



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR

REVISTA DE CIÊNCIAS MILITARES  
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

VOLUME VI - NÚMERO 2  
Novembro 2018

# INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

REVISTA DE CIÊNCIAS MILITARES



## ***Autores / Authors***

Nuno José de Melo Canelas Sobral Domingues  
Maurício Pozzobon Martins  
Paulo Manuel Simões das Neves de Abreu  
João Carlos Santana Mairos  
Juan Manuel Rodríguez Rodríguez  
José Manuel Brito de Sousa  
Carlos Miguel Coelho Rosa Marques da Silva  
Fernando Oliveira Ribeiro  
Vasco Ferreira Sequeira  
Maria Paula dos Santos Queluz Rodrigues  
António José Castelo Branco Rodrigues  
José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino  
Pedro Miguel Martins Grifo  
Telmo Geraldês Dias  
Carlos Rúbrio Videira Marques  
Pedro Alexandre Entradas Salvada  
Joana da Visitação Pinto Machado  
Cristina Paula de Almeida Fachada  
Diogo Dias da Encarnação  
Maria Manuela Martins Saraiva Sarmiento Coelho  
Miguel Ângelo Reis Alves Amorim  
Christopher Tuck  
Guillaume Lasconjarias



## INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR

Publicação Semestral / *Biannual Publication*

ANO VI / *YEAR VI*

Vol. VI, N.º 2 – NOVEMBRO DE 2018 / *Vol. VI, No. 2 – NOVEMBER 2018*

### **Comandante / *Commander***

Vice-almirante Edgar Marcos de Bastos Ribeiro

### **Propriedade e Edição / *Copyright and Edition***

Instituto Universitário Militar

Rua de Pedrouços,1449-027 Lisboa

Telefone: (+351) 213 002 100; Fax: (+351) 213 002 162

Correio eletrónico: [revistacienciasmilitares@ium.pt](mailto:revistacienciasmilitares@ium.pt)

*Internet: www.ium.pt*

### **Pré-impressão e Distribuição / *Prepress and Distribution***

*What Colour Is This?*

Rua do Coudel 14, Lj. A, 2725-274 Mem Martins

Telefone: (+351) 219 267 950

Correio eletrónico: [info@wcit.pt](mailto:info@wcit.pt)

*Internet: www.wcit.pt*

## **DIREÇÃO EDITORIAL / *EDITORIAL DIRECTION***

**Presidente/President:** Vice-almirante Edgar Marcos de Bastos Ribeiro

Editor Chefe/ <i>Editor-in-chief:</i>	Major-general Jorge Filipe Marques Moniz Côrte-Real Andrade (Doutor)
Coordenador Editorial/ <i>Editorial Coordinator:</i>	Coronel Tirolino Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos (Mestre)
Chefe do Núcleo Editorial/ <i>Head of the Editorial Team:</i>	Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada (Doutora)
Capa - Composição gráfica/ <i>Cover - Layout:</i>	Tenente-coronel Técnico de Informática Rui José da Silva Grilo
Secretariado/ <i>Secretariat:</i>	Alferes RC Pedro Miguel Januário Botelho
Participação/ <i>With the participation of:</i>	Coronel Jurista Nuno Manuel Antunes Pires
Tradução/ <i>Translation:</i>	Mestre Ana Filipa Carvalho Araújo

## **Editores / *Editors:***

## **CONSELHO EDITORIAL / *EDITORIAL BOARD***

Almirante António Manuel Fernandes da Silva Ribeiro (Doutor), Estado-Maior-General das Forças Armadas Portuguesas

Almirante António Mendes Calado, Marinha Portuguesa

General José Nunes da Fonseca, Exército Português

General Manuel Teixeira Rolo, Força Aérea Portuguesa

General José Loureiro dos Santos (Doutor), Exército Português

Vice-almirante Alexandre Reis Rodrigues, Marinha Portuguesa

Tenente-general Manuel António Lourenço Campos de Almeida, Força Aérea Portuguesa  
Major-general José Manuel Freire Nogueira (Doutor), Exército Português  
Major-general Carlos Manuel Martins Branco (Mestre), Exército Português  
Professora Doutora Ana Isabel Xavier, Centro de Estudos Internacionais, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Isabel Ferreira Nunes, Instituto de Defesa Nacional  
Professora Doutora Laura Ferreira Pereira, ISCSP-Universidade Técnica de Lisboa  
Professora Doutora Maria Helena Chaves Carreiras, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Maria Isabel Vieira Nicolau, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Maria Luísa Duarte, ICJP – Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa  
Professora Doutora Maria Manuela Sarmiento Coelho, Academia Militar – IUM  
Professora Doutora Teresa Maria Ferreira Rodrigues, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – UNL  
Professor Doutor Armando Manuel de Barros Serra Marques Guedes, Faculdade de Direito – UNL  
Professor Doutor Eurico José Gomes Dias, Instituto Superior de Ciências Policiais e de Segurança Interna  
Professor Doutor Francisco José Costa Pereira, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias  
Professor Doutor Hermínio Joaquim de Matos, Instituto Superior de Ciências Policiais e de Segurança Interna  
Professor Doutor James Sterling Corum, *Baltic Defense College*, Estónia  
Professor Doutor Manuel António de Medeiros Ennes Ferreira, ISEG – Universidade Técnica de Lisboa  
Professor Doutor Ricardo Soares de Oliveira, *Oxford University*  
Professor Seven Biscop, *European Political and Administrative Studies Department*, Bruxelas  
Capitão-de-mar-e-guerra Carlos Miguel Reis Silva de Oliveira e Lemos (Doutor), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-mar-e-guerra Fernando Irineu de Souza (Doutor), Escola de Guerra Naval, Brasil  
Captain John P. Cann (Doutor), *Institute for Defense Analyses in Alexandria*, USA  
Coronel Nuno Correia Barrento de Lemos Pires (Doutor), Exército Português  
Coronel António Luís Beja Eugénio (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Coronel João Paulo Nunes Vicente (Doutor), Força Aérea Portuguesa  
Coronel Ana Rita Duarte Gomes Simões Baltazar (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Coronel Luiz Carlos Fumiaki Miwa (Doutor), Universidade da Força Aérea, Brasil  
Coronel Paulo Alexandre da Cunha Nogueira Pelicano (Mestre), Guarda Nacional Republicana  
Capitão-de-fragata Federico Aznar Fernández-Montesinos (Doutor), Centro Superior de Estudos de Defesa Nacional, Espanha  
Capitão-de-fragata Jaime Carlos do Vale Ferreira da Silva (Mestre), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata Francisco José Lavaredas Serrano (Mestre), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata José João Sequeira Ramos Rodrigues Pedra (Mestre), Marinha Portuguesa  
Tenente-coronel Francisco Miguel Gouveia Pinto Proença Garcia (Doutor), Exército Português  
Tenente-coronel Luís Fernando Machado Barroso (Doutor), Exército Português  
Tenente-coronel Rui Manuel da Costa Ribeiro Vieira (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Francisco Júlio Timóteo Thó Madeira Monteiro (Mestre), Exército Português

Tenente-coronel Luís Carlos Falcão Escorreaga (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Carlos Filipe Nunes Lobão Dias Afonso (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Jaime Flammarion Santos Costa (Doutor), Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Brasil  
Tenente-coronel Carlos Miguel de Amorim Inácio (Mestre), Força Aérea Portuguesa

### **REVISORES CIENTÍFICOS / SCIENTIFIC REVIEWERS**

Almirante António Manuel Fernandes da Silva Ribeiro (Doutor), Estado-Maior-General das Forças Armadas Portuguesas  
Tenente-general António de Jesus Bispo, Força-Aérea Portuguesa  
Tenente-general Manuel Fernando Rafael Martins (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-general António Martins Pereira (Mestre), Ministério da Defesa Nacional  
Major-general João Vieira Borges (Doutor), Academia Militar – IUM  
Major-general Carlos Manuel Martins Branco (Mestre), Exército Português  
Comodoro Valentim José Pires Antunes Rodrigues, Marinha Portuguesa  
Brigadeiro-general Eduardo Manuel Braga da Cruz Mendes Ferrão, Exército Português  
Brigadeiro-general Francisco Xavier Ferreira de Sousa (Mestre), Exército Português  
Air Commodore Frans Osinga (Doutor), *Netherlands Defence Academy*  
Brigadeiro-general José Augusto Nunes Vicente Passos Morgado (Doutor), Força Aérea Portuguesa  
Brigadeiro-general José Manuel Mota Lourenço da Saúde (Doutor), Força Aérea Portuguesa  
Professora Doutora Ana Isabel Xavier, Centro de Estudos Internacionais, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Isabel Ferreira Nunes, Instituto de Defesa Nacional  
Professora Doutora Maria Francisca Alves Ramos de Gil Saraiva, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas – UTL  
Professora Doutora Maria Helena Chaves Carreiras, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Maria Isabel Vieira Nicolau, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Maria Manuela M. S. Sarmiento Coelho, Academia Militar – IUM  
Professora Doutora Teresa Maria Ferreira Rodrigues, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – UNL  
Professora Doutora Sandra Maria Rodrigues Balão, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas – UTL  
Professor Doutor António Horta Fernandes, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – UNL  
Professor Doutor Carlos Henrique Aguiar Serra, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Professor Doutor Derek Reveron, *Naval War College*, USA  
Professor Doutor Eurico José Gomes Dias, Instituto Superior de Ciências Policiais e de Segurança Interna  
Professor Doutor Hermínio Joaquim de Matos, Instituto Superior de Ciências Policiais e de Segurança Interna  
Professor Doutor Kenneth Johnson, *Air University*, USA  
Professor Doutor Luciano Bozzo, *University of Florence*  
Professor Doutor Luís José Rodrigues Leitão Tomé, Universidade Autónoma de Lisboa  
Professor Doutor Manuel António de Medeiros Ennes Ferreira, Instituto Superior de Economia e Gestão

Professor Doutor Marcial A. G. Suarez, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Professor Doutor Paulo Fernando Vieira de Carvalho Cardoso do Amaral, Universidade Católica de Lisboa  
Professor Doutor Reginaldo Rodrigues de Almeida, Universidade Autónoma de Lisboa  
Professor Doutor Pedro Borges Graça, ISCSP-Universidade Técnica de Lisboa  
Professor Doutor Luís António Morão Pinto Simões da Cunha, Critical Software, S.A.  
Professor Doutor Ricardo Herrera, *United States Army Command and General Staff College*, USA  
Professor Doutor Ricardo Soares de Oliveira, *Oxford University*  
Professor Doutor José Luís Rocha Pereira do Nascimento, ISCSP – Universidade Técnica de Lisboa  
Mestre Marisa Alexandra Santos Fernandes, Ciências Políticas e Relações Internacionais – ULisboa  
Capitão-de-mar-e-guerra André Panno Beirão (Doutor), Escola de Guerra Naval, Brasil  
Capitão-de-mar-e-guerra Augusto António Alves Salgado (Doutor), Escola Naval – IUM  
Capitão-de-mar-e-guerra Carlos Miguel de Oliveira e Lemos (Doutor), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-mar-e-guerra Francisco Eduardo Alves de Almeida (Doutor), Escola de Guerra Naval, Brasil  
Capitão-de-mar-e-guerra Joaquim José Assis Pacheco dos Santos (Doutor), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-mar-e-guerra Paulo Jorge Narciso Ramalho da Silva, Marinha Portuguesa  
Capitão-de-mar-e-guerra João Paulo Ramalho Marreiros (Doutor), Instituto Universitário Militar  
Capitão-de-mar-e-guerra António Manuel Gonçalves Alexandre, Instituto Universitário Militar  
Coronel Tirocinado João Pedro Rato Boga de Oliveira Ribeiro, Exército Português  
Coronel Tirocinado Pedro Manuel Monteiro Sardinha, Exército Português  
Coronel Tirocinado João Pedro Ivens Ferraz Jácome de Castro, Exército Português  
Coronel Paulo Fernando Viegas Nunes (Doutor), Exército Português  
Coronel Nuno Correia Barrento de Lemos Pires (Doutor), Exército Português  
Coronel Fernando Oliveira Cruz (Mestre), Exército Português  
Coronel Nuno Correia Neves, Instituto Universitário Militar  
Coronel Luís Eduardo Marquês Saraiva (Doutor), Exército Português  
Coronel Tirocinado Eduardo Fernando Fazenda Afonso Branco, Exército Português  
Coronel Nuno Manuel Antunes Pires, Instituto Universitário Militar  
Coronel Bernardino José Garcia dos Santos (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Coronel João Paulo Nunes Vicente (Doutor), Força Aérea Portuguesa  
Coronel António Manuel Gomes Moldão, Força Aérea Portuguesa  
Coronel Regina Maria de Jesus Ramos Mateus, Força Aérea Portuguesa  
Coronel António Luís Beja Eugénio (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Coronel José Carlos Cardoso Mira, Força Aérea Portuguesa  
Coronel Carlos Jorge Ramos Páscoa (Doutor), Força Aérea Portuguesa  
Coronel Rui Pedro Matos Tendeiro (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Coronel Rui António Pereira de Almeida (Mestre), Instituto Universitário Militar

Coronel Ana Rita Duarte Gomes Simões Baltazar (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Coronel Joaquim Manuel Martins do Vale Lima, Instituto Universitário Militar  
Coronel Fernando José da Conceição Bessa (Doutor), Guarda Nacional Republicana  
Coronel Paulo Rebelo Manuel (Doutor), Guarda Nacional Republicana  
Coronel Fernando Velôzo Gomes Pedrosa (Doutor), Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Brasil  
Coronel Eduardo Xavier Ferreira Migon (Doutor), Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Brasil  
Capitão-de-fragata Jaime Carlos do Vale Ferreira da Silva (Mestre), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata Luís José Sameiro Matias (Mestre), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata Rui Manuel da Graça Lopes Carrilho (Mestre), Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata Rui Pedro Gomes Fernando da Silva Lampreia, Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata Sérgio Miguel Raminhos Carrilho da Silva Pinto, Marinha Portuguesa  
Capitão-de-fragata João Lourenço Piedade, Marinha Portuguesa  
Tenente-coronel António Palma Esteves Rosinha (Doutor), Exército Português  
Tenente-coronel Luís Fernando Machado Barroso (Doutor), Exército Português  
Tenente-coronel Luís Manuel Brás Bernardino (Doutor), Academia Militar – IUM  
Tenente-coronel Pedro Oliveira Guimarães (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Rui Manuel da Costa Ribeiro Vieira (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Francisco Júlio Timóteo Thó Monteiro (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Luís Carlos Falcão Escorrega (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Gualdino Lopes Antão (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Adalberto José Guerreiro da Silva Centenico (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Paulo Jorge Rainha (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Paulo Jorge Franco Marques Saraiva, Exército Português  
Tenente-coronel Carlos Filipe Nunes Lobão Dias Afonso (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel António João Guelha da Rosa, Exército Português  
Tenente-coronel Francisco Miguel Gouveia Pinto Proença Garcia (Doutor), Exército Português  
Tenente-coronel Pedro Manuel Carriço Pinheiro, Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Carlos Alberto Pires Ferreira (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Rui Jorge Roma Pais dos Santos (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Pedro António Marques da Costa, Exército Português  
Tenente-coronel António João G. da Rosa, Exército Português  
Tenente-coronel Glauco Corbari Corrêa, Exército Brasileiro  
Tenente-coronel João Miguel Vicente Carita, Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel José Nuno Pereira, Academia da Força Aérea – IUM  
Tenente-coronel Rui Manuel de Jesus Romão (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Carlos Alberto Lopes Ramos Batalha (Mestre), Força Aérea Portuguesa

Tenente-coronel Susana Marina da Conceição Pereira Abelho (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Carlos Miguel de Amorim Inácio (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Sofia de Jesus de Vidigal e Almada (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Marina de Jesus Coelho Lopes, Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Maria Isabel Correia Pinto da Rocha Sousa, Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Nuno Alexandre Cruz dos Santos, Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Paulo César Cabedal dos Santos, Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Bruno Sertório Dias Marado (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Mário José Machado Guedelha (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Marco Paulo Almeida de Rodrigues Gonçalves (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Paulo Jorge Alves Silvério (Mestre), Guarda Nacional Republicana  
Tenente-coronel Paulo Jorge Macedo Gonçalves (Mestre), Guarda Nacional Republicana  
Tenente-coronel Nuno Miguel Parreira da Silva (Doutor), Academia Militar – IUM  
Tenente-coronel António Fernandes de Oliveira, Guarda Nacional Republicana  
Tenente-coronel Albino Quaresma Tavares, Guarda Nacional Republicana  
Tenente-coronel Rui Lima Letras, Guarda Nacional Republicana  
Tenente-coronel Carlos João Soares da Costa, Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Marco António Ferreira da Cruz, Instituto Universitário Militar  
Capitão-tenente Bastian Gomes de Freitas (Mestre), Marinha Portuguesa  
Capitão-tenente Paulo Alexandre Silva e Costa, Marinha Portuguesa  
Major Pedro Luís Raposo Ferreira da Silva (Doutor), Exército Português  
Major José Augusto de Sousa Silveira, Exército Português  
Major Júlio Gouveia Carvalho, Exército Português  
Major Helena Gonçalves Ribeiro dos Santos, Força Aérea Portuguesa  
Major João Manuel Pinto Correia (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Major Luís Alves Batista, Instituto Universitário Militar  
Major Paulo Jorge Fernandes Laranjo (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Major Vítor Manuel Roxo Vicente Custódio, Exército Português  
Major Nuno Rafael dos Anjos Silva Quirino Martins, Força Aérea Portuguesa  
Major Cristina Paula de Almeida Fachada (Doutora), Instituto Universitário Militar  
Major Rui João Santos Campos e Ramos (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Capitão Susana Cristina Ferreira Marques, Força Aérea Portuguesa  
Capitão Ana Patrícia Gomes Farinha (Mestre), Academia da Força Aérea – IUM

**NOTA:** Os artigos presentes na *Revista de Ciências Militares* são da responsabilidade dos seus autores, não refletindo necessariamente os pontos de vista do Instituto Universitário Militar.

