferiores ao PRC-525 (7,4 centímetros de altura, 19,9 centímetros de largura e 30,9 centímetros de comprimento (EID, 2014, p. 4), logo apresenta vantagens relativamente ao peso e dimensões, comparativamente com o PRC-525. Contudo, este rádio está limitado às bandas de frequências de HF e VHF, até aos 59,9 megahertz (L3Harris, 2024b), sem que permita estabelecer uma rede MANET, logo adequa-se a ser utilizado num Posto de Comando, em terra, ou numa unidade naval. Conforme referido pelo Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles, enquanto entrevistado (Apêndice D), referiu que a utilização da banda de frequências de HF está dependente das condições ionosféricas para a propagação do sinal, ficando condicionado tendo em conta a mobilidade com a acessibilidade. Por outro lado, a banda de frequências de VHF não garante o alcance adequado a distâncias longas, fora do alcance visual ou além do horizonte, tendo em conta eventuais obstáculos entre emissor e o recetor.

⁵² PRC-525 com *hardware* e *firmware* mais atualizado.

Para suprimir esta lacuna, o AN/PRC-167 pode ser um dos mais adequados, pela viabilidade de estabelecer uma MANET; pela interoperabilidade ao integrar cifra *Type 1*; por operar nas frequências dos 30 megahertz aos 512 megahertz e dos 764 aos 2600 megahertz; pela resistência à corrosão da água salgada; pela facilidade de ligação com o L-TAC, pese embora seja mais pesado que o AN/PRC-160 (5,85 quilogramas com bateria) (L3Harris, 2020). Em comparação, o AN/PRC-167 combina melhor a distância em função da mobilidade pelo que se opta por este na investigação.

O AN/PRC-148 utilizado pelas forças de operações especiais, demonstra ser uma opção adequada para os Grupo de Combate comunicarem e transferirem dados com os Elementos de Combate. Este rádio contempla cifra *Type 1* e/ou uma chave criptográfica AES-256, conforme a versão deste modelo; viabiliza uma rede MANET; o seu peso e dimensões permitem o seu transporte num colete tático; comunica em dois canais; comunica nas bandas de frequência de VHF, a partir dos 30 megahertz, em UHF, dos 300 aos 512 megahertz, e consegue transmitir/receber em SATCOM (THALES, 2020).

Outra opção a ser considerada, amplamente utilizada pelas forças especiais dos EUA, é o AN/PRC-163 da L3Harris (2024a), pois contempla: cifra *Type 1*; opera nas bandas de frequência de VHF, dos 20 megahertz aos 174 megahertz, de UHF, dos 225 aos 512 megahertz, e SATCOM, dos 300 aos 320 megahertz; permite o transporte no colete tático; permite a comunicação, simultaneamente, em mais do que um canal; e permite a realização de uma rede MANET, sendo estes adequados a serem utilizados pelos Grupos de Combate para comunicarem com os Elementos de Combate.

Relativamente ao processo de aquisição dos ICOM IC-M85E, este rádio destina-se a suprimir a falta de equipamentos de comunicações dentro de escalões de combate mais baixos, como é o caso das Equipas ou, no máximo, dos Elementos de Combate (Corpo de Fuzileiros, 2023b, p. A-4). Contudo, como já foi identificado, carece de um sistema de segurança da informação, possuindo apenas um código de 32 combinações, garantindo comunicações na banda de frequência do VHF, entre 136 e 174 megahertz (ICOM, 2021), bastante inferior aos rádios anteriormente apresentados e que, embora possa adequar-se ao escalão Equipa, atendendo que operam normalmente, em linha de vista, considera-se pouco adequado para o Elemento de Combate, pela possibilidade de operarem fora da linha de vista.

A capacidade de SATCOM e a intenção de aquisição de equipamentos de dados móveis por satélite, para o Corpo de Fuzileiros, é de extrema relevância, tanto para garantir as comunicações por voz, como a transmissão e receção de dados entre forças e meios, e para a conjunção de uma COP permanentemente atualizada. Embora haja inúmeras opções no mercado, foram selecionados os equipamentos cujo seu emprego para fins militares já se tenha verificado, quer seja por se encontrem em uso/experimentação no Corpo de Fuzileiros ou por forças militares congéneres, sendo estes: o Iridium GO! exec já experimentado no Corpo de Fuzileiros (2017, p. 12), o Starlink utilizado no conflito da Ucrânia (Walsh & Marquardt, 2024), o L-TAC utilizado por forças de operações especiais em todo o mundo (White, 2020, pp. 4–5) e o goTenna utilizado pelas forças de operações especiais.

O Iridium GO! exec é um sistema portátil de dados móveis conectado à constelação de satélites de 66 satélites da Iridium (Roadpost, 2024), que permite ao utilizador a transmissão de dados até 22 quilobits por segundo e a receção de dados até 88 quilobits por segundo (Iridium, 2023). No entanto, este sistema carece de proteção contra ataques cibernéticos.

O Starlink, atualmente em uso pelas forças ucranianas no conflito contra a Federação Russa, é um sistema de dados conectado a uma constelação de mais de 6000 satélites em órbita (Pultarova & Howell, 2024), providenciando aos utilizadores uma taxa de disponibilidade global de 99%, entre cinco megabits por segundo e 220 megabits por segundo de velocidade de receção, e entre dois megabits por segundo e 25 megabits por segundo na transmissão, conforme a versão ou modelo utilizado (Starlink, 2024). Contudo, este sistema não proporciona ainda, nenhuma versão portátil para um operador apeado, sendo direcionada da melhor forma para um Posto de Comando em terra ou para uma unidade naval.

O L-TAC é uma antena portátil, normalmente utilizada pelas forças de operações especiais a nível global, que permite, quando conectado a um rádio, comunicações em *L-Band* através de uma ligação ao satélite Inmarsat-4, resultando na transformação destes rádios em equipamentos de comunicações e transferência de dados por *L-Band* (Ruhe, 2023).

Por último, o goTenna permite comunicações seguras e confiáveis com ou sem o uso de rede móvel ou SATCOM, com um peso de 100 gramas. Este dispositivo opera nas bandas de frequências de VHF, dos 142 megahertz até aos 175 megahertz, e de UHF, cobrindo dos 445 megahertz até aos 480 megahertz. Este dispositivo consegue ainda, através de uma rede

em malha⁵³, funcionar como um repetidor de sinal protegido por uma encriptação AES-256 (goTenna, 2023). Este dispositivo tem demonstrado em testes, um alcance até quatro quilómetros com comunicações ininterruptas, através do uso da rede em malha e fazendo uso de SANT (Klein, 2022).

Em suma, todos estes equipamentos são adequados para as operações militares, distinguindo-se pelo tamanho, peso, velocidade de transmissão e receção, e disponibilidade de sinal. Em termos de aplicabilidade, o Starlink, pelas suas características, é um bom sistema para um Posto de Comando do DFZ ou embarcado numa unidade naval; o L-TAC aplicado ao Operador de Comunicações no Grupo de Combate ou num Elemento de Combate, garante automaticamente a ligação SATCOM, sem que sejam necessários outros equipamentos; o Iridium GO! exec e o goTenna, dada a sua portabilidade, são passíveis de serem utilizados no Elemento de Combate, como redundância ou como principal meio de transmissão/receção de dados via satélite.

Por último, a ampla disponibilidade de equipamentos que operam com os sistemas operativos Android e Windows no mercado, face aos equipamentos definidos pelo Corpo de Fuzileiros (2023a, pp. 17–18), não carece de qualquer análise na perspetiva operacional, atendendo que as interfaces em uso são facilmente utilizadas em qualquer plataforma selecionada e possuem encriptação própria. Contudo, a nível da utilização importa ocultar a assinatura eletromagnética, face à quantidade de sensores e aplicações que estes possuem (Ricciardi & Souque, 2021), um dos pontos a ter-se em conta no processo de aquisição.

6.2. Contributos Relativos à Interface

Relativamente à interface, o ATAK é o que apresenta maior capacidade, cumprindo com todos os requisitos operacionais anteriormente definidos, comparativamente com o *EyeCommand*. O ATAK é uma interface desenvolvida e monitorizada pelos EUA, ou seja, o servidor nacional depende sempre, das relações bilaterais com esse parceiro. Por sua vez, o *EyeCommand*, desenvolvido pela *Critical Software*, uma empresa portuguesa de *software*, reconhecida e certificada por diversas entidades nacionais e internacionais, ao nível da segurança e defesa, permite garantir um maior controlo e independência, além de demonstrar capacidades para explorar novas capacidades do sistema.

⁵³ Designado em língua inglesa como *mesh network* (Google Nest Help, 2024).

Em comparação, o ATAK encontra-se já implementado nas forças de operações especiais, possui servidor nacional e cumpre com todos os requisitos operacionais necessários, além de ser de fácil utilização na versão civil do ATAK, em território nacional ou em exercícios. Ainda, possui uma versão militar do ATAK para utilização em operações militares, fora do território nacional. Em contrapartida, o *EyeCommand* requer, para a Marinha, a atualização em função das novas versões, implementando requisitos operacionais em falta e um servidor seguro dedicado à capacidade de C2, como mencionado pelo Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo na sua entrevista. Contudo, estas atualizações promovem a economia nacional, na perspetiva da segurança e defesa, desenvolvendo a indústria nacional com um Sistema de C2 relevante para as FFAA, em geral, e para a Marinha em particular, contribuindo para a independência desta capacidade ao nível da interface. Contudo, a escolha da interface depende da efetividade dos custos, que não foram abrangidos na presente investigação, e da vontade do decisor, sendo que o *EyeCommand*, pela opinião registada por vários especialistas nas entrevistas elaboradas, possui todas as características necessárias para ser implementado como a interface principal das FFAA portuguesas. Em suma, o Quadro 9 mostra a relação das vantagens e desvantagens, do ATAK e do *EyeCommand*:

Quadro 9 - Vantagens e desvantagens das Interfaces

Interface	ATAK	<i>EyeCommand</i>
Vantagens/ Desvantagens		
Cumprimento dos requisitos operacionais	O ATAK cumpre com todos os requisitos anteriormente definidos.	O <i>EyeCommand</i> cumpre parcialmente com todos os requisitos operacionais, carecendo ao nível da Marinha, de atualizações que permitam a correção de erros na disposição de informação na interface, a integração de imagem/vídeo dos SNT e as comunicações por voz através desta.
Acessibilidade no controlo da interface	Depende da relação com os EUA e do seu controlo sobre a mesma, na versão militar.	Produzido por uma empresa nacional, o servidor é controlado internamente e permite uma maior acessibilidade na correção ou alteração de qualquer requisito necessário.
Implementação	Utilizado por forças de operações especiais a nível nacional e ao nível das forças de operações especiais da OTAN.	Implementado no Exército português e na Marinha com possibilidade de se conectar com outras interfaces.
Usabilidade	Duas versões passíveis de serem usadas conforme o cenário: civil e militar.	Uma versão que requer atualizações ao nível da Marinha.
Contributo nacional	Inexistente uma vez que todo o seu desenvolvimento é feito através de <i>plugins</i> por várias fontes aberta e controlado, ao nível militar, pelos EUA.	Forte contributo do ponto de vista económico e do desenvolvimento tecnológico nas relações da Marinha com o tecido empresarial português, em particular com a <i>Critical Software</i> , empresa que desenvolve o <i>EyeCommand</i> .

6.3. Síntese Conclusiva

Na sequência dos capítulos anteriores, onde foram respondidas às respetivas QD, o presente capítulo permitiu uma análise complementar, orientada para uma resposta sustentada à QC (Quais os contributos relevantes para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito *Light and Fast*?). Assim sendo, foram analisados os equipamentos adequados a cada escalão, bem como, a interface, em concordância com os requisitos operacionais, tendo em conta, as capacidades providenciadas, monitorização e desenvolvimento da interface.

Relativamente aos equipamentos, conclui-se que o PRC-525 não é adequado devido à Portabilidade, que contraria a vertente *Light* do Conceito, seja pela ausência de cifra *Type 1*, para garantir a interoperabilidade com forças congéneres da Aliança, além de não permitir o estabelecimento de uma rede MANET entre rádios e pelas falhas identificadas.

Respeitante à interface, o *EyeCommand* evidencia ainda, algumas lacunas, como a integração da imagem/vídeo enviada pelos SNT, a incorporação da comunicação por voz e erros na disposição da informação, embora possam ser superadas pela *Critical Software*. Atendendo que o ATAK não apresenta estas lacunas, cumpre na íntegra com os requisitos operacionais referidos, considera-se a melhor a opção de aquisição, enquanto sistema de C2 da Marinha, para o conceito de emprego *Light and Fast*.

Assim sendo, considera-se como a melhor opção para equipar os diferentes escalões de combate dos DFZ:

- **Para o DFZ:** um computador com Windows e um tablet com sistema Android incorporado com o ATAK; um AN/PRC-167 equipado com L-TAC; Starlink como equipamento de transmissão e receção de dados;
- **Para os Grupos de Combate:** um telemóvel Android com o ATAK integrado por combatente, além da bateria suplente; AN/PRC-163 ou AN/PRC-148 *Improved Multiband Inter/Intra Team Radio* (IMBITR) e AN/PRC-167 para o Operador de Comunicações com L-TAC; AN/PRC-148 IMBITR ou AN/PRC-163 para o Comandante de Grupo e Comandantes de Elemento; goTenna ou Iridium GO! exec como equipamento transmissão e receção de dados;
- **Para os Elementos de Combate:** um telemóvel Android com o ATAK integrado por combatente, além da bateria suplente; AN/PRC-148 IMBITR ou AN/PRC-163

para todos os combatentes havendo um operador com L-TAC; goTenna ou Iridium GO! exec como equipamento de transmissão e receção de dados.

Para uma melhor compreensão, estabelece-se uma relação das características destes equipamentos e interface, conforme Quadro 10:

Quadro 10 - Alcance e funções

Imagem do Equipamento	Rádio	Banda de Frequência	Alcance ⁵⁴	Função
	AN/PRC-163	VHF UHF SATCOM	VHF: 6 – 11 quilómetros UHF: linha de vista SATCOM: global	Grupo de Combate - Elemento de Combate Comunicação dentro da Equipa
	AN/PRC-148 IMBITR	VHF UHF SATCOM	VHF: 6 – 11 quilómetros UHF: linha de vista SATCOM: global	Grupo de Combate - Elemento de Combate Comunicação dentro da Equipa
	ATAK ⁵⁵	SATCOM	Global	Elemento de Combate - Grupo de Combate Grupo de Combate - DFZ Elemento de Combate - DFZ Equipa - Elemento de Combate
	AN/PRC-167	VHF UHF SATCOM	VHF: 6 – 11 quilómetros UHF: linha de vista SATCOM: global	Operador de Comunicações do Grupo de Combate - DFZ

Esta arquitetura permite suprimir as lacunas identificadas ao longo da presente dissertação, orientada para o Conceito de emprego *Light and Fast*. Por último, importa analisar a relação qualidade/preço no processo de aquisição. Por último, apresenta-se esquematicamente o sistema de C2 desejado, conforme Figura 22:

⁵⁴ Estes valores são valores de referência dos USMC uma vez que nenhuma experiência de comunicações foi realizada com estes equipamentos.

