



ESCOLA NAVAL



ta tante obifaire

Eduardo Filipe Gonçalves

Impacto nos Processos de Tomada de Decisão em Operações de Abordagem para o Controlo de Fronteiras Marítimas da Aplicação de Swarms de UxV e Realidade Aumentada

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



Alfeite

2021

RESTREINT UE/EU RESTRICTED



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Eduardo Filipe Gonçalves

Impacto nos Processos de Tomada de Decisão em Operações de Abordagem para o Controlo de Fronteiras Marítimas da aplicação de Swarms de UxV e Realidade Aumentada

Orientação de: CFR M Vítor Fernando Plácido da Conceição

Coorientação de: CTEN FZ Ricardo Alexandre Pereira da Silva

O Aluno Mestrando

24316 Filipe Gonçalves

ASPOF FZ Filipe Gonçalves

O Orientador

CFR M Plácido da Conceição

Alfeite

2021

III

Agradecimentos

Com a elaboração da presente Dissertação termina uma ambiciosa fase na minha carreira militar que traduz o culminar de cinco anos de esforço e dedicação. A edificação da mesma não teria sido possível sem o apoio da minha família, que foi notável, ao longo do curso e de forma que pudesse concluir as diversas fases com o maior êxito possível.

Agradeço a todos os meus camaradas de curso, que me apoiaram em momentos menos e mais difíceis, podendo assim superar certas dificuldades de uma outra forma.

Quero, do mesmo modo, agradecer ao meu Orientador, Sr. Comandante CFR M Plácido da Conceição, por todo o apoio e ensinamentos tidos no sentido de me conseguir guiar para um porto seguro.

Muito obrigado a todos!

Resumo

A Marinha Portuguesa promove a proteção e o controlo das fronteiras marítimas nacionais através das constantes ações desenvolvidas pelos seus militares em cenários de suscetível complexidade e perigosidade.

O recurso às operações de abordagem, no âmbito dessas ações, implica processos de tomada de decisão prévios com vista à gestão e disposição dos meios, garantindo os resultados operacionais desejáveis. Neste contexto, o problema está centrado na possível inclusão da utilização de tecnologia como os *Swarms UxV* e a Realidade Aumentada (RA) nos planeamentos das referidas operações com vista à aferição dos seus efeitos, quanto ao desempenho global das ações militares em curso.

Assim, o estudo confere utilidade à Marinha Portuguesa e ao Corpo de Fuzileiros no sentido de sustentar a modernização tecnológica de recursos disponibilizados aos seus decisores e com isto, a potencialidade operacional. Deste modo, foram obtidas relevantes considerações, por meio de entrevistas, da experiência e conhecimento tidos de militares responsáveis por planearem e executarem ações de abordagem promotoras da segurança das fronteiras marítimas e da perspetiva destes, sobre o impacto da utilização de novos equipamentos. Como tal, é possível apurar que, para os militares envolvidos em funções de Comando e Liderança, a tecnologia resulta em fonte de apoio à decisão, por sustentar informação credível e atualizada, contudo, não substitui os meios humanos. No propósito a estudo, o impacto revelado é positivo para a melhoria da capacidade decisória através do forte aumento de recolha de informação, resultante da sua aplicação em operações militares.

Palavras-chave: Decisão, Operações de Abordagem, Sistemas UxV, Realidade Aumentada

Abstract

The Portuguese Navy promotes the protection and control of national maritime borders through the constant actions developed by its military in scenarios of susceptible complexity and danger.

The use of approach operations, within the scope of these actions, implies prior decision-making processes with a view to managing and disposing of resources, guaranteeing the desired operational results. In this context, the problem is centered on the possible inclusion of the use of technology such as UxV Systems and Augmented Reality (AR) in the planning of these operations, with a view to measuring their effects, regarding the overall performance of ongoing military actions.

Thus, the study is useful to the Portuguese Navy and the Marine Corps in terms of sustaining the technological modernization of resources made available to their decision makers and, with this, the operational potential. In this way, relevant considerations were obtained, through interviews, of the experience and knowledge of the military responsible for planning and executing actions promoting the security of maritime borders and from their perspective, on the impact of the use of new equipment. As such, it is possible to ascertain that, for the military involved in Command and Leadership functions, technology is a source of decision support, as it supports credible and up-to-date information, however, it does not replace human resources. In the purpose of the study, the revealed impact is positive for the improvement of decision-making capacity through the strong informational increase resulting from its application in military operations.