**NOTE:** *The articles published in the Journal of Military Science are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the official views of the Military University Institute.*

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
REVISTA DE CIÊNCIAS MILITARES, VOL. VI, N.º 2 (NOVEMBRO 2018)

**ÍNDICE / INDEX**

<b>Nota Editorial</b>	<b>11</b>
<b>Editor's Note</b>	<b>13</b>
VALM Edgar Marcos de Bastos Ribeiro	
<b>Artigos Científicos</b>	
<b>Scientific Papers</b>	
1. A Importância do Ártico na Segurança Internacional	<b>17</b>
<i>The Arctic's Importance to International Security</i>	<b>51</b>
CMG Nuno José de Melo Canelas Sobral Domingues	
COR Maurício Pozzobon Martins	
COR TIR Paulo Manuel Simões das Neves de Abreu	
COR João Carlos Santana Mairós	
2. Sistemas Aéreos Não Tripulados e o Direito Internacional	<b>85</b>
<i>Unmanned Aircraft Systems and International Law</i>	<b>115</b>
TCOR Juan Manuel Rodríguez Rodríguez	
MAJ José Manuel Brito de Sousa	
3. As Informações Militares - Um Instrumento de Segurança e Defesa Nacional	<b>145</b>
<i>Military Intelligence – An Instrument for National Security and Defence</i>	<b>177</b>
MAJ Carlos Miguel Coelho Rosa Marques da Silva	
MAJ Fernando Oliveira Ribeiro	
4. Melhoria da Eficiência de Comunicações HF Utilizando Algoritmos de Seleção de Débito Binário Evoluídos	<b>207</b>
<i>Improving HF Communications Efficiency Using Evolved Data Rate Change Algorithms</i>	<b>233</b>
TEN Vasco Ferreira Sequeira	
Prof. Doutora Maria Paula dos Santos Queluz Rodrigues	
Prof. Doutor António José Castelo Branco Rodrigues	
Prof. Doutor José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino	
MAJ Pedro Miguel Martins Grifo	

5. Sistemas Não Tripulados como Potenciadores da Capacidade Topo-Hidrográfica das Forças Armadas	259
<i>Unmanned Systems as Enhancers of the Topo-Hydrographic Capacity of the Armed Forces</i>	289
1TEN Telmo Geraldês Dias	
CTEN Carlos Rúbrio Videira Marques	
6. Melhoria Contínua de Processos nas Forças Armadas	317
<i>Continuous Process Improvement in the Armed Forces</i>	349
COR Pedro Alexandre Entradas Salvada	
7. A Política de Indemnizações na Força Aérea Portuguesa: Uma Medida de Retenção dos Militares?	379
<i>The Portuguese Air Force's Indemnification Policy: A Measure to Retain Military Personnel?</i>	403
CAP Joana da Visitação Pinto Machado	
MAJ Cristina Paula de Almeida Fachada	
8. Hoshin Kanri como Instrumento de Alinhamento Estratégico. Estudo de Caso: Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana	425
<i>Hoshin Kanri as a Strategic Alignment Instrument. Case Study: Social Services of the Portuguese National Republican Guard</i>	451
ALF Diogo Dias da Encarnação	
Prof. Doutora Maria Manuela Martins Saraiva Sarmento Coelho	
MAJ Miguel Ângelo Reis Alves Amorim	
<b>Reflexões</b>	
<b>Reflections</b>	
<i>The Future of Land Operations: The Role and Challenges of Technology</i>	477
PhD. Christopher Tuck	
<i>The Soldier of the Future: What Technologies for What Type of Warrior?</i>	493
PhD. Guillaume Lasconjarias	
<b>Normas para publicação na Revista de Ciências Militares (RCM)</b>	501
<b>Publication Guidelines of the Journal of Military Science (JMS)</b>	503
<b>Revisores científicos a cujo parecer se recorreu no ano de 2018</b>	505
<b>Scientific reviewers who contributed their time and expertise in 2018</b>	505

## NOTA EDITORIAL

Com a publicação deste presente número da **Revista de Ciências Militares (RCM)**, o Instituto Universitário Militar (IUM) reforça a divulgação da investigação produzida, no âmbito da segurança e defesa, quer internamente, quer em parceria com autores nacionais e estrangeiros, editando oito artigos de reconhecido valor científico, enquadrados em quatro áreas nucleares das Ciências Militares.

De forma específica, e no que concerne à área de **Estudos das Crises e dos Conflitos Armados**, são aduzidos dois textos:

- Um primeiro artigo, versando *A importância do Ártico na Segurança Internacional*;
- Um segundo artigo, onde são estudados os *Sistemas aéreos não tripulados e o direito internacional*.

No que respeita à área das **Operações Militares**, são analisadas *As informações militares – um instrumento de segurança e defesa nacional*.

Relativamente à área das **Técnicas e Tecnologias Militares**, são elencados dois estudos:

- O primeiro, norteado para a *Melhoria da eficiência de comunicações HF utilizando algoritmos de seleção de débito binário evoluídos*;
- O segundo, alicerçado no estudo dos *Sistemas não tripulados de aquisição de dados hidrográficos como potenciadores da capacidade hidrográfica nas Forças Armadas*.

Por último, e ao nível da área do **Comportamento Humano e Saúde em Contexto Militar**, são apresentadas três investigações relativas aos temas:

- *Melhoria contínua de processos nas Força Armadas*;
- *A política de indemnizações na Força Aérea Portuguesa como medida de retenção dos militares*;
- *Hoshin Kanri como instrumento de alinhamento estratégico. estudo de caso: serviços sociais da Guarda nacional Republicana*.

Esta RCM conta, ainda, com duas reflexões de confirmado interesse, na área das Operações Militares Terrestres, consubstanciadas na apresentação de dois trabalhos de grande atualidade, da lavra de dois conceituados autores, relacionadas com o futuro das operações terrestres, mais concretamente, sobre a aplicação das novas tecnologias aos desafios futuros, discutindo-se como estas podem ajudar a entender o ambiente e as ameaças, mas também sobre aspetos legais do seu uso e tendências atuais na educação e formação dos nossos Soldados:

- *The Future of Land Operations: The Role and Challenges of Technology*, da autoria do Dr. Christopher Tuck;
- *The Soldier of the Future: New Technologies or New Skills?* da autoria do Dr. Guillaume Lasconjarias.

A todos os leitores, o Comandante do IUM formula os votos de uma agradável e profícua leitura.

Vice-almirante Edgar Marcos de Bastos Ribeiro  
Comandante do IUM



## EDITOR'S NOTE

With this issue of the **Journal of Military Science (JMS)**, the Military University Institute (IUM) continues to disseminate scholarly research on security and defence, produced both internally and in collaboration with national and foreign authors, publishing eight articles of scientific excellence on four core areas of Military Science.

Two of the texts published in this issue deal with **Armed Conflicts and Crises**:

- The first article looks at *The Arctic's Importance to International Security*;
- The second examines the relationship between *Unmanned Aircraft Systems and International Law*.

One article on **Military Operations** provides an analysis of *Military Intelligence – a Tool of National Security and Defence*.

Two other studies address topics in the field of **Military Techniques and Technology**:

- The first aims at *Improving HF Communications Efficiency Using Evolved Data Rate Change Algorithms*;
- The second approaches *Unmanned Systems as Enhancers of the Armed Forces' Topo-Hydrographic Capacity*.

Finally, the journal features three studies on **Health and Human Behaviour in Military Contexts**:

- *Continuous Process Improvement in the Armed Forces*;
- *The Portuguese Air Force's Policy on Damages: A Measure to Retain Military Personnel*;
- *Hoshin Kanri as a Strategic Alignment Instrument. Case Study: Social Services of the Portuguese National Republican Guard*.

This JMS also features two highly informative reflections on Land Military Operations, which provide a review of two important books by respected authors concerning the future of land operations. These works look at how new technologies can be applied to future challenges, helping us understand not only the environment and its threats, but also the legal aspects of their use and the current trends in the education and training we provide our Soldiers:

- *The Future of Land Operations: The Role and Challenges of Technology* by Dr Christopher Tuck;
- *The Soldier of the Future: New Technologies or New Skills?* by Dr Guillaume Lasconjarias.

The IUM Commander wishes all our readers a pleasant and profitable reading.

Vice Admiral Edgar Marcos de Bastos Ribeiro  
IUM Commander



ARTIGOS CIENTÍFICOS

*SCIENTIFIC PAPERS*



# A IMPORTÂNCIA DO ÁRTICO NA SEGURANÇA INTERNACIONAL<sup>1</sup>

## THE ARCTIC'S IMPORTANCE TO INTERNATIONAL SECURITY

### Nuno José de Melo Canelas Sobral Domingues

Capitão-de-mar-e-guerra  
Licenciado em Ciências Militares Navais pela Escola Naval  
Chefe de Gabinete do Diretor Geral da Autoridade Marítima  
Investigador Associado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar  
1449-027 Lisboa  
nuno.sobral.domingues@marinha.pt

### Maurício Pozzobon Martins

Coronel Aviador da Força Aérea Brasileira  
Mestre em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Chefe da Divisão de Coordenação da Diretoria de Ensino da Aeronáutica  
Investigador Associado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar  
1449-027 Lisboa  
mauriciopoz@gmail.com

### Paulo Manuel Simões das Neves de Abreu

Coronel de Cavalaria  
Mestre em Ciências Militares pela Academia Militar  
2.º Comandante da Brigada Mecanizada  
Investigador Associado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar  
1449-027 Lisboa  
abreu.pmsn@mail.exercito.pt

### João Carlos Santana Mairós

Coronel Médico da Força Aérea Portuguesa  
Especialista em Ginecologia e Obstetrícia, com o grau de Consultor  
Sudiretor da Direção de Saúde da Força Aérea Portuguesa  
Investigador Associado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar  
1449-027 Lisboa  
joamairós@sapo.pt

## Resumo

O Ártico é uma área inóspita, de difícil acesso, onde só em 1905 o explorador norueguês Roald Amundsen conseguiu atravessar o Estreito de Bering (EB) e alcançar o Oceano Pacífico. As grandes superfícies geladas com temperaturas que descem aos -46º *Celsius* e podem estender-se da Gronelândia ao Canadá, à Rússia, aos Estados Unidos da América (EUA) e à Noruega, tornam esta região extremamente dura para a atividade humana. Com o aquecimento global a camada de gelo recua, deixa mais áreas acessíveis, e a Rota do Nordeste

**Como citar este artigo:** Domingues, N., Martins, M., Abreu, P. e Mairós, J., 2018. A Importância do Ártico na Segurança Internacional. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 17-50.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo adaptado a partir do trabalho de investigação em grupo realizado no âmbito do Curso de Promoção a Oficial General 2017/18, cuja defesa ocorreu no 1.º trimestre de 2018, no Instituto Universitário Militar.

e do Noroeste estão transitáveis durante mais tempo. Simultaneamente, a evolução da tecnologia permite a exploração em áreas e profundidades antes inacessíveis e cujos recursos são valiosos para a produção de bens e serviços para uma população mundial em crescimento, tornando a região motivo especial de interesse e correspondentes conflitos, em especial, para os EUA, a Rússia, o Canadá, a Noruega e a Dinamarca. Neste contexto, através do presente estudo, caracterizou-se o Ártico, identificaram-se as estratégias em confronto, os conflitos existentes e o dispositivo militar, a fim de compreender a influência desta dinâmica regional na estabilidade global, tendo-se concluído que a probabilidade de resolução diplomática dos conflitos é elevada, não sendo provável que a região constitua um foco de instabilidade.

**Palavras-Chave:** Ártico, Aquecimento Global, Rotas Marítimas, Relações Internacionais.

### **Abstract**

*The Arctic region is inhospitable and difficult to reach. It was only in 1905 that Norwegian explorer Roald Amundsen crossed the Bering Strait (BS) into the Pacific Ocean. In the vast icy areas that extend from Greenland to Canada, Russia, the United States of America, and Norway, temperatures can drop as low as  $-46^{\circ}\text{C}$ , making human activity in the region extremely difficult. Today, due to the effects of global warming, which have caused the icecaps to retreat, more areas have become accessible and the Northern Sea Route and Northwest Passage are navigable for longer periods. In addition to this, new shipping technologies have enabled exploitation in areas and at depths that were previously inaccessible and that hold valuable resources for the production of goods and services for a growing world population. This makes the region particularly attractive and a fertile ground for disputes, mainly between the USA, Russia, Canada, Norway, and Denmark. This study provides a characterisation of the Arctic, identifies the different strategies, disputes, and military forces to understand the region's dynamics and how they could affect global stability. It was concluded that the chances of a diplomatic resolution are high and that the region is unlikely to become a focus of instability.*

**Keywords:** *Arctic, Global Warming, Maritime Routes, International Relations.*

### **Introdução**

A região do Ártico tem-se mantido pouco explorada devido às suas características geográficas e climáticas, que combinam frio extremo e relativa inacessibilidade (Filipe, 2017). Recentemente, em resultado do degelo e da evolução tecnológica, avizinham-se mudanças importantes, com impacto nos estados costeiros, mas também com reflexos globais nas áreas económica, ambiental e, possivelmente, militar (Marshall, 2017).

Exemplo de mudança na região é a navegação na Rota do Noroeste (RNO), no arquipélago ártico do Canadá, durante várias semanas de verão por ano, em virtude do progressivo degelo, o que reduz significativamente os tempos de viagem. Entretanto, não se pode ignorar

que as alterações climáticas que favorecem a navegação afetam negativamente a economia de diferentes países, nomeadamente pelo deslocamento de recursos piscatórios para regiões mais ao norte (Marshall, 2017).

Sobre os recursos naturais, pesquisas da *United States Geological Survey* (USGS) afirmam que a região do Ártico contém grande parte do gás natural ainda não descoberto, além de cobre, ouro, zinco, chumbo e níquel, entre outros minerais (USGS, 2008).

A relevância dos recursos é base para disputas especialmente entre os Estados Costeiros do Ártico<sup>2</sup> (ECA). Um exemplo são as disputas entre a Rússia e Noruega, no Mar de Barents na delimitação da Zona Económica Exclusiva (ZEE), retratadas mais à frente, ainda não totalmente solucionadas, mas que têm vindo a ser gradualmente ultrapassadas no âmbito diplomático.

Para Aron (2002, p. 99), “no campo das relações internacionais, o poder é a capacidade que tem uma unidade política de impor sua vontade às demais”. Com base nesta definição, passamos a entender “dinâmicas de poder” como a interação entre os Estados no exercício da política e das relações internacionais, num choque de vontades na busca de objetivos antagónicos.

Como partida para a investigação, foi definida como Questão Central: Qual a influência das dinâmicas de poder entre os Estados Costeiros do Ártico na segurança internacional?

Do ponto de vista metodológico foi utilizada uma estratégia de investigação qualitativa, um desenho de pesquisa tipo estudo de caso, e um raciocínio indutivo. A recolha de dados efetuou-se por análise documental e bibliográfica, além de entrevistas semiestruturadas a entidades com reconhecido conhecimento sobre o tema.

## 1. Revisão da literatura

Atualmente há mais dúvidas do que certezas acerca do futuro do Ártico, mas a sua importância estratégica traduz-se nas diversas publicações de carácter científico e político elaboradas nos últimos anos.

Quanto às questões ambientais a camada de gelo do Ártico está a recuar e os cientistas estão incertos sobre o modo em que os ecossistemas serão afetados (Østerud & Hønneland, 2014).

Já existem aldeias na região do Mar de Bering que foram transferidas para outros locais devido à erosão do litoral e à perda de terrenos de caça, pela deslocação da fauna para novas regiões em busca de alimentos. Alguns modelos de previsão climática calculam que no final do século poderá não haver gelo no verão (Marshall, 2017).

Como consequência do degelo surgem novas rotas, com algumas vantagens económicas e com interesse para diversos atores entre os quais a Rússia como estado costeiro da Rota do Nordeste (RNE) e a China como potencial utilizador (Filipe, 2017), mas também o Canadá e os EUA como estados costeiros da RNO.

---

<sup>2</sup> Canadá, Dinamarca, EUA, Noruega e Rússia.

A perspectiva de abundância de recursos naturais, com destaque para os hidrocarbonetos, também atrai a atenção para o Ártico (USGS, 2008).

Sob o ponto de vista militar, destaca-se que a zona delimitada pelo Círculo Polar Ártico (CPA) foi uma área de confronto estratégico durante a Guerra Fria, fortemente militarizada e politicamente sensível (Østerud & Hønneland, 2014). Atualmente para além da competição pelos recursos, mantém o seu elevado valor geoestratégico (Guedes, 2018) e assiste-se a um incremento da presença militar e preparação de forças militares para operarem naquela região.

Entretanto, o crescente interesse no Ártico tem provocado reações no sentido de readequação de políticas e estratégias militares de diferentes países conforme é visível nas estratégias dos ECA (Ferrão, 2018).

Para Leal (2012), no Ártico, a par da conflitualidade latente coexiste a cooperação internacional, com potencial de reforçar a estabilidade. Também Heininen (2015), tem uma posição semelhante, referindo que um dos maiores equívocos sobre o Ártico é a ideia que se encontra em curso uma corrida sem regras à exploração de recursos o que tendencialmente provocará conflitos na região. Este mesmo autor, continua referindo que apesar de algumas tensões entre estados, o Ártico, no período pós Guerra Fria, demonstra ser uma região de significativa estabilidade baseada na cooperação multilateral entre estados, povos indígenas e organizações não governamentais.

Por outro lado, Huebert et al (2012) apesar de reconhecerem que as estratégias declaradas pelos vários Estados da região são prioritariamente cooperativas, consideram existir, a par, um investimento relevante na área militar que pode prejudicar a diplomacia e colocar em risco a estabilidade. Também Balão (2012), parece comungar de uma opinião próxima, ao referir que “embora o discurso argumente a favor de uma solução pacífica para as questões que envolvem o Ártico, o facto é que os polos de potencial conflito são muitos e de “peso” e ainda que “a “corrida às armas” já teve o seu início no Ártico”.

Sendo distintas as posições dos vários autores, importa analisar, com detalhe, não só as estratégias dos Estados, como os conflitos atualmente existentes e a sua evolução histórica, as forças militares em presença e os recursos em apreço, entre outros fatores, procurando através de uma abordagem global estudar as circunstâncias envolventes e as respetivas consequências para perceber a sua potencial influência na estabilidade da região e do mundo.

## **2. Fatores Físicos**

### **2.1. Caracterização do Ártico**

Ártico, do grego *arktikos* ou *artkos*, deve o nome à constelação da Ursa Maior ou “Grande Urso”(Dictionary, 2018 e Marshall, 2017, p. 224).

O Ártico é a região em torno do Pólo Norte, constituída pelo Oceano Glacial Ártico (OGA), rodeado pelas terras mais setentrionais do globo terrestre (Figura 1).



Figura 1 - O Ártico

Fonte: NSIDC (2018).

Adota-se a delimitação que o define como o espaço a Norte do CPA, uma linha imaginária de latitude 66,34° Norte (NSIDC, 2018). A esta latitude o sol está acima do horizonte após o solstício de verão e abaixo do horizonte após o solstício de inverno.

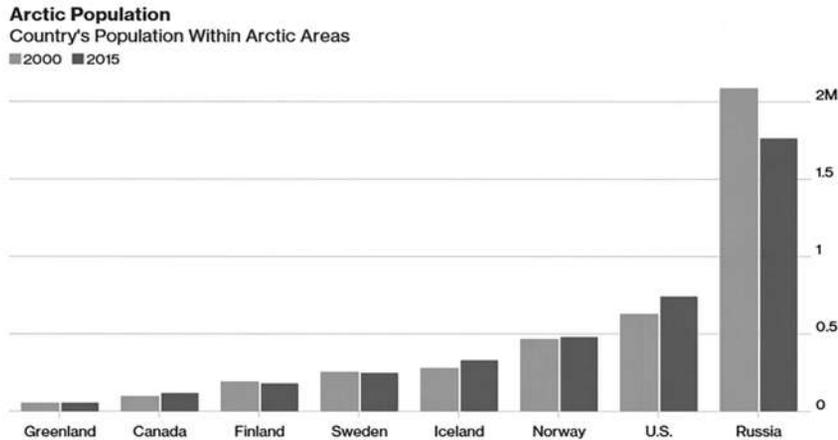
O OGA é o mais pequeno dos oceanos do planeta (14.000.000 km<sup>2</sup>), mas constitui uma imensa área oceânica permanentemente coberta de gelo e rodeada pelas massas continentais que pertencem aos ECA (O'Rourke, 2018).

O clima do Ártico é extremamente frio e as temperaturas no inverno podem descer abaixo dos -46°C, coexistindo com ventos fortíssimos. Durante o verão, em regiões mais a sul, o sol pode incidir no gelo durante 24 horas seguidas provocando grandes icebergues com risco para a navegação marítima.

## 2.2. A população

Vivem dentro do CPA (Figura 2) aproximadamente 4 milhões de pessoas. A região é das menos habitadas do mundo e os principais centros populacionais são, na Rússia, Murmansk com 300.000 pessoas, Norilsk com 170.000 e Vorkuta com 60.000, Reykjavík na Islândia com 100.000 e Tromso na Noruega com 71.000. Os habitantes do Ártico são caucasianos mas também vários povos indígenas, como os *Yakuts*, *Inuits*, *Dolgans*, *Evenks*, *Evens*, *Karelians*, *Nenets*, *Chukchi*, *Koryaks* (TheArctic, 2018).

Desta população (Figura 2), metade é russa e a restante distribuída pelos EUA, Canadá, Dinamarca, Islândia, Noruega, Suécia e Finlândia, sendo mais de 500 mil indígenas.