⁵⁵ Integrado com qualquer um dos sistemas de dados móveis mencionados anteriormente.

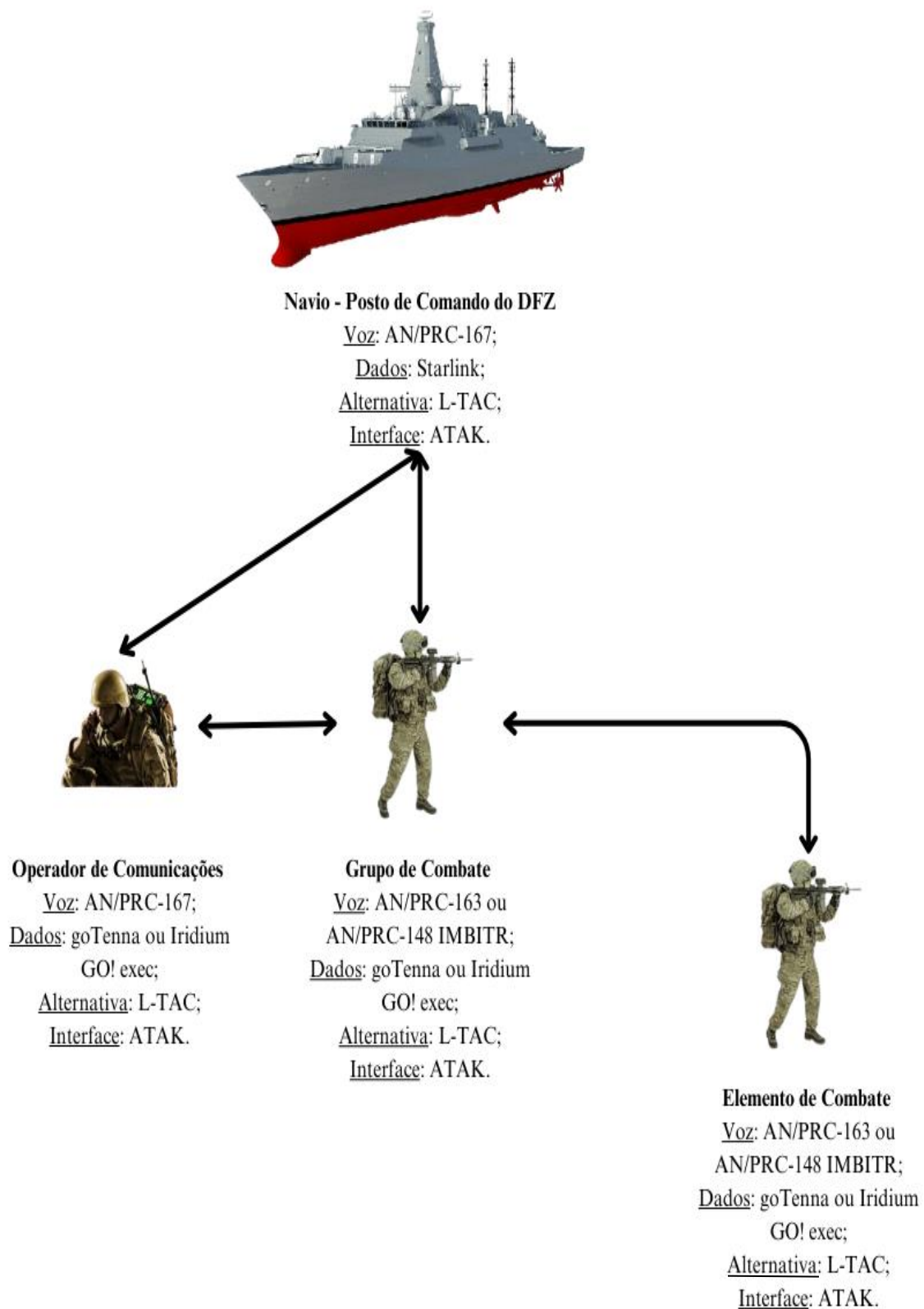


Figura 22 - Proposta de Sistema de C2



Conclusão

O regresso dos conflitos armados à Europa, a par do surgimento e evolução de tecnologias disruptivas, além da redução gradual de recursos humanos nas FFAA no panorama internacional, nomeadamente, na sociedade ocidental, foram um catalisador para o desenvolvimento das novas tecnologias militares, bem como, a potencialização de forças ligeiras e flexíveis, altamente treinadas, para atuarem de forma dispersa numa área geográfica vasta e com capacidade de contribuir nos diversos domínios, pela necessidade da superioridade de informação.

A capacidade anfíbia da Marinha, limitada ao nível da projeção de forças e meios a partir da Esquadra, levou a uma reestruturação operacional e estrutural, para contornar esta limitação, mantendo o alinhamento com a conjuntura internacional, de modo a contribuir para uma capacidade de resposta disruptiva na atuação e nos efeitos alcançados. Assim sendo, a reorganização estrutural assenta em forças ligeiras e flexíveis, e a operacional orientada para o emprego dos fuzileiros de forma dispersas e por curtos períodos em terra, enquadrado no novo conceito de emprego, designado de “*Light and Fast*”, contribuindo para uma Marinha útil, focada e significativa.

Este conceito de emprego, com forças distribuídas dificulta a capacidade de C2 entre força naval e a anfíbia, e entre a própria força anfíbia, pela dispersão de forças e meios numa vasta área geográfica. Face à problemática, estabeleceu-se como objeto de estudo do presente trabalho, o desenvolvimento de contributos para implementação de um Sistema de C2 e apoio à decisão adequado à tipologia de missões inerentes ao novo conceito de emprego.

Deste modo, atendendo à pertinência e prioridade que este tema tem no Corpo de Fuzileiros, foi estabelecido como OG desta investigação: “Propor contributos para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito *Light and Fast*.”, para o qual foi equacionada a QC: “Quais os contributos relevantes para a implementação de um modelo de Comando e Controlo orientado para o Conceito *Light and Fast*?”, tendo sido estabelecidos três OE e três QD, alinhados respetivamente, com o OG e com a QC.

Relativo à metodologia, a investigação assentou numa orientação ontológica de construtivismo e epistemológico de interpretativismo, seguindo uma estratégia qualitativa,

baseada no pensamento crítico, aplicando-se o desenho de teoria fundamentada. A recolha de dados assentou em entrevistas e análise documental, seguido de uma análise categorial.

O trabalho foi estruturado em oito capítulos: Introdução; Enquadramento e Metodologia; O Conceito *Light and Fast*; Comando e Controlo no Conceito *Light and Fast*; Lacunas no Sistema de Comando e Controlo dos Fuzileiros; O Sistema de Comando e Controlo do *United States Marine Corps*; Contributos para a Implementação de um modelo de Comando e Controlo; e em Conclusões.

Para responder à QD1 e cumprir com o OE1: “*Identificar os requisitos operacionais de um Sistema de C2*”, foi realizada uma análise documental à doutrina da OTAN e a estudos no âmbito do C2 para as Operações Distribuídas, tendo-se destacado os seguintes requisitos operacionais para os equipamentos: Portabilidade, Alcance, Sobrevivência, Interoperabilidade, Proteção, Capacidade, Atualização do Comandante. A nível da interface destacam-se os seguintes requisitos: Conhecimento Situacional, Geolocalização, Transmissão de Dados e Voz, Marcação do Área de Operações, Planeamento de Missão, Navegação, Mensagens Formatadas, Segurança do Sistema, Ferramentas de Medição e Análise, e Integração de Dados Externos.

Em resposta à QD2, de modo a cumprir com o OE2: “*Descrever as lacunas do atual sistema de C2 utilizado pela Força de Desembarque na lógica do Conceito Light and Fast*”, os Fuzileiros não garantem os requisitos da Portabilidade, Sobrevivência, Interoperabilidade, Proteção e Capacidade ao nível dos equipamentos, inviabilizando a arquitetura de C2 dos fuzileiros. Em relação à interface, esta vem sendo identificada como uma mais-valia e uma ferramenta útil no Sistema de C2. Contudo, exhibe lacunas nos requisitos na Transmissão/Receção de Dados e Voz, não sendo possível comunicar por voz através desta, e na Integração de Dados Externos, pela impossibilidade de integrar vídeos dos SNT na interface. Assim, a arquitetura de C2 não é viável e apresenta inúmeras falhas cruciais em consonância com o Conceito *Light and Fast*, essencialmente ao nível dos equipamentos, sobrecarregando estas lacunas no apoio à interface que, embora com aspetos a melhorar, tem sido útil no apoio ao C2 dos Fuzileiros.

De forma a responder à QD3 e cumprir com o OE3: “*Comparar Sistema de C2 em vigor com outros utilizados pelas forças congéneres*”, os Fuzileiros, em comparação com o USMC, exibem as seguintes diferenças: as forças de fuzileiros nem sempre empregam os equipamentos mais adequados a cada escalão de combate relativamente à Portabilidade;

alguns equipamentos encontram-se limitados pela bateria (Sobrevivência); dispõe de, equipamentos que restringem a operação com forças congêneres a nível da OTAN (Interoperabilidade); não é possível criar redes MANET ou efetuar relé entre equipamentos (Capacidade); a transmissão/receção de dados encontra-se limitada (Atualização do Comandante); a receção de vídeos dos SNT é realizada por meios alternativos, sem qualquer encriptação e sem serem integrados diretamente na interface (Integração de Dados Externos); não é possível comunicar por voz no *EyeCommand* em relação ao ATAK (Transmissão e Receção de Dados e Voz). Em suma, os equipamentos e a interface utilizados pelas forças de fuzileiros exibem diversas lacunas em comparação com os equipamentos e interface do USMC.

Para responder à QC e cumprir com o OG, definiram-se os requisitos operacionais necessários para um Sistema de C2, tanto ao nível dos equipamentos como da interface, identificando neste processo, as lacunas existentes no Sistema de C2 dos Fuzileiros e estabelecendo um paralelo com forças congêneres que operam já de forma distribuída.

Resultante do trabalho, embora seja uma área que dependa da indústria militar, dos orçamentos cativos e da experimentação dos equipamentos e interface, realça-se como **contributos para o conhecimento**, a seguinte arquitetura de C2 para as forças de fuzileiros no âmbito do Conceito *Light and Fast*:

- **Para o DFZ:** um computador com o sistema operativo Windows e um tablet com o sistema operativo Android para integrar o ATAK; um AN/PRC-167 com L-TAC; e um equipamento Starlink;
- **Para o Grupo de Combate:** um telemóvel Android com o ATAK integrado por combatente, além da bateria suplente; AN/PRC-167 para o Operador de Comunicações com L-TAC; AN/PRC-148 IMBITR ou AN/PRC-163 para o Comandante de Grupo e Comandantes de Elemento; goTenna ou Iridium GO! exec como equipamento transmissão e receção de dados;
- **Para o Elemento de Combate:** um telemóvel Android com o ATAK integrado por combatente, além da bateria suplente; AN/PRC-148 IMBITR ou AN/PRC-163 para todos os combatentes havendo um operador com L-TAC; goTenna ou Iridium GO! exec como equipamento de transmissão e receção de dados.

No decorrer da investigação, destaco como temas de **trabalho futuro**, “O C4ISR no Conceito *Light and Fast*” e “A Inteligência Artificial nos Sistemas de Comando e Controlo”.

Como **recomendação prática**, considera-se que a implementação do Conceito *Light and Fast* carece de melhorias significativas nos equipamentos utilizados para garantir o Comando e Controlo das forças, de forma desagrada, pelo que se recomenda a implementação de um Sistema de C2 como disposto *supra*, passando pela aquisição de rádios adequados a cada escalão, assim como, melhorar o *EyeCommand* ou optar pelo ATAK.

Assim sendo, os campos de batalha atuais caracterizam-se pela adoção de tecnologias emergentes e inovadoras, operações assimétricas com SNT, artilharia de longo alcance e guerra eletrónica no âmbito do C2. Como tal, os Fuzileiros devem manter-se na vanguarda da tecnologia, do armamento e dos equipamentos, privilegiando a formação, refletida na sua capacidade de combate.

“The only thing necessary for the triumph of evil is for good men to do nothing.”