Keyword: Decision, Approach Operations, UxV Systems, Augmented Reality

Índice

Agradecimentos	V
Resumo.....	VII
Abstract	1
Índice.....	3
Índice de Figuras	5
Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	7
Introdução.....	9
Enquadramento	10
Objetivo da Investigação	12
Metodologia de Investigação.....	13
Estrutura da Dissertação	14
Capítulo 1	15
Processo de Tomada de Decisão.....	16
1.1 – <i>Military Decision-Making Process (MDMP)</i>	16
1.2 – Comando e Controlo (C2).....	23
1.3 – Desempenho das equipas	27
Capítulo 2	31
Operações de Abordagem.....	32
2.1 – <i>Military Operations in Urban Terrain (MOUT)</i>	32
2.2 – Operações de Abordagem.....	35
2.3 – Controlo de Fronteiras Marítimas	37
Capítulo 3	39
<i>Swarms de UxV</i>	40
3.1 – Internet of Battle Things (IOBT)	40
3.2 – Aplicações Militares.....	42
Capítulo 4	49
Realidade Aumentada.....	50
4.1 – Conceito de RA	50
4.2 - Aplicações da RA	56
4.3 - RA nas Operações Militares	58

4.4 - Tipos de Sistemas de RA.....	58
Capítulo 5	63
Projeto ARESIBO.....	64
5.1 – Projeto ARESIBO.....	64
5.2 – Pilares do ARESIBO.....	65
5.3 – Estrutura do Projeto ARESIBO.....	67
Capítulo 6	71
Método de Estudo.....	72
6.1 – Método Qualitativo.....	72
6.2 – Entrevistas.....	74
Capítulo 7	77
Análise e Discussão de Resultados.....	78
Conclusão	86
Considerações Finais.....	87
Limitações do Estudo.....	90
Recomendações Futuras.....	90
Anexos.....	104
Anexo A- Pilares do Sistema ARESIBO.....	105
Anexo B – Formulário de Consentimento Informado.....	106
Apêndice.....	114
Apêndice A – Guião das Entrevistas.....	115
Apêndice B – Agenda das Entrevistas.....	118
Apêndice C – Estrutura e Codificação das Questões da Entrevista.....	120
Apêndice D – Categorização das Respostas às Entrevistas.....	124
Apêndice E – Entrevistas.....	132

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura do MDMP em sete etapas.	18
Figura 2 – Estruturação do MDMP para aplicação em abordagens táticas.	19
Figura 3 – Elaboração do MDMP em conformidade com os COAs.	22
Figura 4 - Conflito com recurso à tecnologia como apoio à decisão.	25
Figura 5 - Modelo Conceptual do Comando e Controlo C2	26
Figura 6 - Tempo médio para realizar o percurso	30
Figura 7 - Fases do Planeamento e Execução em contexto de MOUT.....	33
Figura 8 - Zona Marítima compreendida como Contígua.	38
Figura 9 - Disposição em rede característica da IOBT	41
Figura 10 - Dispositivos 3D em <i>Swarm UxV</i>	43
Figura 11 - Exemplos de informação recolhida por UAV.	45
Figura 12 - Exemplar de UAV com câmara térmica e transmissor de vídeo.....	45
Figura 13 - Diferentes protótipos de UUVs	47
Figura 14 - Arquitetura e equipamento disposto no USV.	47
Figura 15 - O Primeiro HMD.	50
Figura 16 - O mostrador ótico do HMD.....	51
Figura 17 - The Super Cockpit.....	51
Figura 18 - HUD de um F/A-18 C.	52
Figura 19 - ARToolKit	54
Figura 20 - Representação simplificada da Realidade Virtual e da RA.....	55
Figura 21 - Protótipo de software para sistema AR de intervenção cardíaca.....	56
Figura 22 - King Air C-12 utilizando a tecnologia de RA	57
Figura 23 - Sistema de visão ótica direta.....	59
Figura 24 - Sistema de visão direta por vídeo.	60
Figura 25 - Sistema de visão por vídeo baseado em monitor	60
Figura 26 - Sistema de visão ótica através de projeção.	61
Figura 27 - Imagem geral do projeto ARESIBO.....	66
Figura 28 - Pilares do sistema ARESIBO.....	105

Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

AIP	Air-Independent Propulsion
ASC	Autonomous Surface Craft
ASW	Anti-Submarine Warfare
ATO	Army Technology Objective
COAs	Enemy Courses of Action
C2	Comando e Controlo
EUA	Estados Unidos da América
FA	Forças Armadas
PDA	Planning and Decision Aid
PSOEM	Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional
HMD	Head-Mounted Display
HRI	Human Robot Interaction
HUD	Heads-up Display
IA	Inteligência Artificial
IEDs	Improvised Explosive Devices
IOBT	Internet of Battle Things
IPB	Preparation of the Battlefield
MCM	Mine Countermeasures
MDMP	Military Decision-Making Process
MOUT	Military Operations in Urban Terrain

OODA	Observe-Orient-Decide-Act
OPLANs	Estimative and Operation Plans
PELBOARD	Pelotão de Abordagem
RA	Realidade Aumentada
RAA	Região Autónoma dos Açores
RAM	Região Autónoma da Madeira
SA	Situational Awareness
SF	Special Forces
SOU	Small Unit Operations
SOURCE	Safe Operations for Unmanned Reconnaissance in Complex Environments
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UGV	Unmanned Ground Vehicle
USV	Unmanned Surface Vehicle
UUV	Unmanned Undersea Vehicle
UV	Unmanned Vehicle