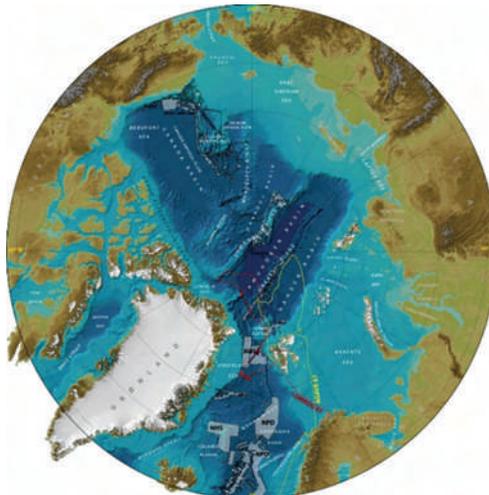
**Figura 2 - População do Ártico**

Fonte: Heleniak (2014).

### 2.3. Mares e batimetria do Ártico

A batimetria consiste na medição da profundidade dos oceanos, lagos e rios, sendo expressa cartograficamente.

A batimetria do Ártico, Figura 3, evidencia duas grandes bacias oceânicas, a Euro-asiática e a Americo-asiática, separadas por uma cordilheira submarina central, a Cordilheira de Lomonosov. A bacia Euro-asiática tem uma profundidade máxima de 4200 metros e é rodeada por uma estreita Plataforma Continental (PC). A bacia Americo-asiática tem uma profundidade média de 3750 metros, é maior do que a Euro-asiática é e rodeada por uma PC muito ampla (Sechrist, Fett, & Perryman, 1989, pp. 2-1). A cordilheira de Lomonosov tem uma extensão aproximada de 2000 Km e atravessa o Pólo Norte (NATO, 2009).



**Figura 3 - Batimetria do Ártico**

Fonte: Geográfico (2018).

A geografia do fundo marinho do Ártico condiciona fluxos de água entre o OGA e os Oceanos Atlântico e Pacífico com os quais comunica, o que influencia a temperatura oceânica, a formação de gelo, o degelo e os níveis de salinidade da água, com repercussões no clima.

Definem-se no OGA, na costa americana, o Mar de Beaufort, (a norte da região mais setentrional do Alasca e do Canadá) e a Baía de Baffin (entre a ilha canadiana de Baffin e a Gronelândia). O Mar da Gronelândia situa-se a leste da costa da Gronelândia. Entre a Islândia, o Mar da Gronelândia e a costa da Noruega, situa-se o Mar da Noruega. Em posição mais setentrional localiza-se o Mar de Barents banhando a Noruega, a Península de Kola e a ilha russa de Novaya Zemlya e comunicando com o Mar da Noruega. O Mar de Kara situa-se entre a ilha de Novaya Zemlya a oeste, a costa continental da Rússia e as ilhas de Severnaya Zemlya. O Mar de Laptev localiza-se entre as ilhas de Severnaya Zemlya e as ilhas da Nova Sibéria e o Mar da Sibéria Oriental entre o Mar de Laptev e o Mar de Chukchi. O Mar de Chukchi situa-se entre o Mar da Sibéria Oriental e o Mar de Beaufort, ligando-se ao Oceano Pacífico pelo EB e tocando as costas da Rússia e dos EUA.

#### 2.4. Os recursos do Ártico

O Ártico é rico em hidrocarbonetos como petróleo e gás natural, assim como em reservas de chumbo, zinco, ouro, prata, níquel, urânio e diamantes. No *permafrost*<sup>3</sup> e no fundo marinho é também rico em metano, gás com grande influência no aquecimento global, mas que pode vir a constituir futuramente uma relevante fonte de energia (Leal, 2012).

O Alasca possui uma importante reserva de petróleo. O Canadá possui igualmente quantidades muito significativas de petróleo e gás natural, mas também diamantes e urânio. A Gronelândia possui minas de diamantes, rubis, ouro, níquel, urânio e zinco, assim como bauxite (alumínio bruto). A Noruega possui importantes reservas de petróleo e gás natural. A Rússia possui grandes reservas de petróleo, carvão e gás natural, ferro e bauxite, níquel, diamantes, ouro, platina, níquel, cobre, cobalto, estanho e outros recursos minerais, para além de importantes reservas de água doce e produtos do mar (Leal, 2012).

Muito embora a magnitude dos recursos referidos, nomeadamente o petróleo e gás natural, seja ainda uma incerteza e o custo da sua exploração muito elevado (e um difícil desafio tecnológico), as reservas estimadas são muito tentadoras. Contudo, estima-se que a grande maioria destas reservas esteja em zonas *offshore*, em águas pouco profundas nas ZEE, o que as exclui de eventuais futuras disputas territoriais (Costa, 2016).

#### 2.5. As rotas marítimas

Em virtude do aquecimento global e conseqüente degelo é de prever o aumento do período de navegabilidade das rotas existentes (Costa, 2018). As rotas atualmente definidas são, como referido, a RNO, com sete percursos distintos, e a RNE (Figura 4).

---

<sup>3</sup> O *permafrost* (ou solo permanentemente congelado) é solo, sedimento ou rocha, que permanece a temperaturas inferiores a 0°C por um período não inferior a dois anos. Ocorre quer em terra firme, quer *offshore* e a sua espessura varia de 1 metro a mais de 1000 metros (NSIDC, 2018).



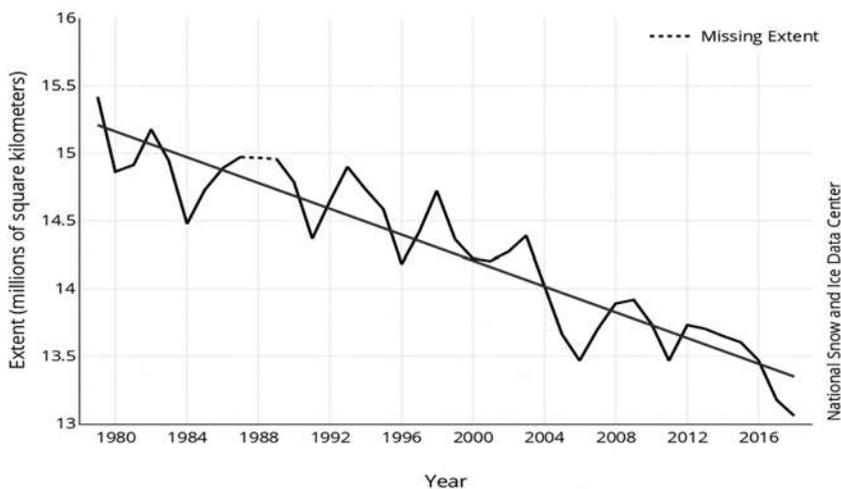
Figura 4 - Rotas Marítimas

Fonte: ArcticEcon (2012).

A navegabilidade da RNE por períodos previsivelmente mais prolongados e eventualmente dispensando o auxílio de navios quebra-gelo, quer devido ao desenvolvimento de novas soluções tecnológicas na indústria naval, quer ao aquecimento e a degelos mais acentuados, permitirá, em determinados casos, reduzir significativamente as distâncias, na ordem dos 35% e 60% com ganhos de tempo e custos em relação às rotas com passagem pelo Canal do Suez e do Panamá (Titley e St. John, 2010, p. 5).

## 2.6. Alterações climáticas

É globalmente aceite pela comunidade científica que as mudanças climáticas são dominadas pela influência humana, através das modificações induzidas pelo homem na composição atmosférica. Essas alterações advêm do uso de energias fósseis, da urbanização e das mudanças no uso do solo, existindo ainda uma incerteza considerável acerca da taxa de mudança expetável. É, porém, claro, que o ritmo e o impacto destas mudanças são cada vez maiores, com temperaturas e precipitação extremas, diminuição da neve sazonal e perene, assim como do gelo (Figura 5) e aumento do nível do mar. No quinto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas refere-se que a temperatura total da superfície terrestre e do mar global foi aquecida entre 0,65 e 1,06° C de 1880 a 2012 (IPCC, 2013), afirmando-se também que para um período considerado entre 1901 e 2012 foi experimentado globalmente um aquecimento da superfície (NSIDC, 2018).



**Figura 5 - Variação do gelo no Oceano Ártico**

Fonte: NSIDC (2018).

No seu quarto relatório de avaliação, o *Intergovernmental Panel on Climate Change* identificou como agente causador do aquecimento as concentrações atmosféricas de gases com efeito estufa, secundários à queima de combustíveis fósseis e às mudanças no uso da terra, associando-as ao aumento do dióxido de carbono, do metano e do óxido nitroso na atmosfera. Nas regiões criosféricas, onde o gelo nos fornece evidência visual direta de mudanças de temperatura, é possível confirmar os efeitos do aquecimento global e das alterações climáticas.

## 2.7. Síntese conclusiva

O Ártico é uma região inóspita, com condições climáticas adversas e habitado por reduzido número de seres humanos. Os estudos indicam que o Ártico possui recursos em abundante quantidade, sobretudo hidrocarbonetos, recursos minerais e diamantes. A inacessibilidade do Ártico tem constituído um entrave à circulação marítima pelo tempo limitado em que ocorre o degelo, mas também pelo perigo decorrente do gelo flutuante durante os períodos em que é transitável.

A área coberta de gelo está a diminuir consideravelmente, ao ponto de atualmente o Ártico constituir uma oportunidade para novas rotas marítimas que permitem encurtar significativamente distâncias e reduzir custos, assim como para explorar os recursos existentes que, ficarão mais acessíveis.

## 3. As estratégias para o Ártico

Para uma percepção das políticas e interesses nacionais dos atores principais na região ártica, considera-se fundamental identificar as diferentes estratégias que pretendem utilizar para salvaguardar os seus interesses, bem como a sua posição nesta região. Assim, neste

capítulo serão descritas as estratégias dos cinco ECA. Não sendo, a sequência de análise particularmente relevante para o desenvolvimento do raciocínio, optou-se por abordar as estratégias sequencialmente por ordem alfabética dos nomes dos países.

### 3.1. Estratégia do Canadá

A estratégia do Canadá para o Ártico encontra-se definida no *Canada's Northern Strategy: our heritage, our future* (Canada, *Canada's Northern Strategy: our North, our Heritage, our Future*, 2009) e no *Statement on Canada's Arctic foreign policy* (Canada, *Statement on Canada's Arctic foreign policy*, 2010).

A estratégia integrada para o Grande Norte<sup>4</sup> do Canadá assenta em quatro objetivos:

- Exercer a soberania no Ártico;
- Promover o desenvolvimento económico e social;
- Proteger a herança ambiental;
- Melhorar e devolver a governança da região.

O Canadá considera a região ártica central para a identidade nacional e de interesse vital, realçando os seus direitos de soberania. A política para o Grande Norte é baseada na cooperação com os povos indígenas<sup>5</sup> e na relevância do seu legado que assume um papel fundamental na história e cultura. O governo canadiano quer afirmar uma forte presença no Ártico, garantindo capacidade para proteger e patrulhar a região por terra, mar e ar, empregando meios militares e investindo em novas capacidades (Canada, *Canada's Northern Strategy: our North, our Heritage, our Future*, 2009).

Como forma de promover o fortalecimento da atividade económica, o governo pretende investir no desenvolvimento de infraestruturas consideradas críticas e no bem-estar das comunidades. Nesse sentido, tem efetuado esforços no fortalecimento do empenhamento regional para a identificação de oportunidades comerciais inovadoras, orientadas para aumentar a autossuficiência das comunidades locais e ajudar a posicionar o Canadá como líder global em ciência e pesquisa no Ártico (GOC, 2017).

No âmbito da proteção ambiental e preservação de recursos, insere nas suas prioridades ser líder global no conhecimento do Ártico e proteger as suas terras e águas. Efetuando uma abordagem abrangente para proteger o ambiente, tem investido na construção e expansão de parques naturais, em sistemas de resposta à poluição marítima e limpeza e reparação de áreas industriais reduzindo o seu impacto ambiental<sup>6</sup> (Quinn, 2017).

No último objetivo da estratégia definida, o Canadá pretende alterar o modelo de governança da região, materializado na transferência de competências de gestão do governo central para os governos territoriais. O primeiro-ministro, Justin Trudeau, comprometeu-se na Declaração

---

<sup>4</sup> Conhecido por Canadá Ártico (abrange as terras localizadas a norte do paralelo 60° N, o Arquipélago Ártico e os Territórios do Noroeste, *Yukon* e *Nunavut*).

<sup>5</sup> *Inuit* e *Métis*, povos ancestrais do Canadá, também designados por Primeiras Nações.

<sup>6</sup> O primeiro ministro *Trudeau* em 2016 anunciou um investimento de 1,5 mil milhões de dólares para proteção ambiental no Ártico e em agosto de 2017 o ministro dos transportes, *Garneau*, anunciou 175 milhões de dólares para a proteção e segurança das águas do Norte.

conjunta *United States-Canada Joint Arctic Leaders' Statement* a desenvolver uma nova política para o Ártico, com os governos territoriais e províncias do Norte e com o envolvimento dos povos *Inuit* e *Métis*, pretendendo a curto prazo alterar a estratégia de 2009 (GOC, 2017).

### 3.2. Estratégia da Dinamarca

A estratégia da Dinamarca<sup>7</sup>, *Denmark, Greenland and Faroe Islands: Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011-2020*, visa reforçar o seu estatuto no Ártico e assenta em quatro objetivos (Dinamarca, 2011):

- Contribuir para um Ártico pacífico e seguro;
- Assegurar o crescimento autossustentável no Ártico;
- Respeitar o ambiente e a natureza da região;
- Reforçar a cooperação com os parceiros internacionais.

Acredita assim, que o direito internacional, nomeadamente a Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar (CNUDM) e os *fora* de cooperação fornecem uma base sólida para a resolução dos conflitos e cooperação construtiva de desenvolvimento no Ártico, tendo intenção de resolver por via negociada as disputas existentes, não enjeitando, no entanto, o emprego das Forças Armadas (FFAA) como instrumento de soberania e proteção dos interesses (Dinamarca, 2011).

Pretende assegurar um crescimento autossustentável, protegendo e promovendo a gestão dos recursos vivos das águas, reforçando a cooperação científica com centros de investigação e atraindo investidores para a edificação de novas indústrias de pesca, minério e turismo, de forma a conseguir um impacto positivo nas populações e economia da região.

A Dinamarca, em respeito pelo meio ambiente, aposta no aprofundamento do conhecimento das consequências das alterações climáticas e os impactos na região, com base na informação científica (Dinamarca, 2011).

Por último, pretende um aprofundamento das relações de cooperação, dando prioridade à cooperação com o Concelho do Ártico (CA)<sup>8</sup>, com a União Europeia e com os ECA.

### 3.3. Estratégia dos Estados Unidos da América

A estratégia dos EUA, *National Strategy for the Arctic Region* (EUA, 2013), foi complementada pelo Relatório para o Congresso sobre a estratégia para o Ártico do Departamento de Defesa, *Report to Congress on Strategy to Protect United States National Security Interests in the Arctic Region* (DoD, 2016), mantendo os principais objetivos definidos inalterados:

- Garantir a segurança e defesa na região;
- Assegurar a liberdade de navegação no Ártico;
- Apoiar as Organizações Internacionais que promovem a cooperação regional;

<sup>7</sup> Constitui-se numa comunidade de nações, a Dinamarca, as Ilhas Faroé e a Gronelândia.

<sup>8</sup> O Concelho do Ártico é o *forum* intergovernamental para promoção da cooperação, coordenação e interação entre os Estados do Ártico (Canadá, Dinamarca, EUA, Finlândia, Islândia, Noruega, Rússia e Suécia), comunidades indígenas do Ártico e outros habitantes desta área, em assuntos de interesse comum e em particular em matérias relativas ao desenvolvimento sustentado e à proteção ambiental.

- Fomentar a proteção ambiental e preservação de recursos;
- Liderar a pesquisa científica na região;
- Envolver as comunidades da região no processo de decisão.

A estratégia dos EUA para o Ártico considera o exercício da soberania e a segurança nacional de uma maneira particular, onde inclui medidas militares, ambientais e de política energética, pretendendo aumentar a capacidade de se proteger por terra, mar e ar, preservando a liberdade de navegação e a mobilidade das aeronaves na região, investindo na defesa antimíssil e sistemas de alerta (DoD, 2016, p. 3). O desenvolvimento da exploração dos recursos de petróleo e gás, recursos minerais e garantia de livre comércio tem elevada prioridade para os EUA. Assumindo que a cooperação deve basear-se nas instituições internacionais e no direito internacional, mostra intenção de trabalhar para uma futura adesão à CNUDM e utilizar o CA para a defesa dos seus interesses. Para continuarem na vanguarda da pesquisa no Ártico, estão empenhados na cooperação científica internacional, fomentando as pesquisas na região para preservar e conservar o meio ambiente e no desenvolvimento de políticas coordenadas com a população indígena, envolvendo-a nas decisões que a afetam (EUA, 2013).

#### **3.4. Estratégia da Noruega**

O Ártico e seu desenvolvimento económico são prioridade para a política externa norueguesa. A estratégia da Noruega, *Norway's Arctic Strategy* (Noruega, 2017), é a mais recente estratégia publicada e identifica cinco áreas prioritárias:

- Cooperação internacional;
- Desenvolvimento dos negócios;
- Desenvolvimento do conhecimento sobre a região;
- Incremento de infraestruturas;
- Proteção ambiental e preparação para emergências.

O governo norueguês considera importante que o Ártico permaneça uma região pacífica, estável e previsível, baseado na cooperação internacional e no respeito pelo direito internacional, considerando o CA o órgão intergovernamental mais importante para a cooperação em questões da região, relacionados com as mudanças climáticas, o meio ambiente, a gestão de recursos, a segurança marítima e os desafios transfronteiriços (Noruega, 2017).

Considera, ainda, prioritário o diálogo político e a cooperação com a Rússia em áreas de interesse comum, incluindo a gestão das pescas, busca e salvamento, segurança nuclear, controle de fronteiras e notificação e resposta a incidentes no mar; continuar a exercer autoridade e soberania nas áreas do mar do Norte de forma previsível, consistente e inequívoca; implementar medidas para fortalecer a capacidade de defesa da Noruega e aumentar a capacidade das FFAA para realizar operações conjuntas com forças aliadas, realizando exercícios e programas de treino mais frequentes (Noruega, 2017).

A posição do governo é que toda atividade comercial e desenvolvimento de negócios no Ártico deverá ser económica, social e ambientalmente sustentável, aumentando a criação de

valor por empresas do Norte com base nos recursos da região e promovendo a cooperação entre a academia e o setor empresarial para a realização dos objetivos da política comercial da região.

Pretendendo manter-se na vanguarda do desenvolvimento do conhecimento da região, melhorando o acesso de conhecimentos especializados para aumentar a capacidade de inovação e criação de valor no setor empresarial do Norte, irá estabelecer um centro de especialização em questões oceânicas e árticas em Tromsø (Noruega, 2017).

O governo norueguês pretende, ainda, desenvolver um sistema de transporte eficiente e seguro, que contribua para a transição para uma sociedade de baixas emissões, pelo que com o Plano Nacional de Transporte 2018-2029 dará prioridade a um número de projetos de investimento em grande escala no Norte<sup>9</sup>, reduzindo os impactos ambientais e climáticos do tráfego de *ferry* e do transporte rodoviário.

Na proteção ambiental, o governo pretende a salvaguarda das espécies ameaçadas, garantir o uso sustentável e a conservação de uma seleção representativa da natureza norueguesa cobrindo toda a gama de *habitats* e ecossistemas, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e a poluição, de acordo com metas nacionais e compromissos internacionais e fortalecer a preparação e a resposta ante emergências relacionadas com o aumento da atividade no Ártico (Noruega, 2017).

### 3.5. Estratégia da Rússia

A Federação russa publicou em 2009, a sua estratégia para o Ártico, *The fundamentals of state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2020 and beyond*, onde destacava dois pontos principais, o estabelecimento da Rússia como principal país do Ártico e o desenvolvimento do potencial do ártico russo (Russia, 2009). Os recentes documentos de estratégia russa, *The development strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2020* (Russia, 2013) e o *Foreign Policy Concept of the Russian Federation* (Russia, 2016), que o vieram substituir, com o objetivo de implementar os interesses da Federação Russa na região, estabeleceram como prioridades:

- Desenvolvimento socioeconómico da região;
- Desenvolvimento da ciência e tecnologia;
- Implementação de modernas infraestruturas de informação e telecomunicações;
- Segurança ambiental;
- Cooperação internacional;
- Segurança militar e proteção das fronteiras.