Edmund Burke



Referências bibliográficas

- Academia das Ciências de Lisboa. (2011). *Informação*. Lisboa: Academia das Ciências.
- American Special Ops. (2024). *AN/PRC-148 MBITR*. [Página online] Retirado de. <https://www.americanspecialops.com/equipment/mbitr/#share>
- Archon. (2024). *NSA Type 1 Encryption Products vs. Commercial Solutions for Classified (CSfC)*. [Página online] Retirado de. <https://www.archonsecure.com>
- Bain, M. (2005). *Supporting a Marine Corps Distributed Operations Platoon: A Quantitative Analysis*. (Master's Thesis). Naval Postgraduate School, Monterey.
- Cobham. (2014). *Explorer 510*. [Página online]. Retirado de. <https://www.verasatglobal.com/wp-content/uploads/2016/03/Folieto-Explorer-510.pdf>
- Colorado Center of Excellence for Advanced Technology Aerial Firefighting. (2023). *Integrations*. [Página online] Retirado de. <https://cotak.gov/guest/integrations>
- Committee on National Security Systems. (2010). *National Information Assurance (IA) glossary*. [Página online] Retirado de. http://www.cnss.gov/Assets/pdf/cnssi_4009.pdf
- Corpo de Fuzileiros. (2013). Fuzileiros 400 Anos de História. In *Revista da Armada* (Vol. 477, p. 8,9). Alfeite: Marinha.
- Corpo de Fuzileiros. (2017). *Iniciativa Mar Aberto - Relatório de Missão*. Alfeite: Marinha.
- Corpo de Fuzileiros. (2018). *Iniciativa Mar Aberto - Relatório de Missão*. Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2019). *Estrutura Orgânica e Funcional. Reestruturação do Corpo de Fuzileiros*. Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2023a). *Dismounted Soldier System*. Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2023b). *Exercício Contex-Phibex 2023: Relatório da componente anfíbia*. Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2023c). *Principais Conclusões do Relatório do exercício FTX II (Conceito L&F 23.2)*. Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2023d). *Relatório do exercício FTX II (Conceito Light and Fast 23.2)*. Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2023e). *Relatório do Treino "Light and Fast 1/23."* Alfeite: Autor.
- Corpo de Fuzileiros. (2024a). *Conceito de Emprego "Light & Fast"*. Alfeite: Marinha.
- Corpo de Fuzileiros. (2024b). Reorganização do Corpo de Fuzileiros. In *Revista: O Desembarque* (Vol. 48, pp. 6–8). Barreiro: Associação de Fuzileiros.
- Craig, C., & Tsirlis, C. (2007). *Command and Control for Distributed Operations: an analysis of possible technologies, structure and employment*. (Master's Thesis). Naval

- Postgraduate School, Monterey.
- Critical Software. (2015). *Installation and Configuration Manual BMS\EMM-situational awareness solution for low echelons*. Coimbra: Critical Software.
- Critical Software. (2018). *Manual do Utilizador BMS\EMM-Conhecimento Situacional para Baixos Escalões*. Coimbra: Critical Software.
- Critical Software. (2020a). *Manual de instalação e configuração: Dismounted Soldier System*. Coimbra: Critical Software.
- Critical Software. (2020b). *Manual do Utilizador: Dismounted Soldier System*. Coimbra: Critical Software.
- Edwards, D. (2018). *Logistics Support To Operations*. [Página online] Retirado de. https://www.army.mil/article/193373/logistics_support_to_semi_independent_operations
- Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Eletrónica. (2014). *Manual de Operação do Rádio Tático HF/VHF/UHF P/PRC-525*. Almada: Autor.
- Escola de Fuzileiros. (2013). *MEESCOLFUZ 202 (A) - Manual de Operações Anfíbias*. Barreiro: Escola de Fuzileiros.
- Escola Naval. (2015). *Normas para a elaboração de dissertações, trabalhos de projecto ou relatórios*. Alfeite: Escola Naval.
- Estado-Maior da Armada. (s.d.). *Conceito Operativo das Unidades e das Forças de Fuzileiros (Versão de apontamento)*. Lisboa: Marinha.
- Exército. (2018). *Battlefield Management System*. [Página online] Retirado de. <https://www.exercito.pt>
- Fachada, C. P. A., Ranhola, N. M. B., Marreiros, J. P. R., & Santos, L. A. B. (2020). *Normas de Autor no IUM (3.^a Ed., revista e atualizada)*. IUM Atualidade, 7. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Geisenhof, D. (2005). *Implementing Distributed Operations Within Current Force Structure and Command and Control Hierarchy*. (Future War Paper). Marine Corps University, Quantico.
- Gonçalves, N. (2015). *As “Distributed Operations” em missões de contrainsurreição: aplicabilidade e requisitos à execução por forças e unidades de Fuzileiros*. (Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial Superior, ed. 2014/2015). Instituto de Estudos Superiores Militares [IESM], Lisboa.
- Google Nest Help. (2024). *What is a mesh network?* [Página online] Retirado de.

- <https://support.google.com/googlenest/answer/7182746?hl=en>
- goTenna. (2023). *goTenna Pro X2 Data Sheet*. [Página online] Retirado de. <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0046/7524/0005/files/goTenna-ProX2-DS-v4.pdf>
- Hagee, M. (2005). *A Concept for Distributed Operations*. Washington, DC: U.S. Marine Corps.
- Hussainf, H. & U. (2020). *Mobile ad hoc networking*. [Página online]. Retirado de. <https://www.researchgate.net/publication/350398995>
- ICOM. (2021). *IC-M85E - VHF Marine Transceiver*. [Página online] Retirado de. www.icomjapan.com
- Instituto Superior Técnico. (s.d.). *Joint Dismounted Soldier System*. Manuscrito por publicar.
- Iridium. (2023). *Iridium Go! exec.* [Página online] Retirado de. <https://www.iridium.com/products/Iridium-GO.aspx>
- Janeiro, H. (2013). *Redes Internas do GAC. Alterações decorrentes da implementação do SACC*. (Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada). Academia Militar, Lisboa.
- Klein, T. (2022). *goTenna demonstrates mesh networking capabilities at Modern Warfare Week*. [Página online] Retirado de. <https://thelastmile.gotennapro.com/gotenna-demonstrates-mesh-networking-capabilities-at-modern-warfare-week/>
- L3Harris. (s.d.). *AN/PRC-158 Multi-Channel Manpack*. [Página online] Retirado de. <https://www.l3harris.com/all-capabilities/an-prc-158-multi-channel-manpack>
- L3Harris. (2020). *AN/PRC-167*. [Página online] Retirado de. <https://www.l3harris.com>.
- L3Harris. (2024a). *AN/PRC-163*. [Página online] Retirado de. <https://www.l3harris.com/all-capabilities/an-prc-163-multi-channel-handheld-radio>
- L3Harris. (2024b). *Falcon III AN/PRC-160 (V)*. [Página online] Retirado de. <https://www.l3harris.com/all-capabilities/an-prc-160v-wideband-hf-vhf-manpack-radio>
- Lemon, A., & Cowen, M. (2012). *A Task-Based Design Guide for Command and Control Organizations*. Presented at the 17th International Command & Control Research & Technology Symposium (ICCRTS), held 19-21 June, 2012 in Fairfax, VA. 14.
- LinkedIn. (2024). *What are the benefits and challenges of using QFD in TQM?* [Página online] Retirado de. <https://www.linkedin.com/advice/1/>
- Marinha. (s.d.). *Manual de Infantaria de Combate do Curso de Fuzileiros Especiais*. Barreiro: Escola de Fuzileiros.



- Marinha. (2015). *Reestruturação do Corpo de Fuzileiros*. Alfeite: Corpo de Fuzileiros.
- Marinha. (2022). *Diretiva Estratégica da Marinha*. Lisboa: Gabinete do Chefe do Estado-Maior da Armada.
- Marinha. (2023). *Despacho do Almirante CEMA nº 19/23, 21 de março: Reestruturação do Corpo de Fuzileiros*. Lisboa: Autor.
- Marinha. (2024). *Ações Especiais*. [Página online] Retirado de. https://fuzileiros.marinha.pt/pt/como_fazemos/fuzileiros/Paginas/acoesespeciais.aspx
- Marinho, A. L. (2006). *Operação Mar Verde*. Barcelos: Editora do Minho.
- Martins, F. (2020). *Distributed Operations - Aplicabilidade do Conceito em Forças de Fuzileiros*. (Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Fuzileiro). Alfeite, Escola Naval.
- Melo, H. (2018). Rápido e Leve. Conceito de Operações. *Revista da Armada*, 526, pp. 10–11. Lisboa: Marinha.
- Melo, H. (2019). Uma Marinha útil e minimamente significativa Para Portugal no início do séc. XXI. *Cadernos Navais*, 53. Lisboa: Marinha.
- Ministério da Defesa Nacional. (2015). Decreto-Lei n.º 249/2015, de 28 de outubro. Em *Diário da República*, n.º 211/2015, Série I (pp. 9298–9311). Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- Ministra da Defesa Nacional. (2024). Portaria n.º 349/2024, de 27 de fevereiro. Participação nacional na Federated Mission Networking (FMN). Em *Diário da República* n.º 41/2024, Série II de 2024-02-27 (pp. 98–98). Lisboa: Gabinete da Ministra.
- Monti, M. (2007). *Distributed Operations: The Way Forward*. (Report). Marine Corps University, Quantico.
- NordVPN. (2024). *What is a VPN?* [Página online] Retirado de. <https://nordvpn.com/what-is-a-vpn/>
- North Atlantic Treaty Organization. (2006). *APP-6(C) - NATO Joint Military Symbology*. Bruxelas: NATO Standardization Office.
- North Atlantic Treaty Organization. (2009). *ATP-3.2.2 - Command and Control of Allied Land Forces*. Bruxelas: Standardization Office.
- North Atlantic Treaty Organization. (2018). *Overview of Dismounted Soldier Systems Distribution*. Bruxelas: Science and Technology Organization.
- North Atlantic Treaty Organization. (2019). *AAP-06 - Glossary of Terms and Definitions*. Bruxelas: Standardization Office.

- North Atlantic Treaty Organization. (2020). *ATP-08 (A) - Volume III - Riverine Operations*. Bruxelas: Standardization Office.
- North Atlantic Treaty Organization. (2022). *ATP- 3.2.1 - Conduct of land tactical operations*. Bruxelas: Standardization Office.
- North Atlantic Treaty Organization. (2017). *ATP-08 (D) - Volume I - Doctrine for amphibious operations*. In *ATP- 08*. Bruxelas: NATO Standardization Office.
- Pacheco. (2015). Relembrar a operação “Mar Verde.” In *Revista da Armada* (Vol. 501, pp. 14–16). Lisboa: Marinha.
- Pultarova, T., & Howell, E. (2024). *Starlink satellites: Facts, tracking and impact on astronomy*. [Página online] Retirado de. <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html>
- Ricciardi, S., & Souque, C. (2021). *Modern Electromagnetic Spectrum Battlefield*. [Página online] Retirado de. <https://ndupress.ndu.edu/Media/News/News-Article-View/Article/2846737/modern-electromagnetic-spectrum-battlefield/>
- Roadpost. (2024). *Iridium Communications Network The Only Satellite Network That Provides Voice and Data Coverage Everywhere*. [Página online] Retirado de. <https://www.roadpost.com/iridium-satellite-network>
- Ruhe, D. (2023). *Connecting the Dismounted Soldier*. [Página online] Retirado de. <https://www.inmarsat.com>
- Ryan, M. (2009). *A short note on PACE Plan*. [Página online] Retirado de. <https://www.moore.army.mil/infantry/magazine/issues/2013/Jul-Sep/Ryan.html>
- Santos, L.A.B., & Lima, J. M. M. (Coord. . (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação (2.ª ed., revista e atualizada)*. Cadernos do IUM, 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Schmitt, M. (2021). *Over-the-Horizon Operations -Part I: when may force be used?* [Página online] Retirado de. <https://lieber.westpoint.edu/over-the-horizon-operations-part-i-when-may-force-be-used/>
- Sommerer, J., Feigley, J., Neal, W., Polmar, N., Andrews, A., Tozzi, J., Fernandez, F., Wallace, C., Fratarangelo, P., Gawron, V., & Kohn, E. (2007). *Distributed Operations: Communications, Logistics, Education & Training*. (Group Study). U.S. Naval Research Advisory Committee, Arlington.
- South, T. (2024). *Marines field, upgrade radios with more channels, better crypto*. [Página online] Retirado de. <https://www.marinecorpstimes.com/news/your-marine->

- corps/2024/01/31/marines-field-upgrade-radios-with-more-channels-better-crypto/
Starlink. (2024). Starlink specifications. Em *starlink.com*. [Página online] Retirado de.
<https://www.starlink.com/legal/documents/DOC-1400-28829-70>
- Support our Troops. (2023). *ATAK Delivers Live Situational Awareness*. [Página online]
Retirado de. <https://supportourtroops.org/news/2286-atak>
- Svensson, J., Johansson, B., Oskarsson, P., & Hellgren, C. (2015). *Dismounted soldier system considerations*. [Página online] Retirado de.
<https://www.researchgate.net/publication/283534921%0ADismounted>
- TAK. (2019). *ATAK Civilian*. [Página online] Retirado de.
<https://www.civtak.org/download-atak/>
- THALES. (2020). *AN/PRC-148 IMBITR 2-Channel Handheld Radio Simultaneous*. [Página online] Retirado de. https://www.thalesdsi.com/wp-content/uploads/2021/06/Thales_ANPRC-148C-IMBITR-062020_v7.pdf
- The International Institute for Strategic Studies. (2021). *The Military Balance 2021*. London: Routledge.
- Tovar, E. (2005). USMC Distributed Operations. *Advance Technology Office*, 22–24.
- Twfiak, F. (2020). *The Development of Warfare Through Seven Generations: Cyber-Attacks and impacts on international Relations*. [Página online] Retirado de.
<https://www.history.com/topics/british-history/english-civil-wars>
- United States Marine Corps. (s.d.-a). *Communication Equipment I and II*. [Página online] Retirado de. [http://www.trngcmd.marines.mil/Portals/207/SiteImages/TBS/B2B0237XQ Decision Making.pdf](http://www.trngcmd.marines.mil/Portals/207/SiteImages/TBS/B2B0237XQ%20Decision%20Making.pdf)
- United States Marine Corps. (s.d.-b). *Communication Equipment Student Handout*. Virginia: Camp Barrett.
- United States Marine Corps. (2001). *Radio Operator's Handbook*. Washington, DC: Headquarters United States Marine Corps.
- United States Marine Corps. (2019). *Marine Infantry Platoon*. Whashington, DC: Heaquarters United States Marine Corps.
- Vilhena, M. (2016). *Transmissões na Bateria de Bocas de Fogo: Necessidades face a novas Realidades*. (Mestrado em Ciências Militares na Especialidade de Artilharia Transmissões). Academia Militar, Lisboa.
- Walsh, N., Marquardt, A., Attlee, F., & Gak, K. (2024). *Ukraine relies on Starlink for its drone war. Russia appears to be bypassing sanctions to use the devices too* | CNN.



[Página online] Retirado de. <https://edition.cnn.com/2024/03/25/europe/ukraine-starlink-drones-russia-intl-cmd/index.html>

White, A. (2020). *Special Operations Communications*. [Página online] Retirado de. [https://www.defensemedianetwork.com/stories/special-operations-tactical-communications/](https://www.defensemmedianetwork.com/stories/special-operations-tactical-communications/)



Apêndice A - Corpo de conceitos

Além do horizonte: todo o tipo de ações que sejam efetuadas fora da área de operações na qual a ação tática irá decorrer (Schmitt, 2021).

Advanced Encryption Standard (AES): algoritmo criptográfico aprovado pelo governo dos EUA, que pode ser usado para proteger dados eletrónicos. O AES é uma cifra simétrica que pode encriptar e desencriptar informação (Committee on National Security Systems, 2010, p. 3).

Área do Objetivo Anfíbio (AOA): área geográfica, delineada na Diretiva Iniciadora, para Comando e Controlo, dentro da qual estão localizados o(s) objetivo(s), a serem garantidos pela força anfíbia. Esta área deve ter o tamanho suficiente para garantir o cumprimento da missão da força anfíbia e deve fornecer a área suficiente para a realização das operações marítimas, aéreas e terrestres necessárias (NATO, 2017, p. Glossary-2)⁵⁶.

Battlefield Management System (BMS): é um Sistema de C2 terrestre, que garante o acesso e atualização permanente da COP, como base essencial para a compreensão da situação operacional que liga o Escalão Superior aos Escalões Inferiores (Exército, 2018).

Centre of Gravity (CoG): fonte primordial que providencia aos intervenientes a força, a liberdade de ação e/ou a vontade de combater (NATO, 2019, p. 24).

Civil-Military Cooperation (CIMIC): função conjunta que compreende um conjunto de capacidades integradas, para apoiar o cumprimento dos objetivos da missão e permitir aos comandos da NATO, que participem eficazmente num largo espectro de interações civis-militares, com diversos intervenientes não-militares NATO, 2019, p. 26).

Close Air Support (CAS): ação aérea contra alvos hostis que estão na proximidade de forças amigas e que requisitam uma detalhada integração de uma missão aérea, com fogo e movimento dessas mesmas forças (NATO, 2019, p. 26).

Comando, Controlo e Comunicações (C3): sistema integrado que compreende doutrina, procedimento, estrutura organizacional, pessoal, equipamento, instalações e comunicações que providenciam autoridade a todos os níveis e no tempo adequado, de modo a planear, direccionar e controlar as atividades (NATO, 2009, p. Glossary-5).

Comando: autoridade investida a um elemento das FFAA para a direção, coordenação e controlo de uma força militar (NATO, 2019, p. 29).

Common Operational Picture (COP): imagem operacional na medida dos requerimentos do utilizador, baseado nos dados e informação partilhada por mais de que um comando (NATO, 2019, p. 29).

Controlo: autoridade investida a um Comandante sobre uma parte das organizações subordinadas, ou outras organizações, que não estão normalmente sobre o seu comando, e que engloba a responsabilidade pela execução de ordens ou diretivas (NATO, 2019, p. 32).

Decision Point: ponto no espaço e tempo, identificado durante o processo de planeamento, onde é antecipado que um Comandante deve de tomar uma decisão sobre uma modalidade de ação (NATO, 2019, p. 39).

Decisive Point: combinação de circunstâncias, efeitos, eventos específicos, fatores críticos, ou funções que, quando alcançadas, permitem que os Comandantes ganhem uma vantagem sobre o adversário ou contribuam para alcançar um dado objetivo (NATO, 2019, p. 39).

Mobile Ad Hoc Network (MANET): é um sistema de *nodes* sem fio que estão interconectados e comunicam entre si, por meio de links limitados na largura de banda. Estes *nodes* sem fio atuam como recetor, emissor ou até mesmo como router. Quando o *node* atua como emissor, mensagens podem ser transmitidas para qualquer *node* dentro da rede. Quando atua como recetor, um nó pode receber mensagens de qualquer outro *node*. Quando é um router, um *node* pode enviar a informação para o seu destino ou para o próximo router. Cada *node* pode armazenar em memória a informação, enquanto aguarda a transmissão (Hussainf, 2020, p. 9).

Operational Level: muitas vezes referido ao longo do documento como o nível operacional ou só operacional, trata-se do nível a que as campanhas e a maioria das operações são planeadas, conduzidas e sustentadas para alcançar objetivos estratégicos em Teatro de Operações ou Áreas de Operações (NATO, 2019, p. 94).

⁵⁶ Como já referido, a paginação feita pela NATO nos seus manuais é realizada de forma diferente aos demais documentos.



Posto de Comando: é o local físico onde é exercido o Comando (NATO, 2019, p. 29).

Tactical Level: muitas vezes referido ao longo do documento como o nível tático ou só tático, diz respeito ao nível onde as atividades, batalhas e confrontos são planeados e executados para alcançar os objetivos militares, atribuídos às formações táticas e unidades (NATO, 2019, p. 125).

Type 1 Product: equipamento criptográfico, montagem ou componente classificado ou certificado pela *National Security Agency* (NSA) para criptografar e descriptar informações de segurança nacional classificadas e sensíveis, quando devidamente configurado. Desenvolvido utilizando os processos comerciais estabelecidos pela NSA e contendo algoritmos aprovados pela NSA. Utilizado para proteger sistemas que exigem os mecanismos de proteção mais rigorosos (*Committee on National Security Systems*, 2010, p. 78).



Apêndice B - Equiparação de Escalões de Combate

Quadro 11 - Escalões de Combate

Batalhão de Fuzileiros nº2	Unidade de Projeção de Força
Batalhão de Fuzileiros Doutrinariamente, o antigo Batalhão de Fuzileiros nº2 (BF2) compreendia três Companhias de Fuzileiros, um Estado-Maior e um Grupo de Comando e Serviços. No total eram 393 elementos: 22 Oficiais, 49 Sargentos e 322 Praças.	Unidade Antigo BF2, é atualmente denominado de Unidade de Projeção de Força (UPF) e tem 325 elementos composto por 30 Oficiais, 45 Sargentos e 250 Praças.
Companhia de Fuzileiros Existiam três Companhias de Fuzileiros (CF): CF21, CF22 e CF23. Estas CF eram constituídas por cinco Oficiais, 13 Sargentos e 102 Praças perfazendo um total de 120 elementos.	Destacamento de Fuzileiros Existem três DFZ: DFZ1, DFZ2 e DFZ3. Cada qual é composto por cinco Oficiais, sete Sargentos e 49 Praças, totalizando 61 elementos.
Pelotão de Atiradores Cada Pelotão é constituído por um Oficial, três Sargentos e 28 Praças dando um total de 32 elementos.	Grupo de Combate Os grupos de combate são orientados para operações, logo a sua organização contempla o respetivo apoio de combate integrado, ou seja, apresentam uma constituição de 31 elementos: um Oficial, dois Sargentos e 28 Praças.
Secção de Atiradores Constituída por nove elementos: um Sargento e oito Praças.	Elemento de Combate À semelhança dos Grupos de Combate, contempla 13 elementos: um Sargento e 12 Praças.



Apêndice C - Guião e análise das entrevistas exploratórias

Para uma melhor perceção dos Sistemas de C2 e as interfaces utilizadas pelo Corpo de Fuzileiros, foi realizada uma entrevista exploratório ao Chefe do Serviço de Comunicações do Corpo de Fuzileiros (Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo), de acordo com o guião de questões do quadro abaixo:

Quadro 12 - Questões Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo

Objetivo Específico	Questão
OE1 - Identificar os requisitos operacionais de um Sistema de C2.	1. Qual a arquitetura de C2 implementada nas forças de fuzileiros?
	2. Quais os requisitos operacionais de C2 para os Fuzileiros?
OE2 - Descrever as lacunas do atual sistema de C2 utilizado pela Força de Desembarque na lógica do Conceito <i>Light and Fast</i> .	3. Qual a experiência retirada do atual Sistema de C2 no Conceito <i>Light and Fast</i> ?
	4. Quais as lacunas identificadas no Sistema de C2? Quais as melhorias que implementaria?
OE3 - Comparar Sistema de C2 em vigor com outros utilizados pelas forças congêneres.	5. O que é que as forças congêneres atualmente utilizam?

Relativamente às questões efetuadas, obtiveram-se as seguintes respostas do referido Oficial:

1. Qual a arquitetura de C2 implementada nas forças de fuzileiros? Respondeu que o C2 ao nível das forças de fuzileiros é assegurado através do PRC-525 para as comunicações por voz, e a transmissão e receção de dados, bem como, a geolocalização das forças é realizada através do *EyeCommand*.

2. Quais os requisitos operacionais de C2 para os Fuzileiros? Respondeu que entre um Grupo de Combate em terra e um DFZ embarcado numa unidade naval devem ser asseguradas as comunicações por voz, através de equipamentos rádio, e a transmissão/receção de dados por meio do *EyeCommand*. Além disto, o entrevistado considera que para haver uma transmissão/receção efetiva de dados é necessária ter mais largura de banda, seja ao nível dos dados móveis utilizados em treino ou por SATCOM num Teatro de Operações.

3. Qual a experiência retirada do atual Sistema de C2 no Conceito *Light and Fast*? Respondeu que todos os contributos e recomendações visualizadas encontram-se vertidos nos relatórios dos exercícios de experimentação do Conceito *Light and Fast* produzidos pela UPF.

4. Quais as lacunas identificadas no Sistema de C2? Quais as melhorias que implementaria? Respondeu que já identificou que os sistemas estão desatualizados, falta de treino e cultura organizacional, não existe encriptação adequada na interface e nos equipamentos, e a incapacidade de transmissão de imagem/vídeo dos SNT em tempo real, pela falta de servidores dedicados, um para os SNT e outro para o *EyeCommand*. Como melhoria, o entrevistado considera que entre um DFZ e um Grupo de Combate é adequado a implementação do AN/PRC-117 em complemento com o L-TAC e a utilização do AN/PRC-148 entre os Elementos de Combate. Relativamente à interface, nenhuma melhoria foi sugerida.

5. O que é que as forças congêneres atualmente utilizam? Respondeu o AN/PRC-117 e o AN/PRC-148 nas forças militares dos EUA e a utilização do ATAK versão militar como interface.



Apêndice D - Guião e análise das entrevistas finais

No sentido de complementar a investigação em apoio às diversas questões do presente trabalho, foram efetuadas algumas entrevistas semiestruturadas a especialistas desta área, bem como, à *Critical Software*, no sentido fomentar os contributos adequados à implementação de um Sistema de C2.

Assim sendo, foi entrevistado Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real, relativamente aos Sistemas de C2 e arquitetura das forças de operações especiais, de acordo com as questões do guião no quadro abaixo:

Quadro 13 - Questões Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real

Objetivo Específico	Questão
OE1 - Identificar os requisitos operacionais de um Sistema de C2.	1. Qual a arquitetura de C2 implementada nas forças de operações especiais dos fuzileiros?
	2. Quais os requisitos operacionais de C2 para os Fuzileiros?
OE2 - Descrever as lacunas do atual sistema de C2 utilizado pela Força de Desembarque na lógica do Conceito <i>Light and Fast</i> .	3. Qual a experiência retirada do atual Sistema de C2 no Conceito <i>Light and Fast</i> ?
	4. Quais as lacunas identificadas no Sistema de C2? Quais as melhorias que implementaria?
OE3 - Comparar Sistema de C2 em vigor com outros utilizados pelas forças congêneres.	5. O que é que as forças congêneres atualmente utilizam?
	6. Porque é que utilizam o ATAK em detrimento de outra interface como o <i>EyeCommnad</i> , sendo este um sistema assumido pelas forças de fuzileiros?
	7. Quais as vantagens e desvantagens apontadas ao <i>EyeCommand</i> ?

Relativo à questão 1, respondeu que uma SOMTU utiliza para comunicações por voz o AN/PRC-148 e o L-TAC (em VHF, UHF e SATCOM) e o ATAK para transmissão e receção de dados.

Respeitante questão 2, respondeu que os requisitos operacionais base são a cobertura, redundância e resiliência dos Sistemas de Informação e Comunicações, transmissão e receção de voz, dados e vídeo seguros em tempo real e de forma oportuna, meios robustos, portáteis, compactos e fáceis de operar, meios de Comunicações e Sistemas de Informação adequados à tipologia de missão, tendo em conta a duração da operação, segurança das comunicações com encriptação *Type 1*, interoperabilidade de comunicação com meios de projeção aéreos e navais, garantindo o acompanhamento de forças no terreno e o conhecimento situacional, simplificação e expedição na transmissão dos Comunicados Táticos.

No que concerne à questão 3, respondeu que desconhece uma vez que a aplicação do conceito é feita mais ao nível dos DFZ.

Quanto à questão 4, respondeu que há lacunas significativas no âmbito dos equipamentos e acessórios, com ênfase nas comunicações seguras de cifra *Type 1* e Sistemas de Informação e Comunicações.

Relativamente à questão 5, respondeu que destaca para a banda de frequência de UHF, o AN/PRC-163, para comunicação em dois canais; o AN/PRC-148 e o AN/PRC-152 em UHF de canal único; em VHF/HF o AN/PRC-117; e em HF os AN/PRC-150, AN/PRC-160 e o AN/PRC-167. Para o SATCOM refere o L-TAC e para dados móveis por satélite, o *Broad Global Area Network* (BGAN) EXPLORER 500 ou o BGAN RF-7800B-DU024 da L3Harris.

Relativo à questão 6, respondeu que o ATAK é utilizado de forma abrangente pelas forças de operações especiais da OTAN, desde 2014. Esta interface, na versão TAK-CIV (versão civil), possui capacidades e compatibilidade superiores a qualquer outro sistema no mercado e de forma gratuita. Além disso, a versão militar (ATAK ou TAK-MIL) dispõe de mais capacidades.

Respeitante à questão 7, respondeu que o *EyeCommand* é um Sistema de C2 e acompanhamento de unidades no terreno, com manutenção paga, que de forma genérica cumpre quatro tarefas: COP, análise de terreno através das suas capacidades de Sistemas de Informação Geográfica, capacidade de alerta, através de ferramentas de georreferenciação e incorporação mensagens no sistema. O ATAK representa uma ferramenta de fusão de C2, que permite integrar virtualmente qualquer formato e capacidade em tempo real. Possui uma comunidade internacional, em modelo *Open Source* e empresarial, a desenvolver diariamente novas capacidades e *plugins*, além de contemplar a descodificação *Live Feed* de vídeo e aeronaves, permitindo a sua

aplicação em conceito *off-grid* através de qualquer rádio ou antena, usufruindo da encriptação destes sistemas, em aditamento à encriptação AES-256, do próprio *software*.

Paralelamente, foi realizada uma entrevista ao Engenheiro Gonçalo Valadas da *Critical Software*, de modo a compreender as possibilidades de colmatar algumas das lacunas do *EyeCommand* em conformidade com as seguintes questões:

1. O *EyeCommand* já integra imagens SNT? E vídeos?
2. Já existe algum tipo de criptografia de modo a operar e transmitir e receber os dados de forma encriptada?
3. O *EyeCommand* opera *off-grid*?
4. Já é possível fazer transmissão e receção por voz através do *EyeCommand* assim como transmissão e receção de vídeos em direto a serem realizados pelo operador?
5. O *EyeCommand* permite ser integrado como ferramenta de planeamento e controlo de operações, através de ferramentas de controlo de tiro, dar uma imagem 3D do terreno, reportar incidentes?

Relativo à questão 1, respondeu que o *EyeCommand* tem capacidade para enviar imagens, independentemente da sua origem, sejam eles SNT ou a camara do dispositivo usado para correr o sistema, seja telemóvel, tablet ou computador. A integração de vídeo, nomeadamente dos SANT *Raven* do Exército foi idealizada, mas nunca foi implementada.

Respeitante à questão 2, respondeu que o sistema implementa encriptação das mensagens, usando o AES-256. Esta encriptação pode ser ativada, para meios que não possuam encriptação própria como os telemóveis, ou pode ser desativada (para poupar largura de banda) em meios que possuam encriptação própria, como os rádios PRC-525 ou o AN/PRC-148.

Quanto à questão 3, respondeu que confirma o funcionamento, quer numa rede fechada de rádio, quer numa rede de área local ou numa rede de longa distância fechada. No *EyeCommand*, apenas em modo 4G/5G, ou ligado a uma rede com acesso internet, funciona sobre uma rede aberta e, nesse caso, é necessário usar encriptação interna da aplicação.