A Federação Russa tem importantes interesses económicos, sociais, ambientais e militares na região do Ártico. Para tal, prevê a implementação de várias medidas que incluem o acesso, exploração e desenvolvimento de recursos naturais, especialmente hidrocarbonetos, minerais e pescas; a modernização e desenvolvimento de infraestruturas, incluindo ferroviárias,

<sup>9</sup> Para este plano o governo norueguês alocou 40 mil milhões de coroas.

fluviais, costeiras e aeroportos e a melhoria do bem-estar e qualidade de vida das comunidades indígenas (Russia, 2013).

No campo científico e tecnológico, destaca-se o desenvolvimento de projetos de pesquisa, incluindo internacionais, na área dos sistemas de informação geográfica, gestão do tráfego, detecção remota de levantamentos de gelo marinho, bem como o sistema de apoio hidrometeorológico e hidrográfico (Russia, 2016).

A estratégia sublinha a modernização e desenvolvimento de infraestruturas, tendo o governo russo investido na edificação de infraestruturas marítimas e implementação de um sistema fiável de navegação e monitorização das atividades na região, incluindo cobertura das condições de gelo, previsão e prevenção de problemas ambientais e de catástrofes (Schulze, 2017).

A Rússia também está interessada em abrir a RNE, como principal via, para o tráfego comercial internacional e desenvolver rotas aéreas circumpolares, considerando-as significativas para a região, prevendo o desenvolvimento de um sistema integrado de controlo da navegação e o reforço da frota de navios quebra-gelos<sup>10</sup>, bem como o reforço de patrulhas de guarda costeira e de fronteiras (Russia, 2016).

A intensificação da cooperação russa com os países do Ártico e organizações internacionais, incluindo o CA, os ECA e o Conselho Euro-Ártico de Barents é uma das prioridades estratégicas da Rússia, como forma de combater quaisquer tentativas de introduzir elementos de confrontação política ou militar no Ártico (Russia, 2016, p. 15).

### **3.6. Síntese Conclusiva**

Da análise efetuada conclui-se que as estratégias nacionais para o Ártico, tendo em vista a salvaguarda dos interesses de cada país na região, definem as áreas prioritárias e confirmam uma maioria de interesses em comum.

Tendo a soberania e a segurança como objetivo primário, as estratégias referem-se na maioria ao desenvolvimento económico, cooperação científica, preservação do meio ambiente, exploração sustentável dos recursos e integração dos povos da região como prioridades.

Sendo uma região alvo de disputas, como veremos no capítulo seguinte, todas as estratégias dão ênfase à cooperação internacional, procurando soluções negociadas preferencialmente de acordo com a CNUDM e envolvendo o CA como principal *fórum* de discussão.

## **4. As disputas e o fator militar**

Neste capítulo abordar-se-ão as disputas entre os ECA e os dispositivos militares em presença.

### **4.1. As fronteiras marítimas**

O Canadá mantém um diferendo com os EUA no Mar de Beaufort, Figura 6, com origem em 1977, num processo de reivindicação de áreas de pesca por ambos os países (Jacinto, 2014).

---

<sup>10</sup> Está previsto a entrega em 2019 do um quebra-gelo nuclear LK-60 "Arktika" e outro em 2020 (Barents Observer, 2016).



Figura 6 - Área disputada no Mar de Beaufort

Fonte: ArcticEcon (2011).

A Rússia manteve uma disputa com a Noruega no “Loop Hole”, Figura 7, resolvida em 2011 (Bentzen e Hall, 2017). Mantém ainda um diferendo a Este da Bacia Ocidental do Nansen, que vem sendo motivo de conversações bilaterais.

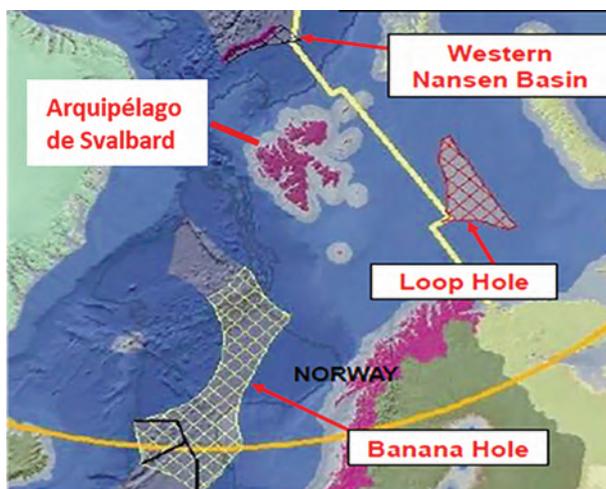


Figura 7 - Áreas disputadas pela Noruega

Fonte: Pay (2009).

A Noruega mantém uma disputa com vários Estados, incluindo, entre outros, o Reino Unido, a França e a Rússia, no Arquipélago de Svalbard.

Este arquipélago foi entregue à administração norueguesa pelo tratado de Svalbard de 1920, subscrito por vários países, que estabelece que os recursos do mar territorial poderiam

ser explorados pelos cidadãos dos países subscritores. O atual diferendo deriva desses países entenderem que o tratado se aplica à ZEE e à PC, o que lhes daria direito à exploração dessas áreas, mas a Noruega defende que o tratado deve ser entendido na sua forma original referente unicamente ao mar territorial (Churchil e Ulfstein, 2012).

A Noruega, a Islândia e a Dinamarca mantêm um diferendo no “*Banana Hole*”, que foi resolvido em grande parte, resumindo-se atualmente a um pequeno espaço (Leal, 2012, p. 343).

A Noruega e Dinamarca mantêm em aberto o limite das ZEE entre a Gronelândia e *Jan Mayen*, que foi submetido ao Tribunal Internacional de Justiça. Este último propôs uma solução (ICJ, 1993), que a Noruega não aceitou.

Na fronteira marítima entre o Canadá e a Dinamarca situa-se a Ilha de Hans. Sobre esta ilha desabitada, localizada no Estreito de Nares, no Canal Kennedy, em cima da linha de fronteira acordada desde 1973, Figura 8, permanece ainda uma disputa não estando decidido a quem pertence.



Figura 8 – Fronteira Canadá-Dinamarca

Fonte: Kristiansen (2013).

#### 4.2. Extensão da Plataforma Continental

Nas ZEE, como visto, não existem grandes conflitos e “nenhuma das disputas fronteiriças aparenta pôr em causa a estabilidade global” (Leal, 2012, p. 327). Outro caso de análise é a área central, fora das ZEE, que pode ser requerida, através dos mecanismos da CNUDM para a Extensão das Plataformas Continentais (EPC).

Sustentados no art.º 57º da CNUDM os Estados podem prolongar a ZEE até às 200 milhas<sup>11</sup> náuticas (MN), onde detêm direito exclusivo à exploração dos recursos vivos e não vivos, do solo, subsolo e coluna de água.

Por seu lado, a PC, de acordo com o art.º 76º compreende o solo e subsolo marinho e estende-se no prolongamento natural do território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 MN, se o bordo exterior ficar aquém dessa distância. A CNUDM, permite ainda que, se o prolongamento natural do território exceder as 200 MN os estados possam requerer a EPC até ao final desse prolongamento, com limite máximo nas 350 MN ou uma distância que não exceda as 100 MN para além da isóbata<sup>12</sup> dos 2.500 metros (ONU, 1982).

A Figura 9 mostra os limites da ZEE e a área interior, que pode ser requerida como EPC, se for provado que é o prolongamento natural do território.

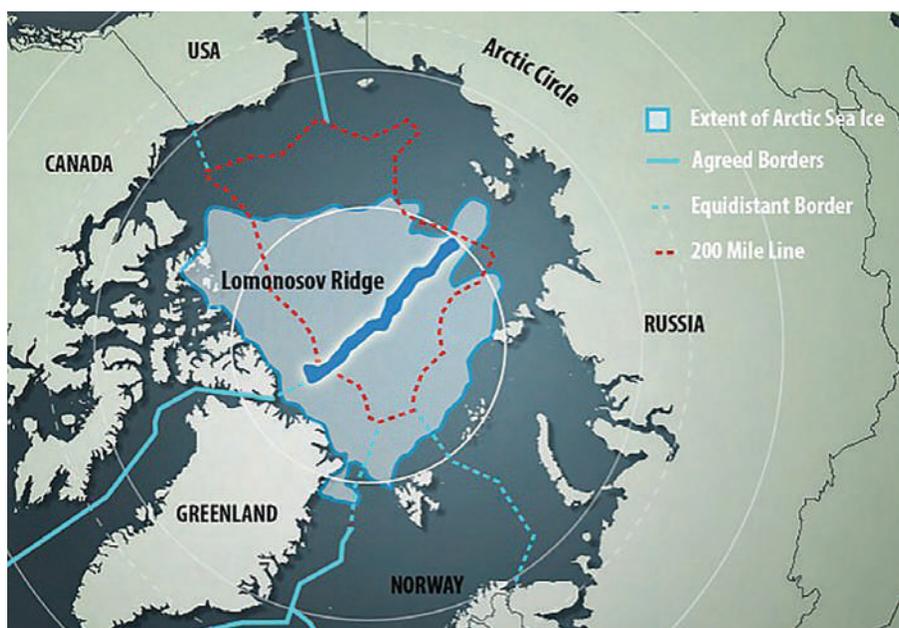


Figura 9- Cordilheira Lomonosov

Fonte: Macfarlan (2014).

Assim, a Rússia submeteu um pedido de EPC em 2001 posteriormente devolvido para melhor sustentação e novamente submetido em 2015, baseado na presunção que a Cordilheira Lomonosov é o prolongamento do seu território, entendimento que é contestado pela Dinamarca e Canadá.

Na Figura 10 pode observar-se melhor a sobreposição da área reclamada pela Rússia, pela Dinamarca em 2013 e 2014, e também a área que se prevê o Canadá requerer em 2018.

<sup>11</sup> Corresponde a uma distância de 1852 metros.

<sup>12</sup> Linha que une os pontos com a mesma profundidade.

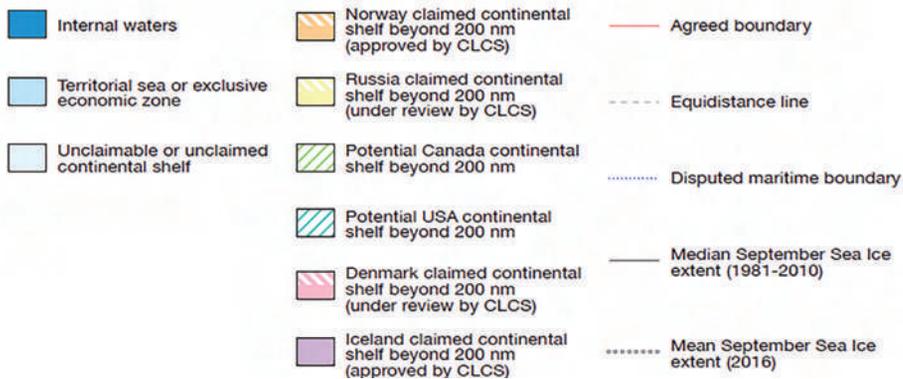


Figura 10 – Sobreposição de áreas reclamadas

Fonte: Duhran University (2018).

Com as sobreposições, o processo de EPC é mais complexo, no entanto esta disputa será provavelmente resolvida dentro das regras da CNUDM (Guedes, 2018; Leal, 2018).

### 4.3. O controlo das Rotas

Na Figura 11 identifica-se o EB, a RNO que passa pelo Arquipélago Ártico e a RNE na costa russa.

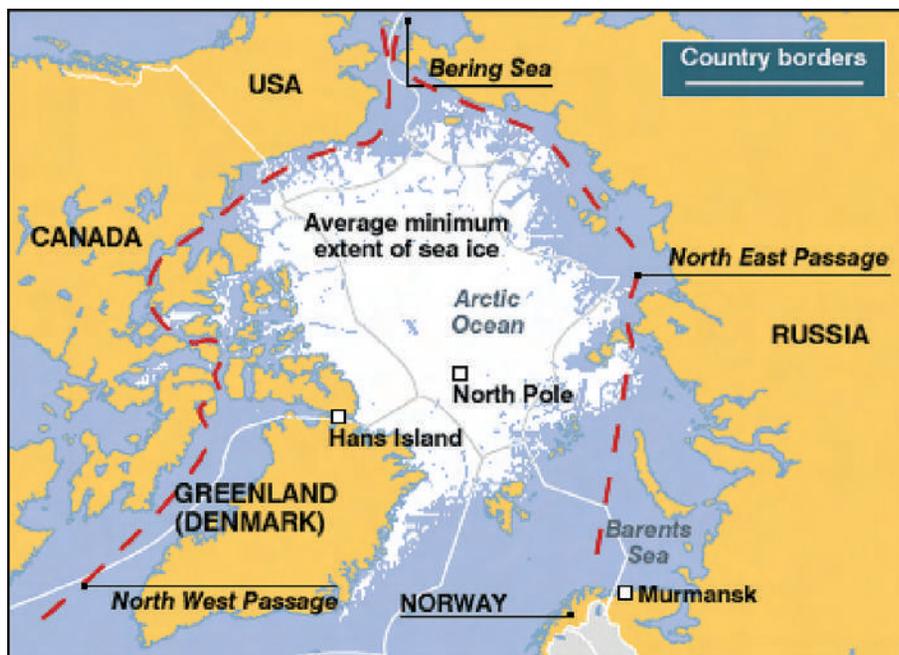


Figura 11 – As rotas

Fonte: Reynolds (2005).

No EB, a Rússia e os EUA assinaram um acordo de fronteira, em 1990, que não foi ratificado no parlamento Russo, pois entendeu-se que o país foi prejudicado (Kaczynski, 2007), o que mantém a questão latente, mas fora da ordem do dia.

A RNO atravessa o Arquipélago Ártico, pelo que o Canadá entende que a passagem se realiza em águas interiores, o que permitiria regular unilateralmente a navegação e para reforço desta ideia declarou uma linha em volta do arquipélago, conforme Figura 12. Essa linha não foi reconhecida e diversos países incluindo os EUA, argumentam que a passagem tem o estatuto de Estreito Internacional, onde a navegação não pode ser regulada unilateralmente pelo estado costeiro (Leal, 2012).



Figura 12 - Linha de Base

Fonte: Cros (2018).

Também a Rússia considera que a RNE, Figura 14, ao cruzar Estreitos entre os Mares da Sibéria, de Leptev, de Kara e de Barents, deve ser sujeita ao regime das águas interiores (Leal, 2012, p. 328).

Em suma, no controlo das rotas e na fronteira no EB também se encontram diferendos que, no entanto, não se afiguram fontes sérias de conflito.

#### 4.4. O Fator militar

Os EUA são a maior potência militar, sustentada num investimento em defesa cimeiro, conforme Figura 13, com valores em milhares de milhões de dólares.

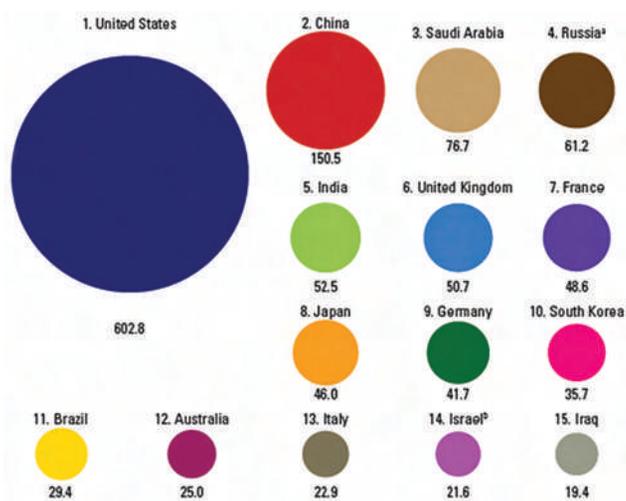


Figura 13 - Os maiores orçamentos em Defesa, 2017

Fonte: IISS (2018).

Na comparação do número de militares e militarizados, no Quadro 1, identifica-se, um desequilíbrio entre os EUA e a Rússia e os restantes ECA. Percebe-se ainda uma significativa vantagem da Rússia no número de pessoal, uma vez contabilizados os paramilitares e os dois milhões de reservistas. Percebe-se também a vantagem no investimento em defesa por parte dos EUA, dez vezes superior ao valor gasto pela Rússia.

**Quadro 1 - Pessoal militar, paramilitar, reservistas, orçamento e população**

	EUA	RÚSSIA	CANADÁ	NORUEGA	DINAMARCA
<b>MARINHA</b>	323950	150000	8300	4300	2000
<b>EXÉRCITO</b>	476250	280000	34800	9350	8200
<b>F. AÉREA</b>	322800	165000	19900	3600	2700
<b>MARINES</b>	184400				
<b>PARAQUEDISTAS</b>		45000			
<b>OPERAÇÕES ESPECIAIS</b>		1000			
<b>FORÇA CAMINHO DE FERRO</b>		29000			
<b>FORÇA MISSEIS ESTRAT.</b>		50000			
<b>COMANDO E APOIO</b>		180000		6150	3200
<b>RESERVA</b>	857950	2000000	30000	38590	45700
<b>GUARDA COSTEIRA</b>	41000		4500		
<b>HOME GUARD</b>				550	
<b>PARAMILITARES</b>		554000			
<b>TOTAL</b>	2206350	3454000	97500	62540	61800
<b>ORÇAMENTO DEFESA*</b>	602,8	61,2	17	6	3,81
<b>ORÇAMENTO DEFESA % PIB</b>	3,1	4,16	1,03	1,53	1,17
<b>POPULAÇÃO (MILHÕES)</b>	324	142	35	5,3	5,6

\* Milhares de milhões de dólares e valores de 2017

Fonte: Adaptado de IISS (2018).

Ao analisar os ECA, um aspeto a salientar é o alinhamento na política de segurança, onde quatro países são membros NATO, encontrando-se neste âmbito a Rússia isolada. Este facto tende a moderar pretensões russas junto dos outros estados individualmente, nomeadamente nos diferendos com a Noruega e Canadá na EPC, mas também reduz os efeitos dos diferendos entre Aliados. Um exemplo é o acordo celebrado em 1998 entre o Canadá e os EUA para cooperação no Ártico, em que os EUA aceitaram solicitar autorização para os seus Quebragelos cruzarem o Arquipélago Ártico (GOC, 1998), apesar de continuarem sem reconhecer aquela zona como águas interiores. Este acordo garante uma relação especial e facilidades de acesso aos meios americanos e não desrespeita as posições do Canadá, o que poderia abrir um precedente para outros países fazerem o mesmo, nomeadamente a Rússia, o que não é do interesse dos Aliados (Leal, 2012).

Passemos agora aos dispositivos militares direcionados para o Ártico, olhando inicialmente para as instalações militares na Figura 14, que embora não reflita a relevância relativa, revela um desequilíbrio numérico a favor da Rússia.

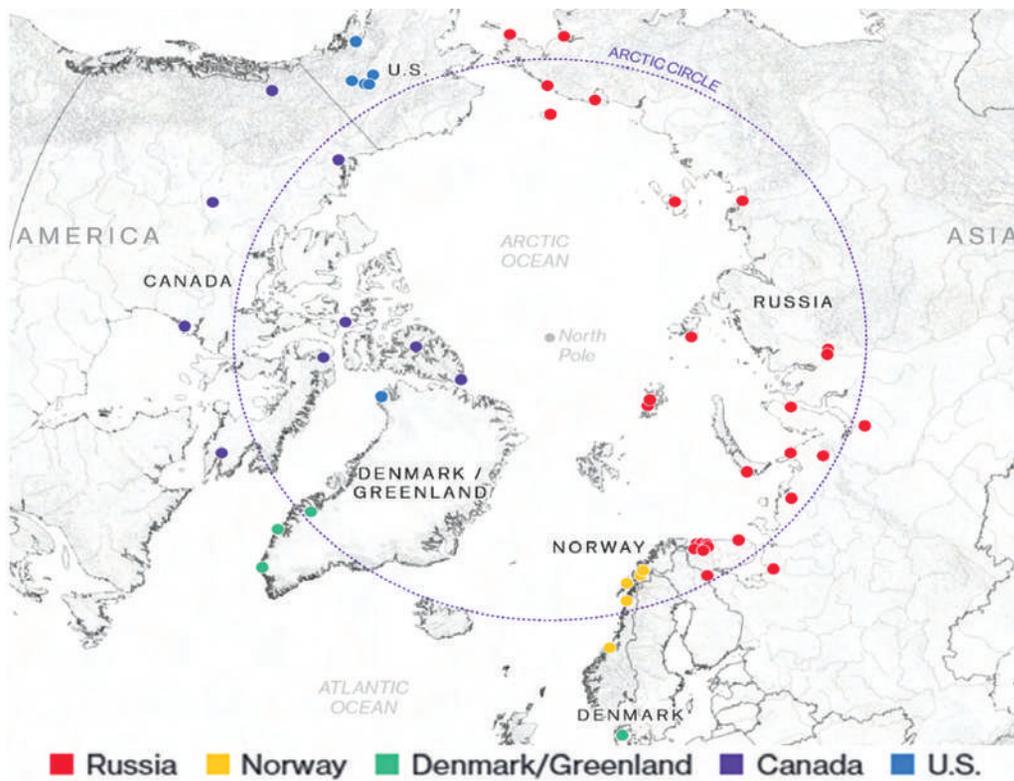


Figura 14 - Instalações militares

Fonte: Roston e Migliozi (2017).

A Rússia tem as principais instalações militares do Ártico na Base Naval de Severomorsk, Murmansk, onde está a Esquadra do Norte, Figura 15.



Figura 15 - Comandos militares russos

Fonte: IISS (2018).

O Comando desta Esquadra está em processo de ascensão a *Joint Strategic Command North*, passando para o nível de comando estratégico (IISS, 2017).

As outras principais instalações militares estão no arquipélago de Novaya Zemlya, e nas Ilhas de Kotelny e Alexandra Land. A base mais relevante é Novaya Zemlya que dispõe de um regimento de mísseis superfície-ar, com cobertura de 300 Km, e as outras duas ilhas dispõem de unidades menores, com capacidades antiaéreas e anti-navio. Em 2016 previa-se a criação de uma brigada mecanizada na Península Yamal e o Ministro da Defesa manifestou intenções de criar uma Divisão de Defesa Costeira na Península de Chukotka, no EB, em 2018. As restantes bases dispõem de guarnições pequenas especialmente dedicadas à vigilância (IISS, 2017).

Segundo Marshal (2017, p.231) estão a ser edificadas, em Murmansk, duas Brigadas de Infantaria Mecanizada com 6000 homens.

Para operações no Ártico é fundamental o apoio de Quebra-gelos e neste domínio, como podemos ver no Quadro 2, a Rússia é o país melhor preparado.

Quadro 2 – Os principais operadores de Quebra-gelos

	Total (+em construção + planejados)	Propriedade do Estado ou operados pelo Estado			Propriedade de privados ou operados por privados		
		Mais de 45 000 BHP <sup>13</sup>	20 000 aos 44 999 BHP	10 000 aos 19 999 BHP	Mais de 45 000 BHP	20 000 aos 44999 BHP	10 000 aos 19 999 BHP
Rússia	46 (+11 +1)	6	16	7		9	8
Finlândia	10		7	1			2
Canadá	7 (+2 +5)		2	5			
Suécia	7 (+0 +3)		4				3
EUA	5 (+0 +3)	2	1			1	1
Dinamarca	4						4
China	3 (+1 +0)			3			
Estónia	2			2			
Noruega	1 (+1 +0)			1			

Fonte: Adaptado de O'Rourke (2017).

Na estrutura de comando dos EUA, Figura 16, as operações no Ártico são conduzidas pelo *North Command* (USNORTHCOM) e pelo *European Command* (USEUCOM).



Figura 16 – Comandos regionais dos EUA

Fonte: USDOD (2018).

<sup>13</sup> BHP – Brake Horse Power é uma unidade de potência medida à saída do motor, sem as perdas de potência induzidas pelos restantes componentes do sistema propulsor.

No Alasca, os EUA dispõem de nove instalações militares, três da Força Aérea (FA), três do Exército e três da Guarda-costeira (USCG). A principal base é a Base de Elmendorf-Richardson, em Anchorage, Figura 17, congrega, uma base da FA e outra do Exército e aloja diversos comandos entre os quais o Comando do Alasca (subordinado ao NORTHCOM), e a 11ª FA, sob comando do *Pacific Command*, mas com a tarefa de defesa do Alasca, sob comando do NORTHCOM. Existem ainda as bases de Fort Wainwright e Fort Greely do Exército, Eielson da FA a as Instalações de Clear, para detecção de mísseis balísticos. A USCG tem instalações em Kodiak, Valdez e Juneau (Regehr e Jackett, 2017).

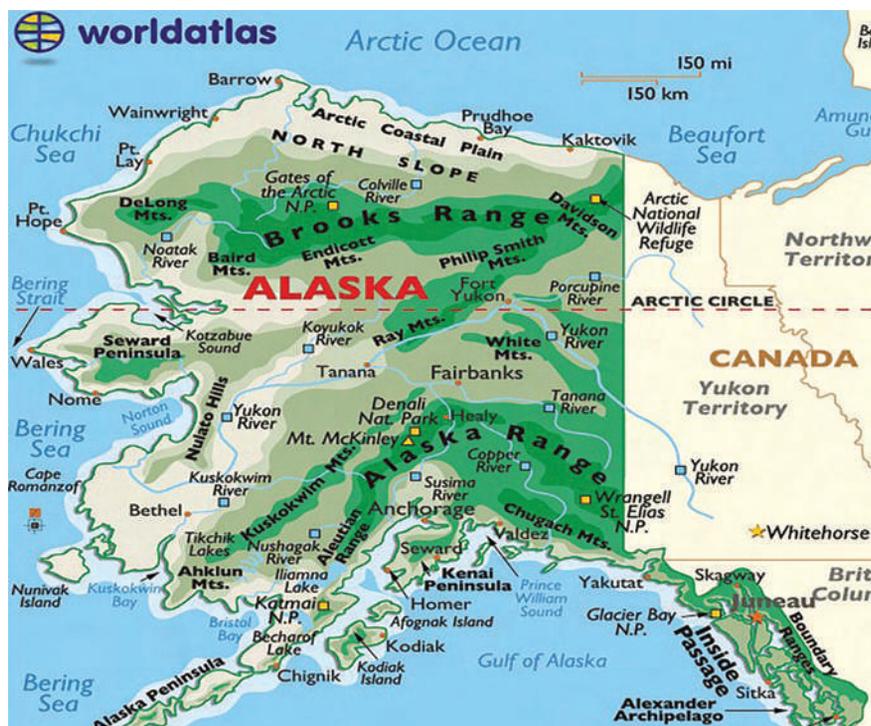


Figura 17 – Alasca

Fonte: Worldatlas (2018d).

Globalmente, os EUA dispõem no Alasca de 22000 militares e 4700 reservistas (Alaskan Command, 2018).

O Canadá tem como principal instalação vocacionada para o Ártico a Base Yellowknife, Figura 18, sede da *Joint Taskforce North* (JTFN), do 1º *Canadian Ranger Patrol Group* (CRPG1), do 440º Esquadrão de Transportes, e de um Destacamento de Reserva do Exército com 100 militares (GOC, 2018a). Dispõe ainda de um destacamento em Whitehorse, no Yukon, e tem em construção uma Base Naval na Ilha de Baffin (Regehr e Jackett, 2017).



Figura 18 - Canadá

Fonte: Worldatlas (2018c).

O CRPG1 dispõe de 1750 *Rangers* para atividades de patrulha e o 440.º Esquadrão de Transportes cumpre tarefas de transporte aéreo e apoio (GOC, 2018a).

Na presença militar no Ártico são especialmente relevantes os F-18 canadianos, estacionados a Sul mas que operam regularmente na região e os Quebra-gelos, operados pela Guarda Costeira (GOC, 2018b).

Na marinha canadiana, cuja principal base é em Halifax, destacam-se 12 fragatas e quatro submarinos (IISS, 2018).

O Exército encontra-se a preparar um batalhão de 500 militares e quatro companhias de reservistas para operações no Ártico, prevendo aumentar o número de *Rangers* no Norte para 1900 e o Destacamento de Reserva de Yellowknife para 200 (Regehr e Jackett, 2017).

A Noruega tem o Quartel-general das suas FFAA em Bodo, no Ártico, onde se situa o maior aeroporto militar do país e estão baseados os seus F-16 (NAF, 2018a).

As principais instalações militares no Ártico, todas a norte de Bodo, Figura 19, são próximas de Harstad e incluem uma Base Naval em Harstad, um esquadrão da Guarda Costeira em Sortland, um regimento do Exército em Evenes, um Batalhão Blindado e um Batalhão de Artilharia em Setermoen, um Esquadrão de Caçadores em Porsanger, uma unidade de guardas da fronteira russa em Sor-Varanger/Kirkenes e a principal base de helicópteros militares em Bardufoss.



Figura 19 – Noruega

Fonte: Worldatlas (2018a).

A Brigada Mecanizada Pesada “Nord” em Tromsø é a maior unidade operacional da Noruega (Regehr e Jackett, 2017).

Na Marinha destacam-se cinco fragatas, seis patrulhas lança-mísseis e seis submarinos cuja base principal se situa em Bergen (NAF, 2018b).

A “Home Guard” tem 550 pessoas no ativo e 45000 reservistas, sendo um serviço separado, organizado por distritos que pode ser mobilizado com elevada prontidão. O Distrito de Finnmark, no Ártico, pode, em pouco tempo, gerar e projetar um efetivo de 3000 elementos (Regehr e Jackett, 2017).

A Dinamarca tem os seus meios mais a Norte baseados na Gronelândia e nas Ilhas Faroé. O Comando Conjunto do Ártico é sediado em Nuuk, Figura 20, coordena a atividade das unidades empenhadas no Ártico e tem um subcomando nas Ilhas Faroé (DD, 2017).



Figura 20 – Gronelândia

Fonte: Worldatlas (2018b).

A Gronelândia dispõe de quatro destacamentos militares e de duas bases Aéreas, a Base de Thule e a de Kangerlussuaq, de onde podem operar os F-16 dinamarqueses. A Gronelândia dispõe ainda de um grupo de tropas especiais tipo “Navy-Seal” de 130 militares preparados para o Ártico e na Dinamarca encontra-se sediado o destacamento *Jaeger* de forças especiais, com 200 elementos que operam no Ártico (Regehr e Jackett, 2017).

Na marinha destacam-se três fragatas e dois navios de comando, baseados em Korsoer (DD, 2016).

#### 4.5. Síntese conclusiva

As disputas entre os ECA têm sido dirimidas com recurso à diplomacia e aos mecanismos da CNUDM. Alguns diferendos continuam por resolver, como na Ilha de Hans, no Mar de Beaufort, no EB e na Bacia do Nansen, mas têm sido geridos diplomaticamente.

Nos pedidos de EPC admite-se que as sobreposições das áreas solicitadas abram um novo *fórum* de conflito, não obstante, acredita-se que será seguida a vertente diplomática na sua resolução.

Militarmente os países procuram capacitar-se para a região, com destaque para a Rússia, Canadá e Noruega, mas esse esforço aparenta configurar mais uma preocupação de defesa do que de projeção de força.

## Conclusões

O tema deste estudo relaciona-se com a necessidade de compreender os fatores que atualmente potenciam alterações na geopolítica do Ártico, sob os aspetos físico, militar, de transporte marítimo internacional e exploração dos recursos naturais, e o seu eventual impacto na segurança regional e internacional.

Ao longo deste trabalho tivemos oportunidade de perceber que o aquecimento global tem vindo a alterar a região do Ártico. O degelo e os avanços tecnológicos trouxeram a possibilidade de exploração de recursos até agora inacessíveis, facto que valorizou economicamente a região. Paralelamente, facilitou os acessos, potenciou o uso mais prolongado das RNO e RNE e aumentou o valor potencial de zonas costeiras outrora sem navegação comercial.

Quer o acesso mais facilitado aos recursos, quer o potencial controlo de novas rotas, despertaram o interesse dos ECA na defesa dos seus direitos soberanos, os quais procuram fazer valer através de interpretações favoráveis da lei internacional, em processos de disputa, de cariz político-diplomático.

Verificou-se que as estratégias nacionais para o Ártico, tendo em vista a salvaguarda dos interesses de cada país na região, confirmam uma maioria de interesses em comum. Todas as estratégias dão ênfase à cooperação internacional, procurando soluções negociadas preferencialmente de acordo com a CNUDM e envolvendo o CA como principal *fórum* de discussão. Assim, nos conflitos identificados, em especial na gestão das fronteiras das ZEE, têm-se vindo paulatinamente a encontrar soluções diplomáticas no quadro da CNUDM e através de mecanismos bilaterais ou multilaterais, nomeadamente através do diálogo no CA. Alguns conflitos que perduram, entre os quais o da Ilha de Hans, a ZEE entre a Gronelândia e Jan Mayen, o Mar de Beaufort, o EB, a Bacia do Nansen e o diferendo sobre o estatuto dos canais do Arquipélago Ártico na RNO, não têm sido foco de instabilidade e prevê-se a sua resolução futura no âmbito da ação diplomática e na manutenção do *status quo*.

Como novos motivos de conflito, identificam-se os pedidos de EPC, pela sobreposição das áreas já requeridas pela Dinamarca e pela Rússia e a requerer pelo Canadá, contudo, também nesta questão, de maior complexidade, parece identificar-se uma abordagem cautelosa, no quadro da CNUDM e dos seus mecanismos de resolução de conflitos. Entende-se, pois, que em processos mais ou menos complexos e prolongados se atinjam soluções negociadas, aceitáveis para as partes.

Nas forças militares em presença identificaram-se grandes disparidades entre EUA e Rússia por um lado e os restantes ECA por outro. Relativamente ao equilíbrio de força, o facto de quatro ECA pertencerem à NATO facilita a gestão dos diferendos entre os Aliados e também serve de fator de equilíbrio e dissuasão à Rússia relativamente a eventuais movimentos de condicionamento dos países mais pequenos, o que se afigura ser um fator de contenção.

Militarmente, identificou-se que a Rússia tem maior presença no Ártico, reforçada por possuir metade da população local, que, no entanto, se encontra a decrescer, mas também alicerçada no número de instalações militares e na preparação para operar meios navais, com uma grande vantagem de Quebra-gelos. Por seu lado, os EUA têm vantagem no

orçamento militar e na capacidade de projeção e podem ultrapassar de forma rápida um maior distanciamento desta área e ocupar o espaço, se necessário. Ainda no campo militar, afigura-se que os dispositivos na região são sobretudo defensivos, de ocupação de território, não configurando uma vertente de projeção ou de ocupação de novos espaços.

Globalmente e em conclusão entende-se que a linhas de ação política dos ECA no Ártico tem sido pautada pela procura de resolução pacífica dos conflitos, através de diplomacia e da contenção, e na pior das hipóteses, pela manutenção do *status quo*. Esta atuação não é posta em causa por um dispositivo militar que procura ganhar capacidade para operar na região, mas que aparenta ser essencialmente defensivo.

Do exposto, e em resposta à Questão Central da investigação, considera-se que não é previsível que, da atual situação no Ártico e da sua evolução a curto ou médio prazo possa resultar um foco de instabilidade regional ou um motivo de preocupação para a segurança internacional.

### Referências bibliográficas

- Alaskan Command, 2018. *Joint Base Elmendorf-Richardson*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.jber.jb.mil/Units/Alaskan-Command/>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- ArcticEcon, 2011. *Beaufort Sea Dispute*. [Em linha] Disponível em: <<https://arcticecon.wordpress.com/?s=beaufort>> [Consult. em 12 fevereiro 2018].
- ArcticEcon, 2012. *A Future of Arctic Transit – Arctic Sea Ice Record Low Extent*. [Em linha] Disponível em: <<https://arcticecon.wordpress.com/?s=transit>> [Consult. em 12 fevereiro 2018].
- Aron, R., 2002. *Paz e Guerra entre as Nações*. 1 ed. São Paulo: Editora Universidade de Brasília.
- Balão, S., 2012. *A PESC, a PESD, a PCSD e a definição da Estratégia da UE para o Ártico*. Debater a Europa, pp 169 a 270.
- Barents Observer, 2016. *These are Russia's top Arctic investments*. [Em linha] Disponível em: <<https://thebarentsobserver.com/en>> [Consult. em 12 fevereiro 2018].
- Bentzen, N. e Hall, M., 2017. *Arctic continental shelf claims - European Parliament Briefing*. [Em linha] Disponível em: <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595870/EPRS\\_BRI\(2017\)595870\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595870/EPRS_BRI(2017)595870_EN.pdf)> [Consult. em 3 fevereiro 2018].
- Canada, 2009. *Canada's Northern Strategy: our North, our Heritage, our Future*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.northernstrategy.gc.ca/cns/cns.pdf>> [Consult. em 2 fevereiro 2018].
- Canada, 2010. *Statement on Canada's Arctic foreign policy*. [Em linha] Disponível em: <[http://www.international.gc.ca/arctic-arctique/assets/pdfs/canada\\_arctic\\_foreign\\_policy-eng.pdf](http://www.international.gc.ca/arctic-arctique/assets/pdfs/canada_arctic_foreign_policy-eng.pdf)> [Consult. em 2 janeiro 2017].
- Churchil, R. e Ulfstein, G., 2012. *THE DISPUTED MARITIME ZONES AROUND SVALBARD*. [Em linha] Disponível em: <<http://ulfstein.net/wp-content/uploads/2012/08/ChurchillUlfstein20101.pdf>> [Consult. em 3 fevereiro 2018].

- Costa, P., 2016. *A geopolítica do gás natural no Ártico. Implicações para a União Europeia*. Lisboa: IUM.
- Costa, P., 2018. *O Ártico*. Entrevistado por Nuno Domingues [Por email]. Lisboa, 6 de fevereiro de 2018.
- Cros, L., 2018. *Canada:Portrait of another America*. [Em linha] Disponível em: <[http://option.canada.pagesperso-orange.fr/NWP\\_baselines.htm](http://option.canada.pagesperso-orange.fr/NWP_baselines.htm)> [Consult. em 2 fevereiro 2018].
- Dantas, M., 2016. *Professor Marciano Dantas*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=ierct=jeq=eesrc=sesource=imagesecd=ecad=rjaeuact=8eved=0ahUKEwllpCcgcgZAhVKGt8KHS-8C1AQjRwIBweurl=http%3A%2F%2Fprofessormarcianodantas.blogspot.com%2F2014%2F06%2Fa-regiao-do-artico.html&sig=AOvVaw1NJ-meI9CwoPYL9jtmfTFWeust=>>> [Consult. em 3 fevereiro 2018].
- DD, 2016. *The Royal Danish Navy*. [Em linha] Disponível em: <<https://www2.forsvaret.dk/eng/Organisation/Navy/Pages/Navy.aspx>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- DD, 2017. *Joint Arctic Command*. [Em linha] Disponível em: <<https://www2.forsvaret.dk/eng/Organisation/ArcticCommand/Pages/ArcticCommand.aspx>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- Dictionary, E. O., 2018. *Arctic*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.etymonline.com/word/arctic>> [Consult. em 25 fevereiro 2018].
- Dinamarca, 2011. *Denmark, Greenland and Faroe Islands: Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011-2020*. [Em linha] Disponível em: <<http://library.arcticportal.org/1890/1/DENMARK.pdf>> [Consult. em 11 fevereiro 2018].
- DoD, 2016. *Report to Congress on Strategy to Protect United States National Security Interests in the Arctic Region*. [Em linha] Disponível em: <https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2016-Arctic-Strategy-UNCLAS-cleared-for-release.pdf> [Consult. em 11 fevereiro 2018].
- Durban University, 2018. *Arctic Maps*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.dur.ac.uk/ibru/resources/arctic/>> [Consult. em 9 fevereiro 2018].
- EUA, 2013. *National Strategy for the Arctic Region*. [Em linha] Disponível em: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat\\_arctic\\_strategy.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat_arctic_strategy.pdf). [Consult. em 11 fevereiro 2018].
- Ferrão, E., 2013. *A abertura do Ártico (Northern Passage) - Implicações Políticas, Diplomáticas e Comerciais*. Lisboa: IUM.
- Ferrão, E., 2018. *O Ártico*. Entrevistado por Paulo Abreu [Por email]. Lisboa, 9 de fevereiro de 2018.
- Filipe, G., 2017. *RepositoriUM*. [Em linha] Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/46451>> [Consult. em 10 fevereiro 2018].
- Geográfico, G., 2018. <<http://www.guiageografico.com/artico/batimetria.htm>> [Em linha] [Consult. em 25 fevereiro 2018].
- GOC, 1998. *Agreement Between the Government of Canada and the Government of the United States of America on Arctic Cooperation*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.treaty-accord.gc.ca/text-texte.aspx?id=101701>> [Consult. em 4 fevereiro 2018].