Relativamente à questão 4, respondeu negativamente, devido a restrições de largura de banda na utilização mais comum, que é através de rádios V/U/HF. Esta funcionalidade nunca foi implementada. Mas foi idealizado e efetuado uma prova de conceito usando redes de alto debito (5G ou rede de área local).

Relativo à questão 5, respondeu que foi elaborado uma prova de conceito com o Exército para a adaptação do *EyeCommand* para a Artilharia de Campanha. É possível a integração com sistemas de armas, baterias e com centros de coordenação de fogos para planeamento e coordenação. O sistema fornece também ferramentas para a esquematização desse planeamento através de simbologia militar da OTAN (2006).

Seguidamente, para uma melhor consolidação das capacidades do PRC-525 e do *EyeCommand*, foi realizada uma entrevista ao Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles, na qualidade de especialista na área das comunicações, de acordo com as seguintes questões:

1. Como é realizada a transmissão e receção de dados do *EyeCommand* através do PRC-525?
2. Qual a eficácia na utilização do PRC-525 para transmissão e receção de dados para o *EyeCommand*?
3. O PRC-525 é passível de ser integrado com sistemas de SATCOM como o L-TAC?
4. Empregam algum tipo de sistema de dados móveis por satélite como o Starlink ou o Iridium para garantir o C2 através do *EyeCommand*?
5. A cifra utilizada pelo PRC-525 permite comunicações com as forças congéneres?
6. Porquê é que optam pelo *EyeCommand* em detrimento de outros Sistemas de C2 usados por congéneres como o ATAK, sendo este um sistema assumido pelos parceiros?
7. Quais as vantagens e desvantagens apontadas quanto ao *EyeCommand*?
8. Considera o PRC-525 adequado no âmbito do Conceito *Light and Fast*?
9. Qual a experiência de C2 vivenciada na missão Lituânia 2024?
10. Quais as melhorias que faria ao Sistema de C2 atual?

Relativo à questão 1, respondeu que, ao nível do *hardware*, o *EyeCommand* é integrado com o rádio PRC-525, através de um cabo de série *Universal Serial Bus* (USB) ligado ao PRC-525, que permite a comunicação entre o computador/telemóvel que executa o *EyeCommand* e o rádio. Ao nível do *software*, é necessário fazê-lo através da ferramenta de configuração para reconhecer e comunicar com o PRC-525. O rádio deve ser ajustado para operar no modo de transmissão de dados ou voz sobre dados. Relativamente à forma de transmissão, os dados são enviados do *EyeCommand* em pacotes, codificados e transmitidos para o PRC-525, que por sua vez converte os dados digitais em sinais de rádio. Para a receção é o inverso.

Quanto à questão 2, respondeu que o PRC-525 devidamente configurado e com boas condições de propagação eletromagnética é bastante eficaz. É importante ter em atenção que a largura de banda é menor, que aquela que dispomos ao utilizar rede móvel, pelo que o envio de fotografias e ficheiros mais pesados será mais demorado.

Em relação à questão 3, respondeu é possível integrar o PRC-525 com sistemas de SATCOM. O grande problema é o custo elevado associado, especialmente se o objetivo for ter um em cada rádio. Já foram feitos testes com sucesso na EID a pedido do Exército há uns anos.

Sobre a questão 4, respondeu que sim, tendo sido já utilizado o Starlink para garantir comunicações para o Posto de Comando onde se dispunha de 3 equipamentos BMS.

Relativo à questão 5, respondeu que internamente o PRC-525 dispõe apenas de uma cifra nacional, pelo que apenas é possível ter comunicações seguras a nível nacional. Nas versões do Corpo de Fuzileiros, apenas é possível ter comunicações cifradas em salto de frequência. Nas versões mais recentes, que apenas o Exército dispõe, contudo já existe a opção de cifrar comunicações em frequência fixa. Para comunicar com outros países OTAN em modo seguro, a única forma recorrendo ao PRC-525, é através de uma máquina de cifra externa (ELCRODAT) ligada ao PRC-525, que permite efetuar comunicações em *Type 1*.

Em respeito à questão 6, respondeu que o *EyeCommand* é a atual prioridade enquanto interface de C2 em relação ao ATAK.

Sobre a questão 7, respondeu como vantagens que o projeto foi financiado, não sendo necessário licenças anuais e a acessibilidade na configuração e tratamento dos dados, uma vez que o servidor é nacional. Como desvantagens, aponta a difícil integração do *EyeCommand* em relação ao ATAK com outros países. No entanto, os protocolos usados na OTAN são standardizados pelo que deverá ser interoperável em teoria.

Relativo à questão 8, respondeu que os rádios PRC-525 não são adequados para comunicações com o Escalão Superior no âmbito do Conceito *Light and Fast* sendo necessário aquisição de equipamentos mais portáteis e capazes de efetuar SATCOM cifrado ou outro sistema de comunicações através de satélite. O principal problema deste conceito para estes rádios é o facto de ser pretendido realizar Operações Distribuídas a longa distância. Isto significa que os Grupos de Combate estão demasiado afastados do Posto de Comando para ser possível a utilização de comunicações VHF. Por outro lado, HF raramente resulta bem e não combina com mobilidade, uma vez que obriga à utilização de antenas grandes devido ao comprimento de onda. Posto isto, a solução tem de passar por satélite e para tal os rádios PRC-525 não são adequados.

Em relação à questão 9, respondeu que se fizeram treinos de manutenção de capacidades e vários testes nomeadamente vários exercícios, inicialmente usando apenas comunicações de voz cifradas para C2, depois introduzindo a visualização de posições em tempo real através do GPS do PRC-525 e terminando no exercício do *Light and Fast* a utilizar apenas, o *EyeCommand* e voz, através de rádios satélite Iridium. Conseguiu-se ter sempre C2 em todos os exercícios, o que foi aumentando gradualmente foi a dificuldade no âmbito do exercício, o que foi obrigando a mudar os sistemas de comunicações.

Sobre a questão 10, respondeu afirmando a existência de algumas lacunas, que estão maioritariamente reportadas e em processo de resolução. Atualmente, sente-se muita dificuldade em comunicar nos escalões mais baixos, devido à inexistência de rádios do tipo PRR, pelo que começaria por aí. Para dar resposta ao Conceito *Light and Fast*, necessita-se de transitar para sistemas de comunicações satélite entre o Comando dos Grupos de Combate, ISR e o Comando dos DFZ, de outra forma não será possível comunicar a longa distância. Adquirir equipamentos portáteis capazes de efetuar SATCOM cifrado e rádios satélite tipo Iridium para comunicações de emergência. No que toca ao *EyeCommand*, necessita-se de equipamentos adequados como telemóveis robustecidos com capa de encaixe no colete tático, baterias extra, cabos para ligar aos rádios, carregadores solares, computadores, tablets, equipamentos do tipo Starlink, etc.

Para uma melhor percepção das capacidades ou potencialidades do PRC-525, foi entrevistado a empresa que desenvolveu este equipamento nacional, a EID, que respondeu através do Diretor de Programas, Pedro Araújo Costa, às seguintes questões:

1. Como é realizada a transmissão e receção de dados do *EyeCommand* (BMS/DSS da *Critical Software*) através do PRC-525?
2. Qual a eficácia na utilização do PRC-525 para transmissão e receção de dados para o *EyeCommand*?
3. O PRC-525 é passível de ser integrado com sistemas de SATCOM como o L-TAC?
4. A cifra utilizada pelo PRC-525 permite comunicações com forças congéneres?
5. Quais as novas atualizações de *hardware* e *firmware* implementadas?

Relativo à questão 1, respondeu que na versão *manpack* os dados são transmitidos por porta de série e o controlo do rádio também, é efetuado por porta de série. Na versão veicular, quer o controlo quer a transmissão de dados pode ser efetuada por *Internet Protocol* (IP).

Respeitante à questão 2, respondeu que a EID não dispõe dessa informação.

No que concerne à questão 3, respondeu que permite através de *gateways*, como é o caso da unidade UT-422 de fabrico EID.

Relativamente à questão 4, respondeu que permite através de *gateways*, como é o caso da unidade UT-422 de fabrico EID.

Referente à questão 5, respondeu o *Software* versão 9.25 e o *Hardware* RC8.

Por último, para compreender a utilização do PRC-525 e do *EyeCommand* no Exército, foi realizada uma entrevista ao Capitão de Transmissões Rui Gomes, na qualidade de especialista na área das comunicações, de acordo com as seguintes questões:

1. Como é realizada a transmissão e receção de dados do *EyeCommand* através do PRC-525?
2. Qual a eficácia na utilização do PRC-525 para transmissão e receção de dados para o *EyeCommand*?
3. O *EyeCommand* já integra imagens SNT? E vídeos?
4. Já existe algum tipo de criptografia de modo a operar e transmitir e receber os dados de forma encriptada?
5. O *EyeCommand* opera *off-grid*?
6. Já é possível fazer transmissão e receção por voz através do *EyeCommand* assim como transmissão e receção de vídeos em direto a serem realizados pelo operador?
7. Como utilizam o *EyeCommand* na República Centro-Africana? Através de SATCOM, através do PRC-525 ou GRC-525? Como se processa?
8. Empregam algum tipo de sistema de rede SATCOM como o Starlink ou o Iridium para garantir o C2 através do *EyeCommand*?
9. Porquê é que optam pelo *EyeCommand* em detrimento de outros Sistemas de C2 usados por congéneres como o ATAK, sendo este um sistema assumido pelos parceiros?
10. O *EyeCommand* permite ser integrado como ferramenta de planeamento e controlo de operações, através de ferramentas de controlo de tiro, dar uma imagem 3D do terreno, reportar incidentes?
11. Quais as vantagens e desvantagens apontadas pelo Exército quanto ao *EyeCommand*?

Relativo à questão 1, respondeu que o sistema *EyeCommand* dispõe de várias *stacks* de comunicação que lhe conferem a possibilidade de ser agnóstico ao meio de comunicação. No caso do PRC-525 o sistema dispõe de várias *stacks* padronizadas para o tipo de onda de comunicações e a velocidade de transmissão de dados associado à mesma, nomeadamente à comunicação segura por dados série (SECOM-V/UHF) e por IP

(SECOM-V/UHF *Internet Protocol over Air*, *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* e *Automatic Link Establishment* de terceira geração no caso de comunicações HF).

Quanto à questão 2, respondeu que, tendo em conta as diversas hierarquias militares, considera-se que a performance é bastante aceitável, tendo cerca de cinco nós de *EyeCommand* na mesma rede rádio, em modo SECOM-V (sensivelmente 16 quilobits por segundo, considerando 115200 bits por segundo de largura de banda).

Em relação à questão 3, respondeu que o *EyeCommand* não integra vídeo. No entanto, permite o envio de fotografias em diversos formatos associadas à criação de objetos ou através da mais recente funcionalidade de chat implementada na última atualização do sistema, no âmbito de um projeto que o Exército lançou de atualização do sistema em 2023/2024.

Sobre a questão 4, respondeu que no modo de comunicação *stack User Data Protocol Unicast* é implementado um mecanismo de encriptação por *software* baseado em AES-256. Nas outras *stacks*, incluindo as de comunicação via rádio, pressupõe-se a implementação de sistemas de cifra ou mecanismos de TRANSEC e COMSEC garantidas por exemplo pelo rádio em utilização.

Relativo à questão 5, respondeu que sim, o *EyeCommand* foi implementado de modo a poder trabalhar em modo *off-line*, sem necessidade de ligação a qualquer tipo de rede infraestruturada ou de serviços externos, tais como acesso à internet, acesso a fontes de cartografia, entre outros serviços externos.

Em respeito à questão 6, respondeu que estes tipos de funcionalidades não foram solicitados pelo Exército, apenas o envio de dados pelo sistema. A voz é enviada por recurso a meios dedicados para o efeito. No caso do modo SECOM-V/UHF do PRC-525, o mesmo canal é utilizado para enviar dados e voz, no entanto normalmente a voz tem sempre prioridade em relação aos dados, originando por vezes quebra na comunicação de dados entre os diversos sistemas *EyeCommand* interligados via rádio.

Sobre a questão 7, respondeu que na República Centro-Africana são utilizados todos os meios de comunicação à disposição, quer seja SATCOM (BGAN Inmarsat), redes móveis (não utilizado tanto devido à indisponibilidade na maioria do país), redes infraestruturadas (rede de missão e redes administrativas do Exército) e redes rádio de combate, baseadas na utilização do GRC-525 instalados em viaturas de combate (PANDUR 8X8 e URO VAMTAC ST5).

Relativo à questão 8, respondeu que são utilizados neste momento terminais SATCOM em movimento (BGAN Hughes) instalados nas viaturas de comando. O sistema Starlink também está a ser utilizado, pelo menos no Quartel-General em Bangui. O *EyeCommand* utiliza estas ligações de dados para garantir a interligação veicular entre os diversos sistemas. No caso do Iridium, também está a ser utilizado, no entanto apenas com o serviço de voz incluído.

Em relação à questão 9, respondeu sobretudo devido ao facto de não ser necessário licenciamento para a sua implementação, pelo facto de já existir formação de operação e configuração do sistema *EyeCommand* no Exército e porque o controlo da configuração e implementação do sistema BMS pode ser exclusivamente controlado pelo Exército. Por outro lado, fruto dos últimos desenvolvimentos, o *EyeCommand* já dispõe das interfaces interoperáveis OTAN necessárias para a sua interligação com outros sistemas da OTAN e/ou de outros parceiros FMN, algo que neste momento o ATAK não permite, por exemplo.

Sobre a questão 10, respondeu que o *EyeCommand* já permite efetuar planeamento, controlo de operações, imagem 3D do terreno e reportar incidentes, no entanto apenas para unidades de baixo escalão e tipicamente de nível tático, tipicamente não superior a Companhia ou Batalhão.

Sobre a questão 11, respondeu que como vantagens identifica a simplicidade de operação, flexibilidade de utilização, dependendo do meio de comunicação disponível, não requer licenciamento adicional e pode ser implementado em larga escala sem limitações, bastante útil para operações de âmbito tático, com funcionalidades que permitem dar resposta a requisitos operacionais no âmbito das operações e já dispõe dos *gateways* necessários para interoperabilidade, no âmbito de operações da componente terrestre e de cariz tático. Como desvantagens aponta o facto de não permite efetuar planeamento de alto nível (para altos escalões), configuração complexa, não garantia de suporte das funcionalidades do sistema e melhorias futuras devem ser alvo de contratos aquisitivos e/ou contratos de manutenção com a empresa *Critical Software*.