- GOC, 2017. *Canada and the Circumpolar Arctic*. [Em linha] Disponível em: <[http://international.gc.ca/world-monde/international\\_relationsrelations\\_internationales/arctic-arctique/index.aspx?lang=eng](http://international.gc.ca/world-monde/international_relationsrelations_internationales/arctic-arctique/index.aspx?lang=eng)> [Consult. em 3 fevereiro 2018].
- GOC, 2018a. *National Defence and Canadian Armed Forces*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.forces.gc.ca/en/operations-canada-north-america/north.page>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- GOC, 2018b. *Canadian Coast Guard*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.ccg-gcc.gc.ca/icebreaking/home>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- Guedes, A., 2018. *O Ártico*. Entrevistado por Nuno Domingues e Paulo Abreu [Presencialmente]. Lisboa, 9 de fevereiro de 2018.
- Heininen, L., 2015. Meet “Mr. Arctic”! An Interview with Professor Lassi Heininen. Entrevistado por Megan Angulo [Por email]. 13 de julho de 2015. Disponível em: <<http://hipporeads.com/meet-mr-arctic-an-interview-with-professor-lassi-heininen/>> [Consult. em 20 outubro 2018].
- Heleniak, T., 2014. *Arctic Populations and Migration - Arctic Human Development Report*, Denmark: Nordic Council of Ministers.
- Huebert, R., Exner-Pirot, H., Lajeunesse, A., e Gullede, J., 2012. *Climate Change & International Security: The Arctic as a Bellwether*. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. Disponível em: <<http://www.c2es.org/publications/climate-change-international-arctic-security/>> [Consult. em 20 outubro 2018].
- ICJ, 1993. *Case concerning maritime delimitation in the area between Greenland and jan Mayen*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.icj-cij.org/files/case-related/78/6745.pdf>> [Consult. em 3 fevereiro 2018].
- IISS, 2017. *The Military Balance 2017*. s.l.:Routledge.
- IISS, 2018. *The Military Balance 2018*. s.l.:Routledge.
- IPCC, 2013. <<http://templatelab.com/climatechange-WGI-AR5-SPM-brochure/>> [Em linha] [Consult. em 22 fevereiro 2018].
- Jacinto, C. 2014. *Guerras pelos recursos. O caso do Ártico*. Évora: Universidade de Évora.
- Kaczynski, V., 2007. *Russian Analytical Digest*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/RAD-20-2-5.pdf>> [Consult. em 2 fevereiro 2018].
- Kristiansen, R., 2013. *Canadian Military Journal*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.journal.forces.gc.ca/vol13/no3/page34-eng.asp>> [Consult. em 9 fevereiro 2018].
- Leal, J., 2012. *O Ártico como espaço Geopolítico*. Lisboa: ISCTE.
- Leal, J., 2018. *O Ártico*. Entrevistado por Paulo Abreu [Por email]. Lisboa, 9 de fevereiro de 2018.
- Macfarlan, T., 2014. *MailEm linha - Daily Mail*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2873808/Denmark-claims-North-Pole-Greenland-ridge-link.html>> [Consult. em 9 fevereiro 2018].
- Marshall, T., 2017. *Prisioneiros da Geografia*. Porto Salvo: Desassossego.
- NAF, 2018a. *Norwegian Joint Headquarters*. [Em linha] Disponível em: <https://forsvaret.no/en/organisation/joint-headquarters> [Consult. em 5 fevereiro 2018].

- NAF, 2018b. *The Navy*. [Em linha] Disponível em: <<https://forsvaret.no/en/organisation/navy>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- NATO, 2009. <[https://www.files.ethz.ch/isn/102391/fp\\_07.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/102391/fp_07.pdf)> [Em linha] [Consult. em 25 fevereiro 2018].
- Noruega, 2017. *Norway's Arctic Strategy*. [Em linha] Disponível em: [https://www.regjeringen.no/contentassets/76dc3d09a93a460c8fe649390a722689/arctic-strategy\\_kort-versjon.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/76dc3d09a93a460c8fe649390a722689/arctic-strategy_kort-versjon.pdf). [Consult. em 11 fevereiro 2018].
- NSIDC, 2018. *What is the Arctic?* [Em linha] Disponível em: <<https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/arctic.html>> [Consult. em 22 fevereiro 2018].
- O' Rourke, R., 2017. *Coast Guard Polar Icebreaker Modernization: Background and Issues for Congress*, Washington: Congressional Research Service.
- Offshore, R., 2009. *First ever release of USGS offshore arctic resource assessment*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.offshore-mag.com/articles/print/volume-69/issue-8/ARCTIC/first-ever-release-of-usgs-offshore-arctic-resource-assessment.html>> [Consult. em 25 fevereiro 2018].
- ONU, 1982. *Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*. Montego Bay: s.n.
- Østerud, Ø. e Hønneland, G., 2014. Geopolitics and International Governance in the Arctic. *Arctic Review on Law and Politics - Vol 5*, fevereiro.
- Pay, B., 2009. *National Maritime Claims in the Arctic*. Alaska: U.S. Department of State. Disponível em: <[http://www.virginia.edu/colp/pdf/Van\\_Pay-Arctic-Claims.pdf](http://www.virginia.edu/colp/pdf/Van_Pay-Arctic-Claims.pdf)> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- Quinn, E., 2017. *Eye on the Arctic*. [Em linha] Disponível em: <[www.rcinet.ca/eye-on-the-arctic/2017/08/28/canada-announces.175-million-dollar-investment-in-arctic-waters-protection/](http://www.rcinet.ca/eye-on-the-arctic/2017/08/28/canada-announces.175-million-dollar-investment-in-arctic-waters-protection/)> [Consult. em 10 fevereiro 2018].
- Regehr, E. e Jackett, M., 2017. *The Simons Foundation - Circumpolar Facilities of the Arctic Five*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.thesimonsfoundation.ca/sites/default/files/Circumpolar%20Military%20Facilities%20of%20the%20Arctic%20Five%20-%20updated%20September%202017.pdf>> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- Reynolds, P., 2005. *BBC - Ártico: la nueva "fiebre del oro"*. [Em linha] Disponível em: <[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid\\_4377000/4377202.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid_4377000/4377202.stm)> [Consult. em 12 fevereiro 18].
- Roston, E. e Migliozzi, B., 2017. *How a Melting Arctic Changes Everything*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/graphics/2017-arctic/the-political-arctic/>> [Consult. em 4 fevereiro 2018].
- Russia, 2009. *Russian Federation's Policy for the Arctic 2020*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.arctis-search.com/Russian+Federation+Policy+for+the+Arctic+to+2020>> [Consult. em 11 fevereiro 2018].
- Russia, 2013. *The development strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2020*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.research.kobe-u.ac.jp/gsics-pcrc/sympo/20160728/documents/Keynote/Russian%20Arctic%20strategy%202013.pdf>> [Consult. em 11 fevereiro 2018].

- Russia, 2016. *Foreign Policy Concept of the Russian Federation*. [Em linha] Disponível em: <[http://www.mid.ru/en/foreign\\_policy/official\\_documents/-/asset\\_publisher/CptI Ck6B6BZ29/content/id/2542248](http://www.mid.ru/en/foreign_policy/official_documents/-/asset_publisher/CptI Ck6B6BZ29/content/id/2542248)> [Consult. em 11 fevereiro 2018].
- Schulze, V.-G., 2017. *Arctic Strategies Round-up 2017*. [Em linha] Disponível em: <[http://www.arctic-office.de/fileadmin/user\\_upload/www.arctic-office.de/PDF\\_uploads/Arctic-Strategies\\_EN\\_10.11.17.pdf](http://www.arctic-office.de/fileadmin/user_upload/www.arctic-office.de/PDF_uploads/Arctic-Strategies_EN_10.11.17.pdf)> [Consult. em 12 fevereiro 2018].
- Sechrist, F., Fett, R. e Perryman, D., 1989. *Forecasters Handbook for the Arctic*. Monterey: Space and Naval Warfare Systems Command.
- Sudbrack, L., 2013. *Jogos de poder no Ártico: Um reflexo do sistema internacional em transformação*. [Em linha] Disponível em: <[http://www2.espm.br/sites/default/files/pagina/lucas\\_sudbrack\\_sul\\_-\\_ii\\_semic\\_2013\\_0.pdf](http://www2.espm.br/sites/default/files/pagina/lucas_sudbrack_sul_-_ii_semic_2013_0.pdf)> [Consult. em 2 fevereiro 2018].
- TheArctic, 2018. *Population*. [Em linha] Disponível em: <http://arctic.ru/population/> [Consult. em 3 fevereiro 2018].
- USDOD, 2018. *Unified Command Plan*. [Em linha] Disponível em: <https://www.defense.gov/About/Military-Departments/Unified-Combatant-Commands/> [Consult. em 5 fevereiro 2018].
- USGS, 2008. *Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle*. [Em linha] Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/fs/2008/3049/fs2008-3049.pdf>> [Consult. em 2 fevereiro 2018].
- Worldatlas, 2018a. *Norway*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/europe/no.htm>> [Consult. em 10 fevereiro 2018].
- Worldatlas, 2018b. *Greenland*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/lgcolor/glcolor.htm>> [Consult. em 10 fevereiro 2018].
- Worldatlas, 2018c. *Canada*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/lgcolor/cacolor.htm>> [Consult. em 10 fevereiro 2018].
- Worldatlas, 2018d. *Alaska*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/usstates/lgcolor/akcolor.htm>> [Consult. em 10 fevereiro 2018].
- Worldatlas, 2018e. *Siberia*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/asia/lgcolor/rucolor.htm>> [Consult. em 10 fevereiro 2018].

# THE ARCTIC'S IMPORTANCE TO INTERNATIONAL SECURITY<sup>1</sup>

## A IMPORTÂNCIA DO ÁRTICO NA SEGURANÇA INTERNACIONAL

### **Nuno José de Melo Canelas Sobral Domingues**

Navy Commander  
Degree in Military Naval Science from the Naval School  
Head of the Office of the Maritime Authority Director General  
Research Associate at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
nuno.sobral.domingues@marinha.pt

### **Maurício Pozzobon Martins**

Colonel in the Brazilian Air Force  
Master's in Applied Computing from the National Institute for Space Research  
Head of the Coordination Division of the Aeronautics Education Directorate  
Research Associate at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
mauriciopoz@gmail.com

### **Paulo Manuel Simões das Neves de Abreu**

Cavalry Colonel  
Master's in Military Science from the Military Academy  
Deputy Commander of the Mechanized Brigade  
Research Associate at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
abreu.pmsn@mail.exercito.pt

### **João Carlos Santana Mairos**

Medical Colonel in the Portuguese Air Force  
Specialised in Gynaecology and Obstetrics – Consultant degree  
Deputy Director of the Portuguese Air Force Health Directorate  
Research Associate at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
joamairos@sapo.pt

## **Abstract**

The Arctic region is inhospitable and difficult to reach. It was only in 1905 that Norwegian explorer Roald Amundsen crossed the Bering Strait (BS) into the Pacific Ocean. In the vast icy areas that extend from Greenland to Canada, Russia, the United States of America, and Norway, temperatures can drop as low as -46°C, making human activity in the region extremely difficult. Today, due to the effects of global warming, which have caused the icecaps to retreat, more areas have become accessible and the Northern Sea Route and Northwest Passage are navigable for longer periods. In addition to this, new shipping technologies have enabled exploitation in areas and at depths that were previously inaccessible and that hold valuable

**How to cite this paper:** Domingues, N., Martins, M., Abreu, P., & Mairos, J., 2018. The Arctic's Importance to International Security. *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 51-84.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article adapted from the group research paper prepared for the 2017/2018 Flag/General Officers Course. The defence took place in the first quarter of 2018 at the Military University Institute.

resources for the production of goods and services for a growing world population. This makes the region particularly attractive and a fertile ground for disputes, mainly between the USA, Russia, Canada, Norway, and Denmark. This study provides a characterisation of the Arctic, identifies the different strategies, disputes, and military forces to understand the region's dynamics and how they could affect global stability. It was concluded that the chances of a diplomatic resolution are high and that the region is unlikely to become a focus of instability.

**Keywords:** Arctic, Global Warming, Maritime Routes, International Relations.

### **Resumo**

*O Ártico é uma área inóspita, de difícil acesso, onde só em 1905 o explorador norueguês Roald Amundsen conseguiu atravessar o Estreito de Bering (EB) e alcançar o Oceano Pacífico. As grandes superfícies geladas com temperaturas que descem aos -46° Celsius e podem estender-se da Gronelândia ao Canadá, à Rússia, aos Estados Unidos da América (EUA) e à Noruega, tornam esta região extremamente dura para a atividade humana. Com o aquecimento global a camada de gelo recua, deixa mais áreas acessíveis, e a Rota do Nordeste e do Noroeste estão transitáveis durante mais tempo. Simultaneamente, a evolução da tecnologia permite a exploração em áreas e profundidades antes inacessíveis e cujos recursos são valiosos para a produção de bens e serviços para uma população mundial em crescimento, tornando a região motivo especial de interesse e correspondentes conflitos, em especial, para os EUA, a Rússia, o Canadá, a Noruega e a Dinamarca. Neste contexto, através do presente estudo, caracterizou-se o Ártico, identificaram-se as estratégias em confronto, os conflitos existentes e o dispositivo militar, a fim de compreender a influência desta dinâmica regional na estabilidade global, tendo-se concluído que a probabilidade de resolução diplomática dos conflitos é elevada, não sendo provável que a região constitua um foco de instabilidade.*

**Palavras-Chave:** *Ártico, Aquecimento Global, Rotas Marítimas, Relações Internacionais.*

### **Introduction**

The Arctic has remained under-exploited due to its geographic and climatic characteristics, which combine extreme cold and relative inaccessibility (Filipe, 2017). The melting icecaps and the development of new technologies have brought about important changes that will not only affect coastal states, but will also have global economic, environmental, and even military repercussions (Marshall, 2017).

One of these changes is the fact that the receding ice has made the Northwest Passage (NWP) in the Canadian Arctic Archipelago navigable for several weeks during the summer, significantly reducing travel times. However, it cannot be ignored that while climate change

makes navigation easier, it has adverse effects on countries' economies, notably due to fishing stocks moving northwards (Marshall, 2017).

As for the region's natural resources, the United States Geological Survey (USGS) reports that the Arctic region holds much of the world's undiscovered natural gas reserves, as well as copper, gold, zinc, lead, and nickel among other minerals (USGS 2008).

The value of these resources is the cause of disputes, especially among the Arctic Coast States<sup>2</sup> (ACS). One such case is the dispute between Russia and Norway concerning the delimitation of the Economic Exclusion Zone (EEZ) in the Barents Sea, described below. These disputes have not yet been fully settled, but are gradually being resolved by diplomatic means.

For Aron (2002, p.99), "on the international scene [power is] the capacity of a political unit to impose its will on others". Based on this definition, "power dynamics" can be understood as the manner in which States interact with each other politically and within the context of international relations, in a collision of opposing wills.

The following Research Question was elaborated as the starting point of the study: What are the international security consequences of the power dynamics among the Arctic Coastal States?

The methodology used in the study consisted of a qualitative research strategy and a casestudy research design with inductive reasoning. To collect the data, a documentary and literature review was carried out and semi-structured interviews were conducted with experts on the topic.

## 1. Literature review

Although there are more doubts than certainties regarding the future of the Arctic, its strategic importance has led to the publication of several scientific and political studies over recent years.

One environmental issue is that the Arctic icecap is melting and scientists are uncertain about how ecosystems will be affected (Østerud & Hønneland, 2014).

Some villages in the Bering Sea have already been relocated due to coastal erosion and the loss of hunting grounds as wildlife moves to new areas in search of food. Some climate projection models estimate that by the end of the century Arctic summer ice may have disappeared (Marshall, 2017).

The melting ice has opened up new shipping routes that provide some economic advantages, attracting the interest of several actors, such as Russia, as Northern Sea Route (NSR) coastal state, China as a potential user (Filipe, 2017), and Canada and the US, the countries which have coasts along the NWP.

Its potentially abundant natural resources, especially hydrocarbons, also draw attention to the Arctic (USGS, 2008).

---

<sup>2</sup> Canada, Denmark, USA, Norway, and Russia.

During the Cold War era the Arctic Circle (AC) was an area of strategic confrontation, highly militarised and politically sensitive (Østerud & Hønneland, 2014). Today, in addition to having become an arena for resource competition, the region has maintained its high geostrategic value (Guedes, 2018) and there has been an increase in military presence and in the military forces ready to deploy there.

Meanwhile, the growing interest in the Arctic has spurred some ACS to review their military policies and strategies (Ferrão, 2018).

Leal (2012) argues that, in the Arctic, latent disputes coexist with international cooperation, and that this factor can contribute to stability. Heininen (2015) makes a similar point when he notes that one of the biggest misconceptions about the Arctic is the idea that a scramble for resources is going on, and that it will trigger conflicts in the region. The author goes on to remark that, despite some tension between states, the Arctic of the postCold War era is a largely stable region thanks to multilateral cooperation among states, indigenous peoples, and non-state organizations.

On the other hand, even though they acknowledge that the strategies of the Arctic States are largely cooperative, Huebert et al (2012) also point out that some countries are making significant military investments which could undermine diplomacy and stability in the region. Balão (2012) also seems to share this opinion, stating that “although political discourse calls for peaceful solutions to the Arctic issues, the fact is that there are many ‘important’ latent conflicts” and that “the Arctic ‘arms race’ has already begun”.

Because opinions are divided, we must analyse in detail not only the strategies of the various States, but also the existing conflicts and their historical evolution, the military forces engaged, and the region’s resources, among other factors, using a holistic approach to study the surrounding circumstances and their consequences, and to understand how those consequences can affect stability at a regional and global level.

## **2. Physical Factors**

### **2.1. Characteristics of the Arctic**

The Arctic is named after the constellation Ursa Major, or “Great Bear”, from the Greek *arktikos* or *artkos* (Dictionary, 2018; Marshall, 2017, p.24).

The Arctic is the region surrounding the North Pole, which consists of the Arctic Ocean (AO) and is surrounded by the planet’s northernmost landmasses (Figure 1).



**Figure 1 – The Arctic**

Source: NSIDC (2018).

This study is delimited to the space north of the AC, an imaginary line running 66°34' N of the Equator (NSIDC, 2018). At this latitude the sun does not set after the summer solstice and does not rise after the winter solstice.

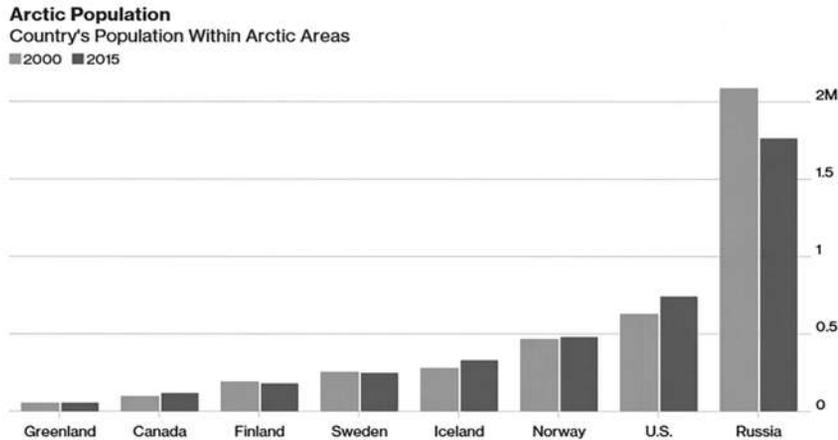
Although the AO is the smallest of the earth's oceans (14,000,000 km<sup>2</sup>), it is still an immense oceanic area permanently covered in ice and surrounded by continental masses belonging to the ACS (O'Rourke, 2018).

The Arctic climate is extremely cold. During winter, temperatures can drop to below 46°C with very strong winds. During the summer, in the more southern regions, the sun can hit the ice for 24 hours straight, causing large icebergs to break off, which poses a danger to ships.

## 2.2. Population

With approximately 4 million inhabitants (Figure 2), the AC is the least populated region in the world. The Arctic's main population centres are: in Russia, Murmansk with 300,000 people, Norilsk with 170,000, and Vorkuta with 60,000; in Iceland, Reykjavik with 100,000 and; in Norway, Tromso with 71,000 inhabitants. The Arctic is mainly inhabited by Caucasians, but it is also home to various indigenous peoples such as Yakuts, Inuits, Dolgans, Evenks, Evens, Karelians, Nenets, Chukchi, and Koryaks (The Arctic, 2018).

Half of the population are Russians, and the remaining are from the US, Canada, Denmark, Iceland, Norway, Sweden, and Finland (Figure 2), and more than 500,000 belong to indigenous peoples.



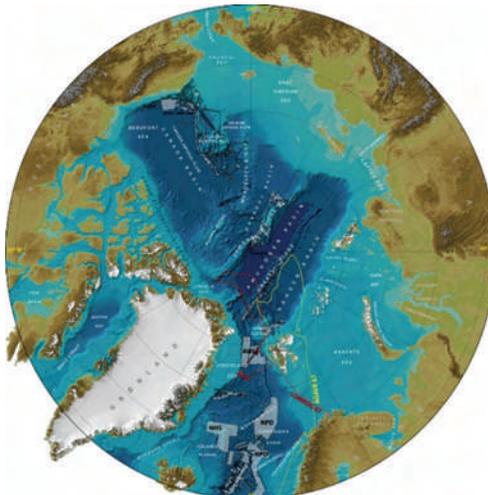
**Figure 2 – Arctic Population**

Source: Heleniak (2014).

### 2.3. Arctic Seas and Bathymetry

Bathymetry is the study of the underwater depth of oceans, lakes, and rivers for use by mapmakers.

Shown in Figure 3 is the bathymetry of the Arctic, which has two large oceanic basins, the Eurasian and Amerasian basins, divided by an undersea mountain ridge, the Lomonosov Ridge. The Eurasian basin reaches 4200 metres at its maximum depth and is surrounded by a narrow Continental Platform (CP). The Amerasian basin has an average depth of 3750 metres, is larger than the Eurasian basin, is and surrounded by a wide CP (Sechrist, Fett, & Perryman, 1989, pp.2-1). The Lomonosov Ridge crosses the North Pole and is approximately 2000 km long (NATO, 2009).



**Figure 3 – Bathymetry of the Arctic Ocean**

Source: Geográfico (2018).

The geography of the Arctic seabed influences the currents that run from the AO to the Atlantic and Pacific Oceans with which it communicates. This in turn influences oceanic temperatures, ice formation, melting, and salinity levels, and has an impact on the climate.

On the American coastline, the AO includes the Beaufort Sea (north of the northernmost regions of Alaska and Canada) and Baffin Bay (between the Canadian island of Baffin and Greenland). East of the Greenland coastline is the Greenland Sea. Between Iceland, the Sea of Greenland, and the coast of Norway is the Norwegian Sea. Furthest to the north is the Barents Sea, which borders Norway, the Kola Peninsula, the Russian islands of Novaya Zemlya, and the Norwegian Sea. The Kara Sea lies between the Novaya Zemlya islands to the west, the Russian mainland coast, and the Severnaya Zemlya archipelago. The Laptev Sea is located between the Severnaya Zemlya archipelago and the New Siberian Islands, and the East Siberian Sea is between the Laptev Sea and the Chukchi Sea. The Chukchi Sea lies between the East Siberian Sea and the Beaufort Sea, connects with the Pacific Ocean at the BS, and extends from the Russian to the American coast.

## 2.4. Resources

The Arctic is rich in hydrocarbons such as oil and natural gas, but it also has lead, zinc, gold, silver, nickel, uranium, and diamond reserves. The permafrost<sup>3</sup> and seabed are also rich in methane, a gas that, despite being largely responsible for global warming, could become an important source of energy in the future (Leal, 2012).

Alaska has significant oil reserves. Canada also has large amounts of oil and natural gas, as well as diamonds and uranium. Greenland's mines yield diamonds, rubies, gold, nickel, uranium, zinc, and bauxite (rough aluminium). Norway, too, has significant oil and natural gas reserves. Russia's reserves are rich in oil, coal and natural gas, iron and bauxite, nickel, diamonds, gold, platinum, nickel, copper, cobalt, tin and other mineral resources, as well as important fresh water and sea product reserves (Leal, 2012).

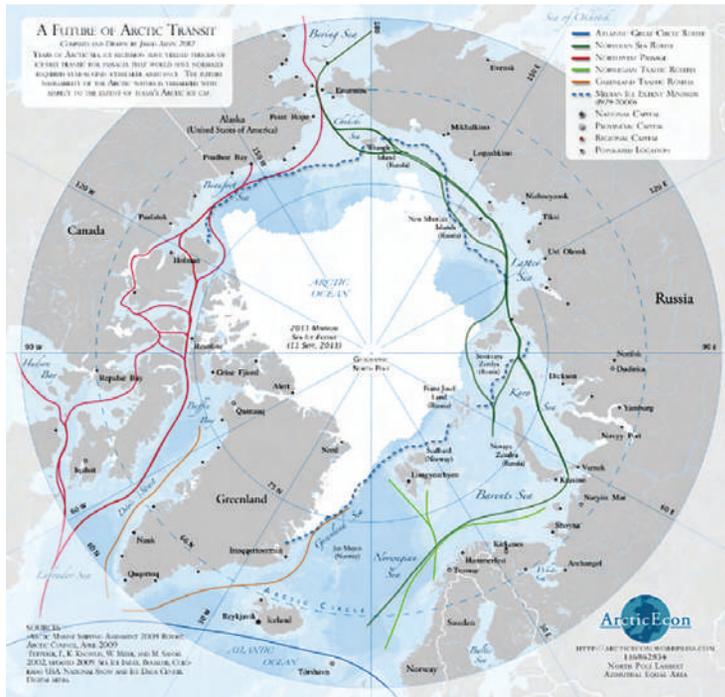
Although the size of these oil and natural gas reserves is yet to be determined, and even though exploiting them is very costly (and technologically challenging), the estimated reserves are certainly tempting. However, because most of these reserves are thought to lie in offshore areas, in shallow waters in the EEZs, they are not likely to be the target of future territorial disputes (Costa, 2016).

## 2.5. Sea routes

The effects of global warming on the melting icecaps are expected to increase the navigability period of existing routes (Costa, 2018). As mentioned above, those routes are the NWP, which comprises seven different routes, and the NSR (Figure 4).

---

<sup>3</sup> Permafrost (or permanently frozen soil) is soil, sediment or rock that remains at temperatures below 0 °C for a period of no less than two years. It occurs either on land or offshore and its thickness varies from 1 metre to over 1000 metres (NSIDC, 2018).

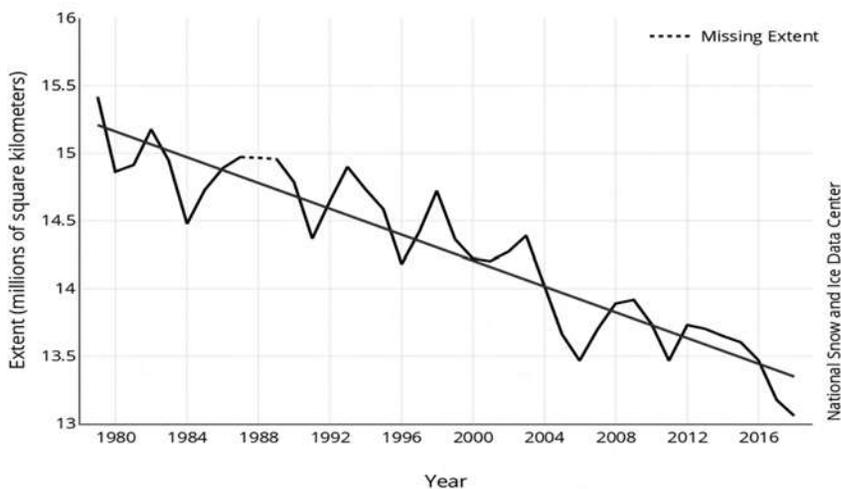


**Figure 4 – Sea Routes**  
 Source: ArcticEcon (2012).

Thanks to new shipping technologies, global warming, and the melting icecaps, the NSR will be navigable for longer periods, removing the need for ice-breaking vessels and significantly reducing distances by about 35% to 60% in some cases, saving time and money in comparison to the Suez and Panama Canal routes (Titley & St. John, 2010, p.5).

## 2.6. Climate change

Most scientists agree that climate change is caused by human interference and that it has altered the composition of the atmosphere. These changes were caused by the use of fossil fuels, by urbanization, and by changes in land use, and the rate at which they are occurring is still largely unknown. Nevertheless, the pace and impact of these changes is clearly increasing, bringing with it extreme temperatures and precipitation, a reduction in seasonal and perennial snow and ice (Figure 5), and rising sea levels. The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change states that the total surface temperature of the world’s landmasses and seabeds rose by 0.65 to 1.06°C from 1880 to 2012 (IPCC, 2013). Furthermore, between 1901 and 2012, there was an overall increase in the earth’s surface temperature (NSIDC, 2018).



**Figure 5 – Arctic sea ice extent**

Source: NSIDC (2018).

The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change points to atmospheric concentrations of greenhouse gases as the main cause for rising temperatures, followed by the burning of fossil fuels and changes in land use, and correlates them with the increase of atmospheric carbon dioxide, methane, and nitrous oxide. In the cryosphere regions, the ice provides direct visual evidence of temperature changes, confirming the effects of global warming and climate change.

### 2.7. Summary

The Arctic is an inhospitable region with harsh climatic conditions and low population density. Studies have shown that the Arctic is rich in resources, especially hydrocarbons, minerals, and diamond reserves. The Arctic's inaccessibility has been a barrier to maritime circulation, partly because the melting ice only renders it navigable for a short period but also because of the danger of encountering icebergs during that period.

The Arctic's ice-covered area is decreasing at a rapid pace, opening up new routes that reduce travel distances and costs and provide more accessible ways to explore existing resources.

## 3. Arctic Strategies

In order to understand the national policies and interests of the main actors in the Arctic region, we must first identify the different strategies they intend to use to safeguard their interests and position in the region. This chapter describes the strategies of the five ACS. Since the sequence of analysis is not particularly relevant to the arguments that will be presented, the strategies will be listed in alphabetical order by country name.

### 3.1. Canada's strategy

Canada's strategy for the Arctic is outlined in the document titled *Canada's Northern Strategy: Our North, Our heritage, Our future* (Canada, 2009) and in the *Statement on Canada's Arctic Foreign Policy* (Canada, 2010).

Canada's integrated strategy for the North<sup>4</sup> is based on four objectives:

- Exercising its Arctic sovereignty;
- Promoting social and economic development;
- Protecting the region's environmental heritage;
- Improving and restoring Northern governance.

Canada considers the Arctic region a vital part of its national identity and intends to secure its sovereign rights. The policy for the North is based on cooperation with the region's aboriginal populations<sup>5</sup> and on the importance of their legacy, which is a vital part of Canadian history and culture. The Canadian government wants to have a strong presence in the Arctic, ensuring the ability to protect and patrol the region by land, sea and air, using military means and investing in new capabilities (Canada, 2009).

The government intends to invest in the development of critical infrastructures and in the well-being of the communities as a way to strengthen economic activity. To that end, it has made efforts to increase regional engagement, to identify innovative commercial opportunities that can increase the self-sufficiency of local communities, and helping to position Canada as a global leader in Arctic science and research (GOC, 2017).

The country's priorities in terms of environmental protection and preservation of resources are becoming a leading authority on the Arctic and protecting its coasts and waters. This comprehensive approach to environmental protection had the country invest in building new natural parks and expanding existing ones, in systems to tackle marine pollution, and in cleaning and repairing industrial areas to reduce their environmental impact<sup>6</sup> (Quinn, 2017).

The last objective in Canada's strategy is changing the region's governance model, transferring the area's administration from the central government to the territorial governments. In the joint United States-Canada Joint Arctic Leaders' Statement, Prime Minister Justin Trudeau committed to developing a new policy for the Arctic in collaboration with the North's territorial and provincial governments and with the involvement of the Inuit and Métis People and intends to replace the 2009 strategy in the short term (GOC, 2017).

---

<sup>4</sup> The region is known as Arctic Canada and includes the territory north of the 60th parallel north, the Arctic Archipelago, and the Northwest Territories, Yukon, and Nunavut.

<sup>5</sup> The Inuit and Métis Peoples, Canada's indigenous peoples, also known as First Nations.

<sup>6</sup> In 2016, Prime Minister Trudeau announced a \$1.5 billion investment in environmental protection in the Arctic, and in August 2017 Canada's transport minister, Marc Garneau, announced that \$175 million would be allocated to protection and security in the North seas.

### 3.2. Denmark's Strategy

Denmark's<sup>7</sup> strategy is outlined in *Greenland and Faroe Islands: Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011-2020*. The strategy aims to strengthen the country's position in the Arctic and is based on four objectives (Dinamarca, 2011):

- Contributing to a peaceful and safe Arctic;
- Ensuring self-sustaining growth in the Arctic;
- Respecting the region's environment and nature;
- Strengthening cooperation with international partners.

The strategy is based on the belief that international law, in particular the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), and established forums of cooperation provide a sound basis for conflict resolution and constructive cooperation in the development of the Arctic. Its aim is to resolve existing disputes through negotiation, without excluding the use of the Armed Forces (AAFF) to protect the country's sovereignty and interests (Dinamarca, 2011).

Another of its aims is to ensure self-sustaining growth by protecting and promoting the management of living marine resources, by reinforcing scientific cooperation with research centres, and by attracting investors to build new fishing, mining, and tourism industries to develop the region's populations and economy.

In regards to the environment, Denmark is committed to raising awareness of the consequences of climate change and their impact on the region based on scientific data (Dinamarca, 2011).

The strategy's last objective is to foster cooperation relations, especially with the Arctic Council (AC)<sup>8</sup>, the European Union, and the ACS.

### 3.3. USA's Strategy

The US strategy is outlined in the *National Strategy for the Arctic Region* (USA, 2013) and is complemented by a Department of Defence report on Arctic strategy, titled *Report to Congress on Strategy to Protect United States National Security Interests in the Arctic Region* (DoD, 2016) which the main objectives are the same as the ones defined in the National Strategy:

- Enhancing the region's security and defence;
- Preserving freedom of navigation in the Arctic;
- Supporting International Organizations that promote regional cooperation;
- Promoting environmental protection and preservation of resources;
- Leading scientific research in the region;
- Involving the region's communities in the decision process.

<sup>7</sup> "Denmark" refers to the community of nations comprising Denmark, the Faroe Islands, and Greenland.

<sup>8</sup> The Arctic Council is an intergovernmental forum that promotes cooperation, coordination, and interaction between the Arctic States (Canada, Denmark, Finland, Iceland, Norway, Russia, Norway, and Sweden), the Arctic's aboriginal communities, and all others who inhabit the area, in matters of common interest, particularly those pertaining to sustainable development and environmental protection.

The US Arctic strategy views the exercise of sovereignty and national security from a unique perspective that encompasses military, environmental, and energy policy measures to enhance the country's land, sea, and air defence capabilities, ensuring freedom of navigation and overflight, and investing in missile defence and early warning systems (DoD, 2016, p.3). The US priorities are developing the exploitation of oil, gas, and mineral resources, and guaranteeing free trade. Assuming that cooperation should be based on international institutions and international law, the document states the nation's intention to work toward accession to the UNCLOS and to promote its interests through the AC. In order to remain at the forefront of Arctic research, the US is committed to international scientific cooperation by fostering research in the region to preserve and conserve the environment, and to develop policies by working with indigenous communities and getting them involved in the decisions that affect them (EUA, 2013).

### **3.4. Norway's Strategy**

The Arctic's economic development is a priority for Norwegian foreign policy. Norway's most recent strategy document, titled *Norway's Arctic Strategy* (Noruega, 2017), identifies five priority areas:

- International cooperation;
- Business development;
- Developing knowledge about the region;
- Increasing infrastructures;
- Environmental protection and emergency preparedness.

The Norwegian Government wishes to ensure that the Arctic remains a peaceful, stable, and predictable region where there is international cooperation and respect for international law. It recognises the AC as the most important intergovernmental cooperation mechanism to address the region's issues, which include climate change, the environment, resource management, maritime safety, and cross-border challenges (Noruega, 2017).

Its priorities are: political dialogue and cooperation with Russia in areas of common interest, including fisheries management, search and rescue, nuclear safety, border control, and notification and response to incidents at sea; continuing to exercise authority and sovereignty in the northern sea areas in a predictable, consistent, and unambiguous manner; implementing measures to strengthen Norway's defence capabilities and enhancing the ability of the Armed Forces to conduct joint operations with allied forces by carrying out more frequent exercises and training programmes (Noruega, 2017).

The Norwegian government believes that all commercial activity and business development in the Arctic should be economically, socially, and environmentally sustainable, and that it should increase value creation by Northern companies based on the region's resources and promote cooperation between academia and the business sector to achieve the region's business policy goals.

The country aims to remain at the forefront of knowledge on the Arctic by improving access to knowledge and expertise to increase the business sector's ability to innovate and create value in the north. To that end, it will establish a centre of expertise on ocean and Arctic issues in Tromsø (Noruega, 2017).

The Norwegian government also aims to develop an efficient and secure transport system that will help it transition to a lowemission society. The National Transport Plan for 2018-2029 will give priority to a number of large-scale investment projects in the north<sup>9</sup>, reducing the environmental and climate impacts of ferry traffic and road transport.

In terms of environmental protection, the government aims to safeguard endangered species, ensure sustainable use and conservation of a representative selection of Norwegian nature covering the full range of habitats and ecosystems, reduce greenhouse gas emissions and pollution according to national targets and international commitments, and enhance its emergency preparedness and response capabilities vis-à-vis the increased activity in the Arctic (Noruega, 2017).

### 3.5. Russia's Strategy

In 2009, the Russian Federation published its strategy for the Arctic, *The fundamentals of state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2020 and beyond*, which highlights two main aspects: positioning Russia as the main Arctic power and developing the potential of the Russian Arctic (Rússia, 2009). Russia's most recent strategy documents, *The Development Strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and National Security for the period up to 2020* (Rússia, 2013) and the *Foreign Policy Concept of the Russian Federation* (Rússia, 2016), which replaced the former strategy, aim to implement the interests of the Russian Federation in the region, and establish the following priorities:

- The region's socioeconomic development;
- Developing science and technology;
- Implementing modern information and telecommunications infrastructures;
- Environmental security;
- International cooperation;
- Military security and border protection.