Apêndice E - Análise das entrevistas

Ao longo da investigação, foram realizadas as seguintes entrevistas a militares e especialistas da área das comunicações e do C2:

Quadro 14 - Relação dos Entrevistados

Entidade	Posto e nome
Marinha - Corpo de Fuzileiros	Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo
Marinha - Corpo de Fuzileiros	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles
Marinha - Corpo de Fuzileiros	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real
<i>Critical Software</i>	Engenheiro Gonçalo Valadas
Exército - Direção de Comunicações e Informações	Capitão de Transmissões Rui Gomes
EID – Diretor de Programas	Pedro L. Araújo Costa

Realizadas as entrevistas a cada uma das entidades mencionados no Quadro 14, importa agora analisar sucintamente a resposta de cada um dos entrevistados em função das suas perguntas, permitindo cumprir com o modelo de análise da investigação (conforme Quadro 1), em congruência com as QD definidas na presente dissertação. Note-se que, para cada questão, a análise não será transversal a todos os entrevistados uma vez que as questões foram direcionadas com o conhecimento e experiência operacional e/ou competências técnicas dos entrevistados. Assim, a posição dos entrevistados em relação às questões:

1. Quais os requisitos operacionais de C2 para os Fuzileiros?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo destaca que dada a distância entre o Grupo de Combate em terra e o DFZ numa unidade naval devem ser asseguradas as comunicações por voz através do equipamento rádio, a transmissão/receção de dados por meio do *EyeCommand*, sendo a transmissão/receção efetiva de dados requer maior largura de banda, seja através de dados móveis utilizados ou por SATCOM.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real enumera os seguintes requisitos operacionais: a cobertura, redundância e resiliência dos Sistemas de Informação e Comunicações; transmissão e receção de voz, dados e vídeos, em modo seguro e em tempo real, de forma oportuna; meios robustos, portáteis, compactos e fáceis de operar; meios de comunicações e sistemas de informação adequados à tipologia de missão, tendo em conta, a duração da operação; segurança das comunicações com cifra *Type 1*; interoperabilidade de comunicação com meios de projeção aéreos e navais, garantindo o acompanhamento de forças no terreno e o conhecimento situacional; e simplificação e expedição na transmissão dos comunicados táticos.

Quadro 15 - Análise Categral à Pergunta Um

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	Contributos
Requisitos Operacionais de C2	– Comunicações por voz através do equipamento rádio; – A transmissão e receção de dados por meio do <i>EyeCommand</i>; – Maior largura de banda.	– Cobertura, redundância e resiliência dos Sistemas de Comunicações e Sistemas de Informação; – Transmissão e receção de voz, dados e vídeo seguros em tempo real; – Meios robustos, portáteis, compactos e fáceis de operar; – Meios de Comunicações e Sistemas de Informação adequados à tipologia de missão; – Segurança das comunicações com encriptação <i>Type 1</i>; – Interoperabilidade de comunicação; – Simplificação e expedição na transmissão dos Comunicados Táticos.	

2. Qual a experiência retirada do atual Sistema de C2 no Conceito *Light and Fast*?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo menciona que todas as recomendações foram mencionadas nos relatórios dos exercícios de experimentação do Conceito *Light and Fast* elaborados pela UPF.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real desconhece uma vez que a aplicação do conceito é feita mais ao nível dos DFZ.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles respondeu, ao nível dos equipamentos, que os rádios PRC-525 não são adequados para comunicações com o Escalão Superior no âmbito do Conceito *Light and Fast*, sendo necessário a aquisição de equipamentos mais portáteis e capazes de efetuar SATCOM cifrado. Além disso, identifica como solução, as comunicações por satélite. Contudo, do ponto de vista operacional, o PRC-525 foi capaz de fornecer a posição das forças através do GPS, recorrendo-se ao *EyeCommand* e ao Iridium GO! para garantir o C2.

Quadro 16 - Análise Categorical à Pergunta Dois

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles	
Sistema de C2 no Conceito <i>Light and Fast</i>	Relatórios dos exercícios de experimentação do Conceito <i>Light and Fast</i> .	Sem contributos.	– Inadequação do PRC-525; – Necessidade de equipamentos de comunicação por SATCOM.	Contributos

3. Quais as lacunas identificadas no Sistema de C2? Quais as melhorias que implementaria?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo enumera as seguintes lacunas: sistemas desatualizados, falta de treino e cultura organizacional, inexistência de encriptação adequada na interface e nos equipamentos, e a incapacidade de transmissão de imagem/vídeo dos SNT em tempo real, pela falta de servidores dedicados, um para os SNT e outro para o *EyeCommand*. Como recomendações, considera no DFZ e respetivos Grupos de Combate, a implementação do AN/PRC-117 em complemento com o L-TAC e a utilização do AN/PRC-148 entre os Elementos de Combate. Relativamente à interface não considerou qualquer recomendação.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real identifica lacunas significativas no âmbito dos equipamentos e acessórios, com ênfase nas comunicações seguras de cifra *Type 1* e nos sistemas de comunicações e sistemas de informações. Como solução para estas lacunas refere a necessidade de aquisição de novos equipamentos.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles enumera as seguintes lacunas: dificuldade em comunicar nos escalões mais baixos, devido à inexistência de rádios do tipo PRR; necessidade de transitar para sistemas de comunicações satélite entre o Comando dos Grupos de Combate, ISR e o Comando dos DFZ; adquirir equipamentos portáteis capazes de efetuar SATCOM cifrado; e rádios satélite para comunicações de emergência. Relativamente ao *EyeCommand* considera a necessidade de haver um investimento em equipamentos adequados, nomeadamente telemóveis robustecidos com capacidade de encaixe no colete tático, baterias suplentes, cabos adequados e com encaixes robustecidos para conectar aos rádios, carregadores solares, computadores, tablets, equipamentos do tipo Starlink, etc.

Quadro 17 - Análise Categorical à Pergunta Três

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles	Contributos
Lacunas e melhorias no Sistema de C2	<u>Lacunas:</u> – Sistemas desatualizados; – Treino e cultura organizacional; – Encriptação adequada na interface e equipamentos; – Envio/receção de imagem/vídeo dos SNT em tempo real. <u>Recomendações:</u> Aquisição do AN/PRC-117 com L-TAC e do AN/PRC-148.	<u>Lacunas:</u> Equipamentos e acessórios dos Sistemas de Informação e Comunicações. <u>Recomendações:</u> Aquisição de equipamentos novos.	<u>Lacunas:</u> – Comunicação nos escalões mais baixos; – Sistemas de comunicações satélite; – Equipamentos adequados <u>Recomendações:</u> Adquisição equipamentos portáteis capazes de efetuar SATCOM cifrado e rádios satélite para comunicações de emergência.	

4. O que é que as forças congéneres atualmente utilizam?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo mencionou o AN/PRC-117 e o AN/PRC-148 nas forças militares dos EUA e a utilização do ATAK na versão militar como interface.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real menciona os seguintes equipamentos: para a banda de frequência de UHF, o AN/PRC-163, para comunicação em dois canais; o AN/PRC-148 e o AN/PRC-152 em UHF de canal único; em VHF/HF o AN/PRC-117; e em HF os AN/PRC-150, AN/PRC-160 e o AN/PRC-167. Para o SATCOM refere o L-TAC e para dados móveis por satélite, o BGAN EXPLORER 500 ou o BGAN RF-7800B-DU024 da L3Harris.

Quadro 18 - Análise Categorical à Pergunta Quatro

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Brito Araújo	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	Contributos
Equipamentos das forças congéneres	– AN/PRC-117; – AN/PRC-148; – ATAK.	– AN/PRC-163; – AN/PRC-148; – AN/PRC-152; – AN/PRC-117; – AN/PRC-150; – AN/PRC-160; – AN/PRC-167; – L-TAC; – BGAN EXPLORER 500; – BGAN RF-7800B-DU024.	

5. Qual a eficácia na utilização do PRC-525 para transmissão e receção de dados para o *EyeCommand*?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles confirma que se o PRC-525 for devidamente configurado e com boas condições de propagação eletromagnética demonstra ser bastante eficaz.

O Capitão de Transmissões Rui Gomes considera que a performance é bastante aceitável, tendo cerca de cinco nós de *Eyecommand* na mesma rede rádio, em modo SECOM-V.

Quadro 19 - Análise Categorical à Pergunta Cinco

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Contributos
Eficácia na utilização do PRC-525	Bastante eficaz.	Bastante aceitável.	

6. Empregam algum tipo de sistema de dados móveis por satélite como o Starlink ou o Iridium para garantir o C2 através do *EyeCommand*?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles revela a utilização do Starlink para garantir comunicações para o Posto de Comando, onde normalmente dispunha de três equipamentos BMS.

O Capitão de Transmissões Rui Gomes revela que são utilizados neste momento: terminais SATCOM em movimento (BGAN Hughes) instalados nas viaturas de comando e Starlink também no Quartel-General em Bangui. O *EyeCommand* utiliza estas ligações de dados para garantir a interligação veicular entre os diversos sistemas. No caso do Iridium, também está a ser utilizado, no entanto apenas com o serviço de voz incluído.

Quadro 20 - Análise Categorical à Pergunta Seis

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Contributos
Sistema de dados móveis por satélite em uso	Starlink.	– BGAN Hughes; – Starlink; – Iridium.	

7. Porquê é que optam pelo *EyeCommand* em detrimento de outros Sistemas de C2 usados por congêneres, como o ATAK, sendo este um sistema assumido pelos parceiros?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles revela que o *EyeCommand* é a atual prioridade da Marinha, enquanto interface de C2, em relação ao ATAK.

O Capitão de Transmissões Rui Gomes enumera as seguintes vantagens: não ser necessário licenciamento para a sua implementação; já existir formação de operação e configuração do *EyeCommand* no Exército; o controlo da configuração e implementação do sistema BMS pode ser exclusivamente controlado pelo Exército; o *EyeCommand* já dispõe das interfaces interoperáveis para a sua interligação com outros sistemas da OTAN e/ou de outros parceiros FMN.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real enumera as seguintes razões: o ATAK é utilizado de forma abrangente pelas forças de operações especiais da OTAN; na versão TAK-CIV (versão civil), possui capacidades e compatibilidade superiores a qualquer outro sistema no mercado e de forma gratuita; a versão militar (ATAK ou TAK-MIL) dispõe ainda de mais capacidades.

Quadro 21 - Análise Categorical à Pergunta Sete

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Contributos
<i>EyeCommand</i> em detrimento do ATAK	– Uso do ATAK pelas forças de operações especiais da OTAN; – TAK-CIV possui capacidades e compatibilidade superiores a qualquer outro sistema; – TAK-MIL dispõe ainda de mais capacidades.	Atual prioridade da Marinha.	– Não ser necessário licenciamento; – Existência de formação de operação e configuração do <i>EyeCommand</i>; – Controlo da configuração e implementação do Sistema, exclusivamente controlado pelo Exército; – Interfaces interoperáveis.	

8. O *EyeCommand* já integra imagens SNT? E vídeos?

O Capitão de Transmissões Rui Gomes refere que o *EyeCommand* não incorpora ainda a capacidade de vídeo, mas permite o envio de fotografias em diversos formatos associadas à criação de objetos.

O Engenheiro Gonçalo Valadas destaca a capacidade para enviar imagens, independentemente da sua origem. Contudo, a integração de vídeo de um SNT foi idealizada, mas ainda nunca foi implementada.

Quadro 22 - Análise Categorical à Pergunta Oito

Categoria	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Engenheiro Gonçalo Valadas	Contributos
Integração de imagens e vídeos	O <i>EyeCommand</i> não integra vídeo, mas permite o envio de fotografias.	Integração de vídeo de um SNT idealizada, mas nunca foi implementada.	

9. Quais as vantagens e desvantagens apontadas quanto ao *EyeCommand*?

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles enumera como vantagens: o projeto foi financiado, não sendo necessário licenças anuais; a acessibilidade na configuração e tratamento dos dados. Desvantagens: a difícil integração do *EyeCommand* em relação ao ATAK com outros países. No entanto, os protocolos usados na OTAN são estandardizados pelo que deverá ser interoperável em teoria.

O Capitão de Transmissões Rui Gomes enumera as seguintes vantagens: simplicidade de operação; flexibilidade de utilização; não requer licenciamento adicional e pode ser implementado em larga escala sem limitações; bastante útil para operações de âmbito tático; funcionalidades que permitem dar resposta a requisitos operacionais no âmbito das operações e já dispõe dos *gateways* necessários para interoperabilidade no âmbito de operações da componente terrestre e de cariz tático. Desvantagens: não permite efetuar planeamento de alto nível (para altos escalões); configuração complexa; não garantia de suporte das funcionalidades do sistema e melhorias futuras devem ser alvo de contratos aquisitivos e/ou contratos de manutenção com a empresa *Critical Software*.

O Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real considera que as duas interfaces não são comparáveis por executarem funções diferentes e serem ferramentas de planeamento diferentes entre si.

Quadro 23 - Análise Categorical à Pergunta Nove

Categoria	Primeiro-Tenente Fuzileiro Côrte-Real	Primeiro-Tenente Fuzileiro Sousa Teles	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Contributos
Vantagens e Desvantagens	Não considera as interfaces comparáveis.	<u>Vantagens:</u> Não requer licenças anuais e acessibilidade na configuração e tratamento dos dados. <u>Desvantagens:</u> Difícil integração do <i>EyeCommand</i> em relação ao ATAK com outros países.	<u>Vantagens:</u> Simplicidade de operação, flexibilidade de utilização, não requer licenciamento adicional, bastante útil para operações de âmbito tático, funcionalidades que permitem dar resposta a requisitos operacionais no âmbito das operações, e dispõe dos <i>gateways</i> necessários para interoperabilidade. <u>Desvantagens:</u> Não permite efetuar planeamento de alto nível, configuração complexa, não garantia de suporte das funcionalidades do sistema, melhorias futuras devem ser alvo de contratos aquisitivos e/ou contratos de manutenção com a empresa <i>Critical Software</i>.	

10. Já existe algum tipo de criptografia de modo a operar, transmitir e receber os dados de forma encriptada?

O Capitão de Transmissões Rui Gomes refere que no modo de comunicação *stack User Data Protocol Unicast* é implementado um mecanismo de encriptação por *software* baseado em AES-256. Nas outras *stacks*, incluindo as de comunicação via rádio, pressupõe-se a implementação de sistemas de cifra ou mecanismos de TRANSEC e COMSEC garantidas pelo rádio em utilização.

O Engenheiro Gonçalo Valadas confirma que o sistema implementa encriptação das mensagens, usando o AES-256.

Quadro 24 - Análise Categorical à Pergunta 10

Categoria	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Engenheiro Gonçalo Valadas	Contributos
Criptografia	– Encriptação por software baseado no AES-256; – Sistemas de cifra ou mecanismos de TRANSEC e COMSEC garantidas pelo rádio em utilização.	AES-256.	

11. O *EyeCommand* opera *off-grid*?

O Capitão de Transmissões Rui Gomes refere que o *EyeCommand* foi implementado de modo a conseguir trabalhar em *off-line*, sem que esteja conectado a qualquer infraestrutura de rede ou serviços externos.

O Engenheiro Gonçalo Valadas confirma o funcionamento, quer numa rede fechada de rádio, quer numa rede de área local ou numa de longa distância fechada.

Quadro 25 - Análise Categorical à Pergunta 11

Categoria	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Engenheiro Gonçalo Valadas	Contributos
Operação em <i>off-grid</i>	É possível através do <i>EyeCommand</i> .	É possível através do <i>EyeCommand</i> .	

12. Já é possível fazer transmissão e receção por voz, através do *EyeCommand*, assim como transmissão e receção de vídeos em direto, a serem realizados pelo operador?

O Capitão de Transmissões Rui Gomes respondeu que estes tipos de funcionalidades não foram solicitados pelo Exército, tendo sido considerado apenas o envio de dados pelo sistema.

O Engenheiro Gonçalo Valadas respondeu negativamente, devido a restrições de largura de banda na utilização mais comum. Esta funcionalidade nunca foi implementada.

Quadro 26 - Análise Categorical à Pergunta 12

Categoria	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Engenheiro Gonçalo Valadas	Contributos
Transmissão e receção por voz.	Não foi solicitado pelo Exército.	Impossibilitado devido à largura de banda usada.	

13. O *EyeCommand* permite ser integrado como ferramenta de planeamento e controlo de operações, através de ferramentas de controlo de tiro, dar uma imagem 3D do terreno, reportar incidentes?

O Capitão de Transmissões Rui Gomes refere que o *EyeCommand* já permite efetuar planeamento, controlo de operações, imagem 3D do terreno e reportar incidentes.

O Engenheiro Gonçalo Valadas respondeu que é possível a integração com sistemas de armas, baterias e com centros de coordenação de fogos para planeamento e coordenação. O sistema fornece também ferramentas para a esquematização desse planeamento através de simbologia militar da OTAN.

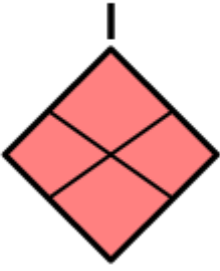
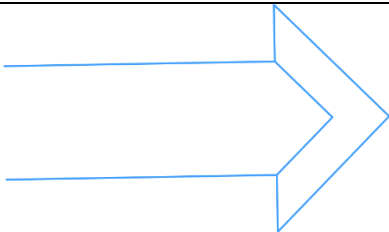
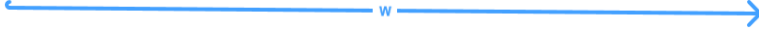
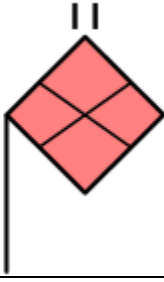
Quadro 27 - Análise Categorical à Pergunta 13

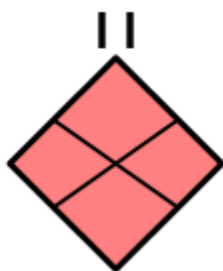
Categoria	Capitão de Transmissões Rui Gomes	Engenheiro Gonçalo Valadas	Contributos
Ferramenta de planeamento	Permite efetuar planeamento, controlo de operações, imagem 3D do terreno e reportar incidentes.	Permite a integração com sistemas de armas, baterias e com centros de coordenação de fogos para planeamento e coordenação, ferramentas para a esquematização desse planeamento através de simbologia militar da OTAN.	

Apêndice F - Simbologia Militar

Para uma melhor compreensão do exemplo prático ilustrado no subcapítulo 2.3, a doutrina da OTAN prevê os seguintes significados para os símbolos utilizados.

Quadro 28 - Simbologia Militar

	Símbolo utilizado para representar uma fragata (NATO, 2006, p. 4-9).
	Simbologia utilizada para identificar uma unidade inimiga através de um losango vermelho (NATO, 2006, p. 1-4) sendo o X representativo de uma unidade de infantaria (NATO, 2006, pp. 3-24) e o I no topo do símbolo representa o escalão de combate companhia (NATO, 2006, p. B-25).
	As três bolas no topo representam o escalão Pelotão (NATO, 2006, p. B-25) sendo o X com uma âncora o símbolo usado para representar forças anfíbias (NATO, 2006, pp. 3-16) e o quadro azul representa que se trata das nossas forças (NATO, 2006, p. 1-14).
	Simboliza o ataque principal que um comandante impõe no seu esforço (NATO, 2006, p. 7-47) o que no caso do exemplo referenciado é equitativo.
	Simboliza a retirada do combate e a movimentação numa direção contrária à do inimigo (NATO, 2006, p. 7-A-36).
	Nesta configuração simboliza o Posto de Comando do Batalhão de Infantaria Inimigo (NATO, 2006, p. 3-53).

	Simboliza o escalão de combate de Batalhão com dois II (NATO, 2006, p. B-25) da força de Infantaria Inimiga.
	Nesta configuração simboliza o Posto de Comando do DFZ de Fuzileiros (NATO, 2006, p. B-6).
	Nesta configuração simboliza o Posto de Comando do Grupo de Combate de Fuzileiros (NATO, 2006, p. B-6).
	Uma bola no topo representa o escalão de (NATO, 2006, p. B-25) sendo o X com uma âncora o símbolo usado para representar forças anfíbias (NATO, 2006, p. 3-16) e o quadro azul representa que se trata das nossas forças (NATO, 2006, p. 1-14).

Apêndice G - Gerações da Guerra

As “Gerações da Guerra” exemplificam as alterações e mutações da Guerra e dos seus moldes, desde a Primeira Geração até à Sétima Geração, sendo que a maior parte das Guerras neste momento travam-se na Quinta Geração, a ciberguerra (Twfiak, 2020, p. 1).

A Primeira Geração inicia-se a 1648 com o Tratado de Vestefália referenciando-se tipicamente às guerras napoleónicas e o contacto direto com o inimigo. Ao nível tático, eram empregues linhas e colunas para maximizar o poder de fogo de um Exército, fazendo uso do mosquete e da baioneta (Twfiak, 2020, pp. 2–3). São exemplos da Primeira Geração a Guerra Civil Inglesa, a Guerra dos Sete Anos, as Guerras Napoleónicas, entre outros.

A Segunda Geração foi desenvolvida no meio do século XIX derivado do surgimento de novas tecnologias e da produção em massa, derivado da revolução industrial, assim como do aparecimento de novos tipos de armamento. De acordo com isto, a Segunda Geração depende do uso massivo do poder de fogo e o emprego das forças para ocupar territórios conquistados como parte da chave para a vitória, dando-se ênfase ao fogo, movimento e atrição (Twfiak, 2020, pp. 5–6). Alguns exemplos da Segunda Geração são a Primeira Guerra Mundial e a Guerra Civil Americana.

A Terceira Geração surge do incremento substancial do poder de fogo em 1918, após a derrota alemã na Segunda Guerra Mundial. Contrariamente ao anterior, esta Geração desenvolve-se em torno da guerra de manobra de grandes forças rapidamente (Twfiak, 2020, p. 7). Alguns exemplos são a Segunda Guerra Mundial, a Guerra da Coreia e as Guerras no Afeganistão e Iraque.

A Quarta Geração surge após o ataque às Torres Gémeas em Nova Iorque, no dia 11 de setembro de 2001, onde se identificou um novo tipo de ameaça que não poderia ser combatida de forma regular. Resultante do desenvolvimento social, económico, político e tecnológico que levou à globalização, a Quarta Geração possui surgiu com diversas designações como insurgência, terrorismo, guerra de guerrilhas, atores não-estatais e a guerra contra o terrorismo. Deste modo, verifica-se um rompimento com as guerras estatais até então e passa-se a enfrentar novas ameaças que apenas poderiam ser derrotadas com uma combinação do poder militar, política, diplomacia, poder económico e hegemonia tecnológica, contrariamente às gerações anteriores, que apenas necessitavam do poder militar e da capacidade política (Twfiak, 2020, pp. 11–12). Alguns exemplos são a Guerra Civil Síria e a Guerra Civil Libanesa.

A Quinta Geração emergiu derivado da perda das nações sobre o “monopólio” da guerra e da sua organização derivado da interferência de atores não-estatais. Esta Geração combina uma mistura de atos bárbaros contra as populações e a guerra de guerrilha, sustentado em alguns elementos basilares: redes, batalhas em múltiplos domínios e a guerra da informação (Twfiak, 2020, pp. 13–14)

A Sexta Geração pressupõe que não haja contacto com o inimigo, mas este é constantemente flagelado por fogo extremamente preciso que o obrigue a agir de acordo com as nossas intenções sem que este se aperceba. Com isto, existem três objetivos primordiais nesta geração: derrotar as FFAA inimigas, destruir a sua economia e alterar o seu paradigma político. Um exemplo disto foi a operação *Desert Storm* (Twfiak, 2020, pp. 17–18).

A Sétima Geração é um desenvolvimento natural da Geração anterior, onde se baseia em combate autónomo com o uso de equipamentos eletrónicos e ciberguerra capaz de bloquear ou ferir a capacidade financeira do inimigo, as suas comunicações, a sua rede energética e as suas reservas de água. Assim que estes pontos sejam controlados, o último passo é o controlo do espaço aéreo inimigo através do uso de SANT em modo enxame ou plataformas bélicas automatizadas, bloqueando todo o espaço aéreo (Twfiak, 2020, p. 18).



Anexo A - Organizações do Corpo de Fuzileiros

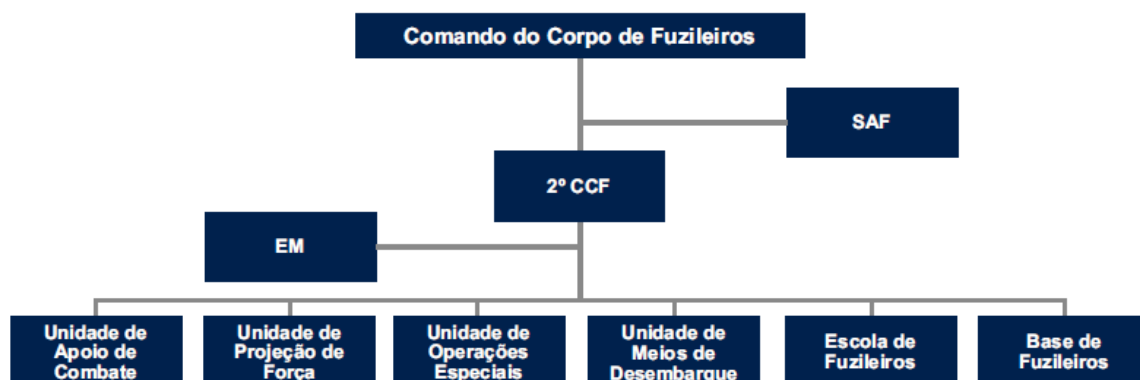


Figura 23 - Organização Atual do Corpo de Fuzileiros

Fonte: Corpo de Fuzileiros (2024b).

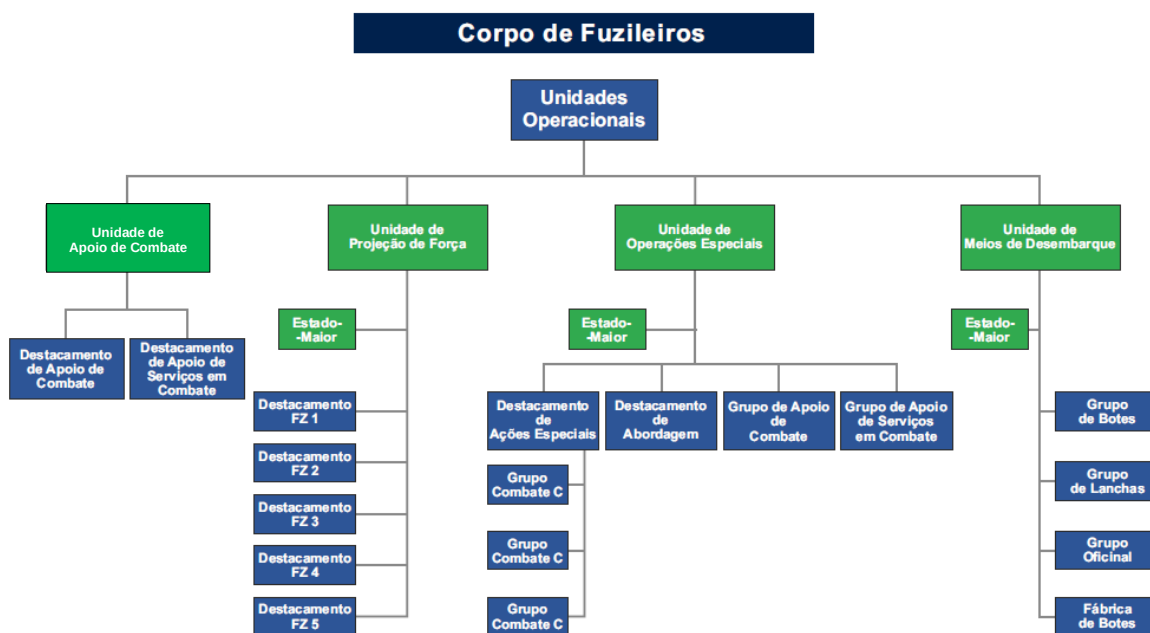


Figura 24 - Organização Operacional no Conceito *Light and Fast*

Fonte: Corpo de Fuzileiros (2024b).

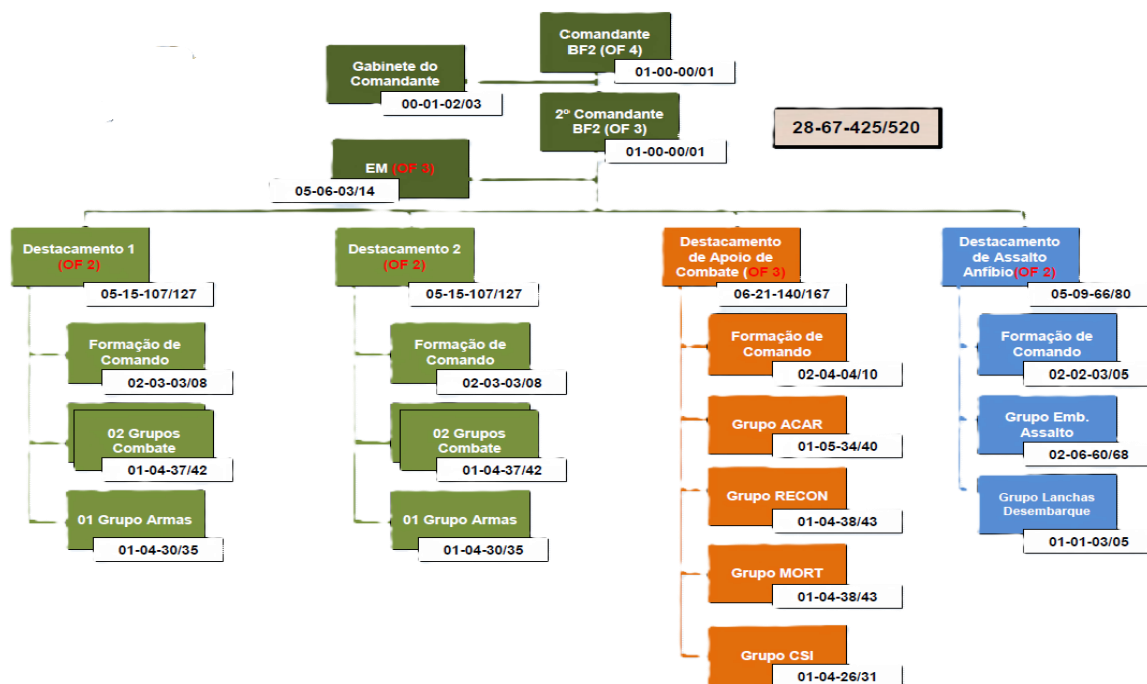


Figura 25 - Organização do Corpo de Fuzileiros de 2019

Fonte: Corpo de Fuzileiros (2019).

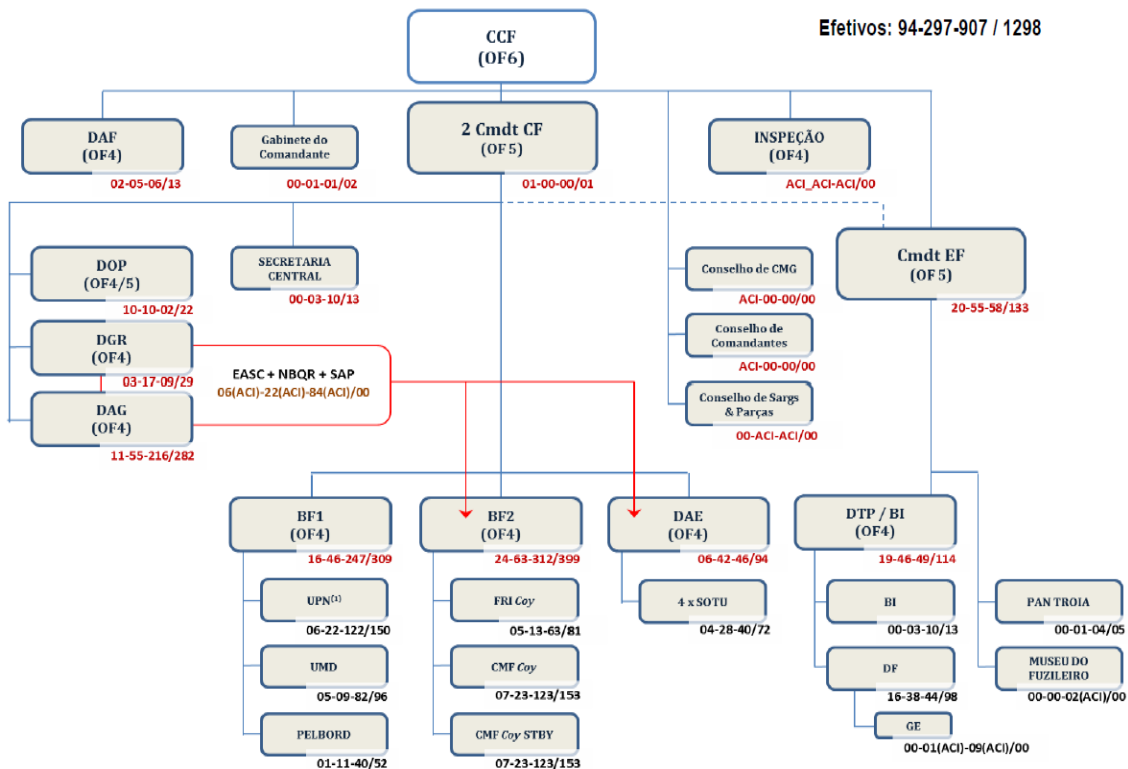


Figura 26 - Organização do Corpo de Fuzileiros de 2015

Fonte: Corpo de Fuzileiros (2015).

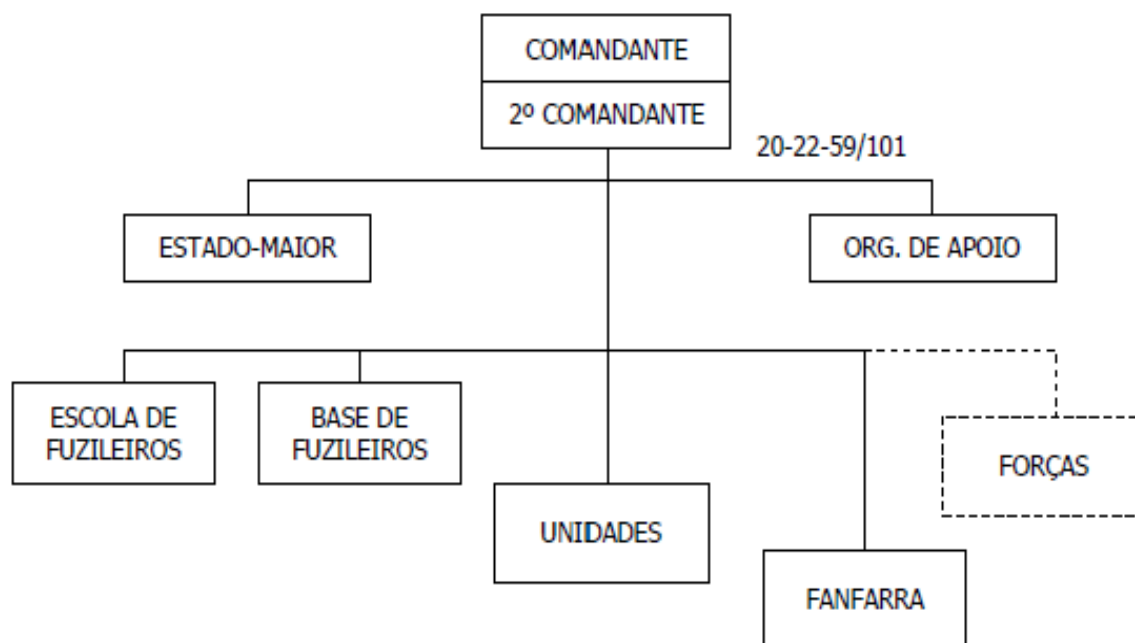


Figura 27 - Organização do Corpo de Fuzileiros de 1994-2015

Fonte: Estado-Maior da Armada (s.d.).

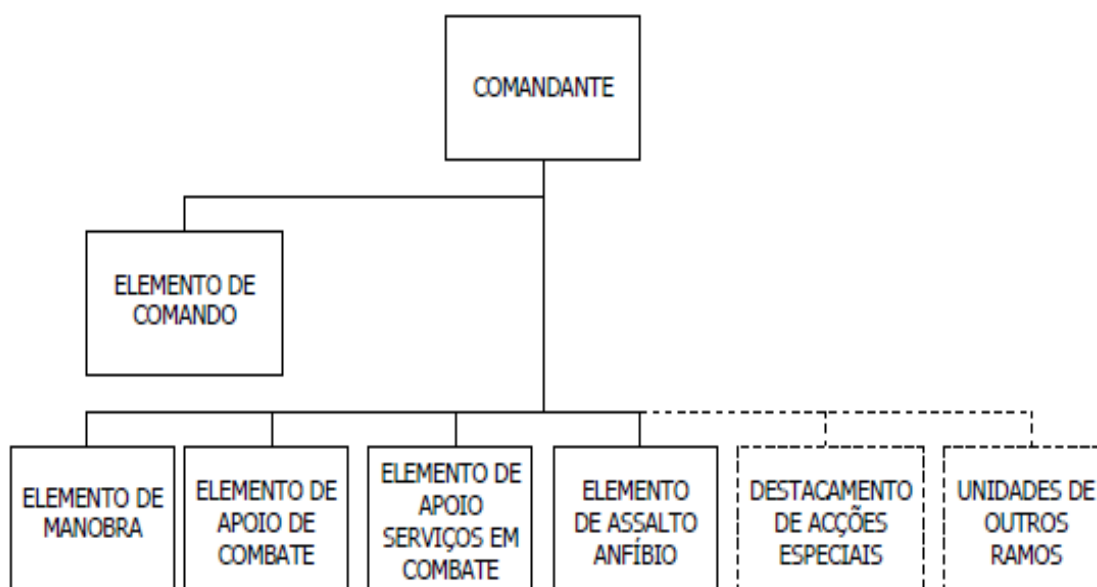


Figura 28 - Batalhão Ligeiro de Desembarque

Fonte: Estado-Maior da Armada (s.d.).

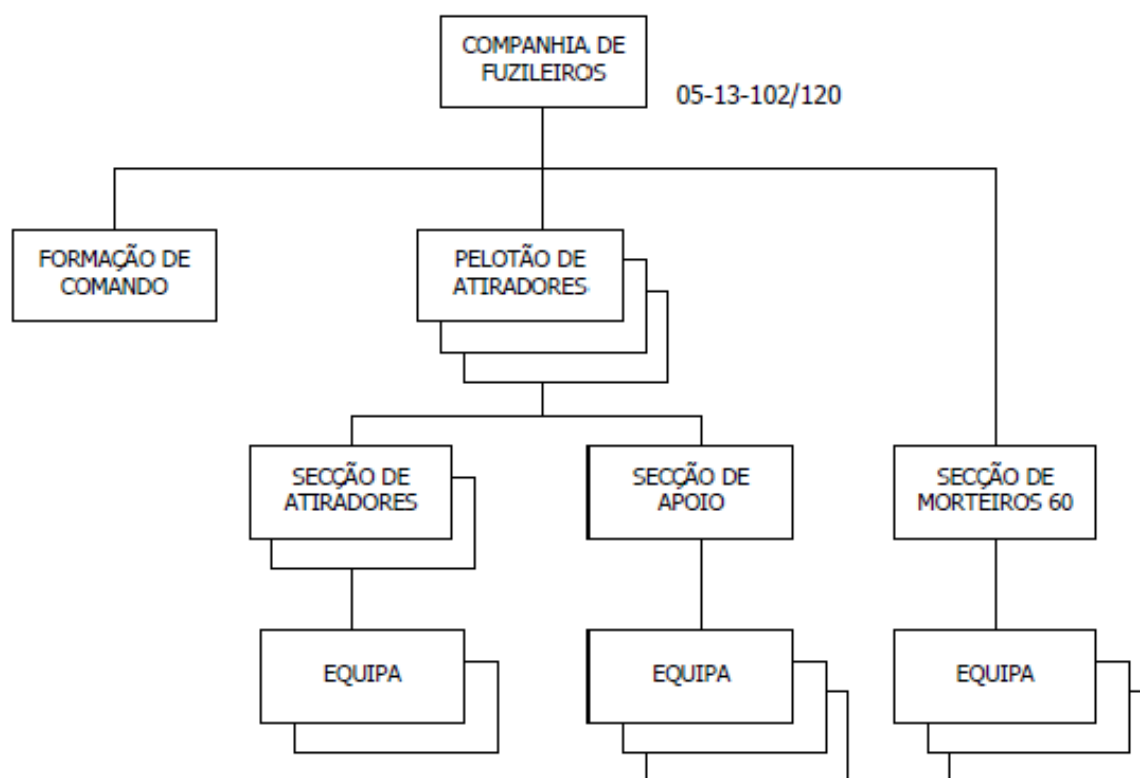


Figura 29 - Companhia de Fuzileiros

Fonte: Estado-Maior da Armada (s.d.).

Anexo B - Arquitetura de Comunicações em Operações Distribuídas

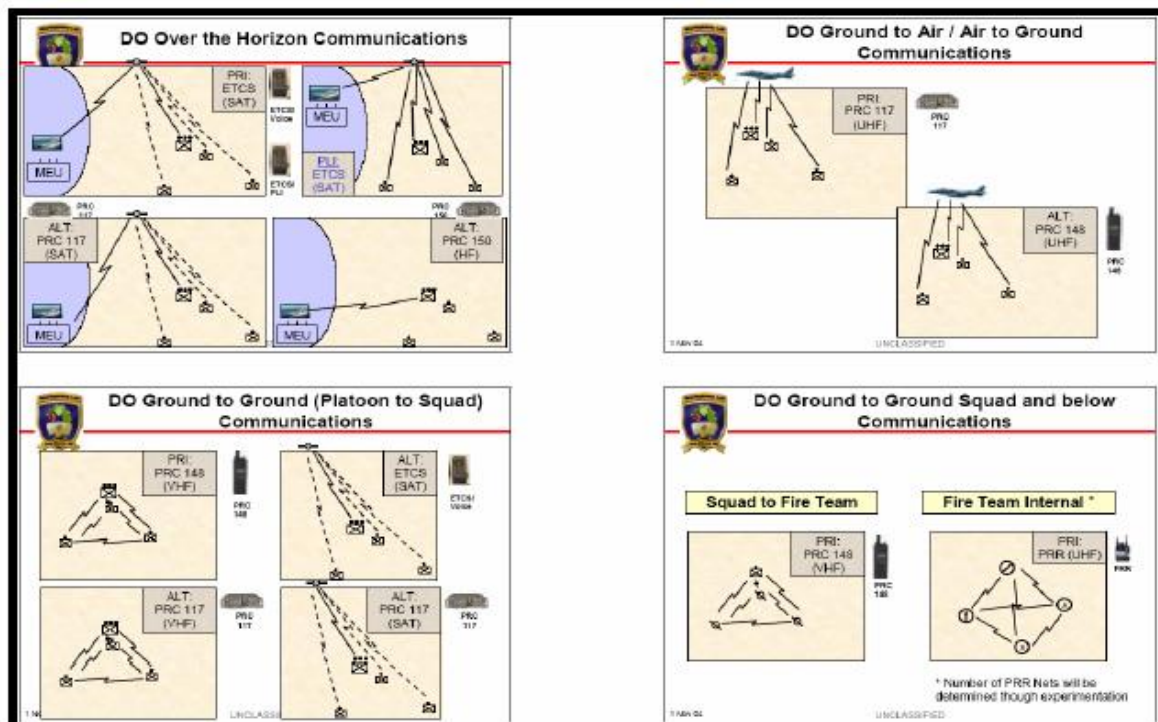


Figura 30 - Arquitetura de Comunicações

Fonte: Craig & Tsirlis (2007).