The Russian Federation has important economic, social, environmental and military interests in the Arctic region. To achieve them, it aims to implement a number of measures that will allow it to access, exploit, and develop the region's natural resources, especially hydrocarbons, minerals, and fisheries; to modernise and develop rail, river, coastal, and airport infrastructures, among others; and to improve the well-being and quality of life of the region's indigenous population (Rússia, 2013).

In regards to science and technology, Russia aims to contribute to national and international research on geographic information systems, traffic management, remote sensing of sea

---

<sup>9</sup>The Norwegian government has allocated 40 billion kroner to this plan.

ice aerial surveys, and to develop a hydrometeorological and hydrographic support system (Rússia, 2016).

The strategy emphasises infrastructure modernisation and development, and the Russian government has invested in building maritime facilities and implementing a reliable navigation and monitoring system to track activities in the region, including ice conditions, forecasting, and prevention of environmental problems and catastrophes (Schulze, 2017).

Russia is also interested in using the NSR as the main route for international commercial traffic and developing cross Polar air routes, which it deems important for the region, and aims to develop an integrated system to monitor navigation, to expand its icebreaker fleet<sup>10</sup>, and to increase coastguard and border patrols (Rússia, 2016).

Intensifying cooperation with the Arctic countries and international organizations, including the AC, the ACS, and the Barents Euro-Arctic Council is one of Russia's strategic priorities to counter any attempts to introduce elements of political or military confrontation in the Arctic (Rússia, 2016, p.15).

### **3.6. Summary**

The analysis presented above reveals that these countries' strategies for the Arctic aim to safeguard their interests in the region by defining priority areas, and that they have largely common interests.

With sovereignty and security as primary objectives, the strategies' main priorities are economic development, scientific cooperation, environmental preservation, sustainable exploitation of resources, and integration of the region's populations.

Because the region is a target for disputes, as we will see in the next chapter, all strategies emphasise international cooperation and diplomatic solutions, preferably in line with the UNCLOS, and recognise the AC as the main forum of discussion.

## **4. Disputes and military presence**

This chapter will address the disputes between the ACS and the military forces operating in the region.

### **4.1. Maritime borders**

Canada has an active dispute with the US in the Beaufort Sea (Figure 6) since 1977, a process in which both countries claim ownership over fishery resources (Jacinto, 2014).

---

<sup>10</sup> An LK-60 Arktika nuclear ice breaker is due to be delivered in 2019, and another will be delivered in 2020 (Barents Observer, 2016).



Figure 6 – Disputed Area in the Beaufort Sea

Source: ArcticEcon (2011).

A dispute between Russia and Norway regarding the “Loop Hole” (Figure 7) was settled in 2011 (Bentzen & Hall, 2017). Both countries also hold competing claims over the eastern part of the Western Nansen Basin, and are currently discussing the issue in bilateral talks.

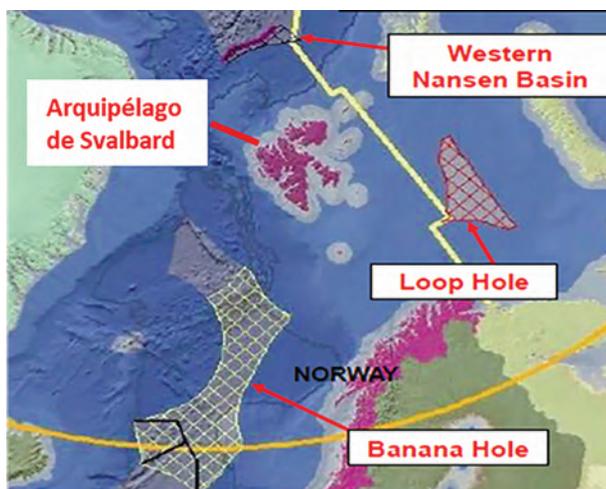


Figure 7 – Areas over which Norway claims ownership

Source: Pay (2009).

Norway has active disputes with several States, including, but not limited to, the United Kingdom, France, and Russia in the Svalbard Archipelago.

This archipelago was handed over to the Norwegian administration through the 1920 Svalbard Treaty, which was signed by several countries. The Treaty states that the resources of

the territorial sea can be exploited by the citizens of the signatory countries. Norway disputes these countries' interpretation that the treaty also applies to the EEZ and to the CP, which would grant them exploitation rights over these areas, arguing that the treaty should be understood in its original form, which refers only to the territorial sea (Churchill & Ulfstein, 2012).

Norway, Iceland, and Denmark's conflicting claims over the "Banana Hole" have been largely resolved, and currently only a small area is still disputed (Leal, 2012, p.343).

Norway and Denmark remain in disagreement over the EEZ limit between Greenland and Jan Mayen. This dispute has been referred to the International Court of Justice. The ICJ proposed a solution (ICJ, 1993), which Norway rejected.

Hans Island is located on the maritime border between Canada and Denmark. Both countries are locked in a dispute over ownership of this uninhabited island in the Nares Strait, on the Kennedy Channel, on top of the boundary agreed in 1973 (Figure 8).



Figure 8 – Canada-Denmark border

Source: Kristiansen (2013).

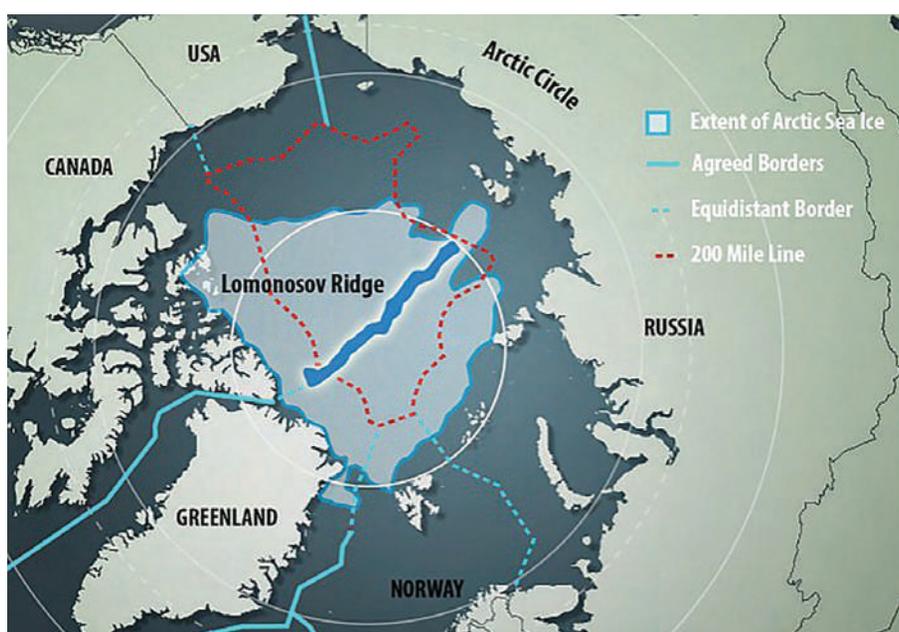
#### 4.2. Extension of the Continental Shelf

As we saw, there are no major conflicts regarding the EEZs and "none of the border disputes seem to call into question global stability" (Leal, 2012, p.327). A different case is the central area outside the EEZs, which can be claimed through the Continental Shelf Extension (CSE) mechanisms provided for by the UNCLOS.

Pursuant to Article 57 of the UNCLOS, States may extend their EEZ up to 200 nautical miles<sup>11</sup> (NM), and are granted exclusive rights to exploit living and nonliving resources in the soil, subsoil, and water column.

Article 76 states that the CS includes the seabed and subsoil and extends from the natural prolongation of the land territory to the outer edge of the continental margin, or to a distance of 200 NM when the outer edge does not extend up to that distance. The UNCLOS also states that, if the natural extension of the territory exceeds 200 NM, States may apply for a CPE up to the edge of that extension, with a maximum limit of 350 NM or a distance not exceeding 100 NM from the 2,500 metre isobath<sup>12</sup> (UN, 1982).

Figure 9 shows the boundaries of the EEZ and the inner area that can be claimed as a CPE if it is proved to be the natural extension of the territory.



**Figure 9 – Lomonosov Ridge**

Source: Macfarlan (2014).

In 2001, Russia submitted an application for a CPE, which was rejected due to lack of sufficient support. The revised application, which claims the Lomonosov Ridge as the extension of its landmass, was resubmitted in 2015. The claim is disputed by Denmark and Canada.

Figure 10 shows the overlap between the area claimed by Russia, the area claimed by Denmark in 2013 and 2014, and the area that Canada is expected to claim in 2018.

<sup>11</sup> Or 1852 metres.

<sup>12</sup> A line that connects all points that have the same depth.



Figure 10 – Areas of overlapping claims

Source: Duhran University (2018).

Although these overlapping claims make the CPE process more complex, this dispute is expected to be resolved in accordance with the rules laid out by the UNCLOS (Guedes, 2018; Leal, 2018).

### 4.3. Control over routes

Figure 11 shows the BS, the NWP that crosses the Arctic Archipelago, and the NSR along the Russian coast.

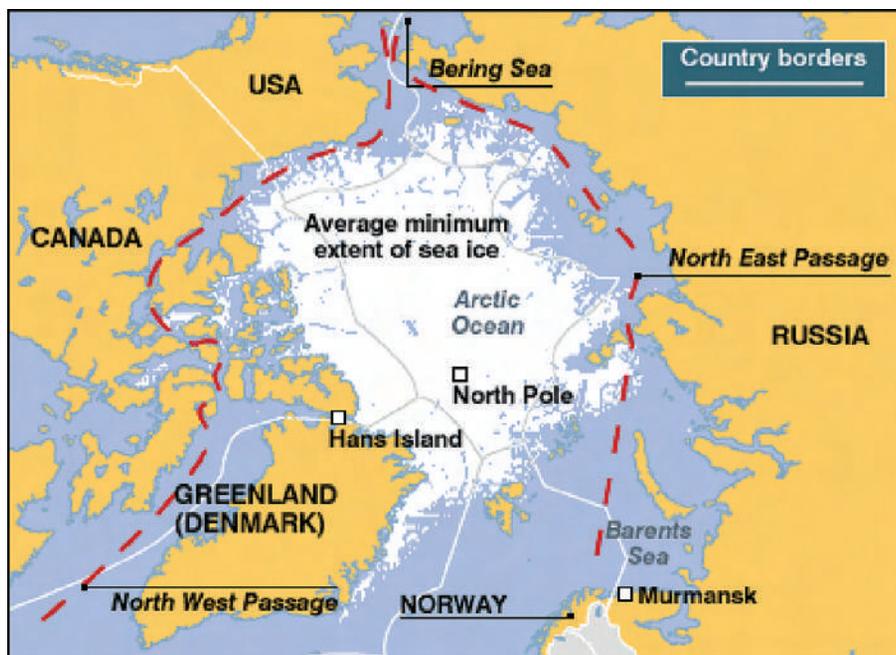


Figure 11 – Arctic routes

Source: Reynolds (2005).

In 1990, Russia and the US signed a border agreement over the BS, which the Russian parliament did not ratify because it was decided that it did not represent the country's interests (Kaczynski, 2007). This conflict is still ongoing but not on the current agenda.

The NWP crosses the Arctic Archipelago, and Canada claims that since the route runs through its inland waters, navigation should be unilaterally regulated. To reinforce this claim, the country traced a boundary around the archipelago, shown in Figure 12. This boundary was refused, and several countries, including the US, argue that the passage has the status of International Strait, which precludes navigation from being regulated unilaterally by the coastal state (Leal, 2012).



Figure 12 – Baseline

Source: Cros (2018).

Likewise, Russia considers that the NSR (Figure 14) should be granted inland sea status because it crosses the straits between the Siberia, Leptev, Kara, and Barents seas (Leal, 2012, p.328).

As presented, there are also disputes over the control of routes and at the border of the BS, which do not, however, appear to be serious sources of conflict.

#### 4.4. Military presence

The US is the world’s largest military power, which is supported by a top defence budget, as depicted in Figure 13, which represents countries investment in billions of dollars.

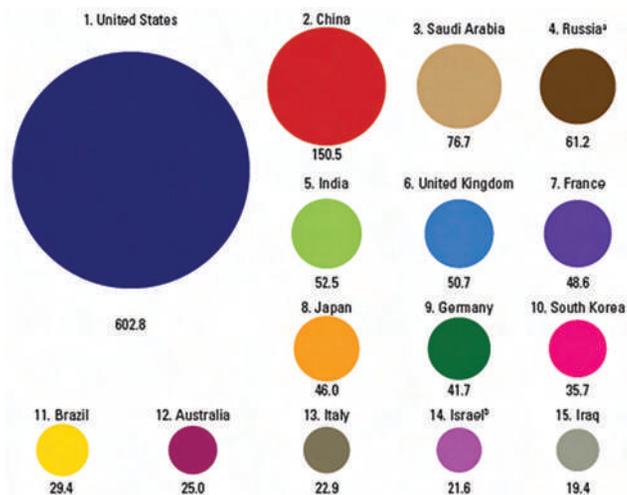


Figure 13 – The world’s largest defence budgets, 2017

Source: IISS (2018).

With regard to the number of military and paramilitary troops, Table 1 shows the imbalance between the US and Russia and the other ACS. Russia also has a significant advantage if considers its paramilitary troop numbers and two million reservists. The US leads the table on defence investment, which is ten times higher than Russia's.

**Table 1 – Military, paramilitary, and reserves personnel, budget, and population.**

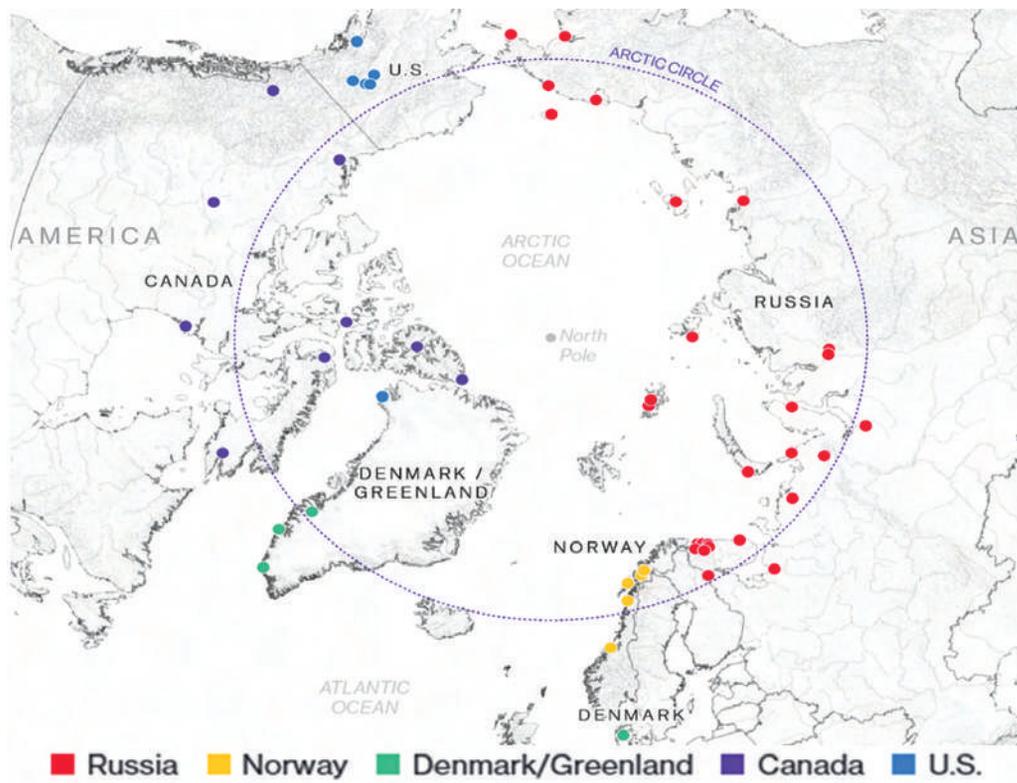
	USA	RUSSIA	CANADA	NORWAY	DENMARK
NAVY	323950	150000	8300	4300	2000
ARMY	476250	280000	34800	9350	8200
AIR FORCE	322800	165000	19900	3600	2700
MARINES	184400				
PARATROOPERS		45000			
SPECIAL OPERATIONS		1000			
RAILWAY TROOPS		29000			
STRATEGIC MISSILE TROOPS		50000			
COMMAND AND SUPPORT		180000		6150	3200
RESERVES	857950	2000000	30000	38590	45700
COAST GUARD	41000		4500		
HOME GUARD				550	
PARAMILITARY TROOPS		554000			
TOTAL	2206350	3454000	97500	62540	61800
DEFENCE BUDGET*	602.8	61.2	17	6	3.81
DEFENCE BUDGET %GDP	3.1	4.16	1.03	1.53	1.17
POPULATION (MILLIONS)	324	142	35	5.3	5.6

\* Numbers for 2017 in billions of dollars

Source: IISS (2018).

One aspect that stands out when looking at the policies of the ACS is their alignment in terms of security. Four of the ACS are NATO members, leaving Russia isolated in this regard. This tends to put a damper on Russian pressures on individual states, especially with regard to its disputes with Norway and Canada over the CPE, and also mitigates the effects of disputes between Allied States. An example of this is the agreement signed in 1998 between Canada and the US for cooperation in the Arctic, in which the United States agreed to request authorization for its icebreakers to cross the Arctic Archipelago (GOC, 1998), although the latter does not recognise the area as internal waters. This agreement ensures a special relationship between both countries, facilitating access to American vessels without violating Canadian sovereignty. This could set a precedent that would allow other countries, such as Russia, to do the same, which is not in the interest of the Allied states (Leal, 2012).

Let us examine the military forces deployed to the Arctic, beginning with the military facilities shown in Figure 14. Although the figure does not depict their relative relevance, it can be seen that Russia is ahead in sheer numbers.



**Figure 14 – Military Facilities**

Source: Roston & Migliozi (2017).

Russia's most important military facility in the Arctic is the Severomorsk Naval Base in Murmansk, where the Northern Fleet is headquartered (Figure 15).



Figure 15 – Russia's Military Commands

Source: IISS (2018).

This Fleet Command is currently undergoing a transition and will become the Joint Strategic Command Northern Fleet (IISS, 2017).

Russia's other major military facilities are located in the Novaya Zemlya archipelago, in the Kotelny Islands, and in Alexandra Land. The most important base is Novaya Zemlya, where a surface-to-air missile regiment with 300km coverage is stationed. The other two islands have smaller units with anti-aircraft and anti-ship capabilities. In 2016, there were plans to station a mechanised brigade in the Yamal Peninsula, and the Russian Minister of Defence announced plans to create a Coastal Defence Division on the Chukotka Peninsula in the BS in 2018. The remaining bases have small garrisons exclusively for surveillance duties (IISS, 2017).

According to Marshall (2017, p.231) two Mechanised Infantry Brigades with 6000 soldiers are being formed in Murmansk.

Icebreakers are essential for Arctic operations. In this respect, Russia is the best prepared country, as we can see in Table 2.

Table 2 – Largest icebreaker fleets

	Total (+under construction +planned)	State owned or operated			Privately owned or operated		
		Over 45 000 BHP <sup>13</sup>	20 000 to 44 999 BHP	10 000 to 19 999 BHP	Over 45 000 BHP	20 000 to 44999 BHP	10 000 to 19 999 BHP
Russia	46 (+11 +1)	6	16	7		9	8
Finland	10		7	1			2
Canada	7 (+2 +5)		2	5			
Sweden	7 (+0 +3)		4				3
USA	5 (+0 +3)	2	1			1	1
Denmark	4						4
China	3 (+1 +0)			3			
Estonia	2			2			
Norway	1 (+1 +0)			1			

Source: O'Rourke (2017).

In the US command structure (Figure 16), Arctic operations are conducted by the North Command (USNORTHCOM) and by the European Command (USEUCOM).

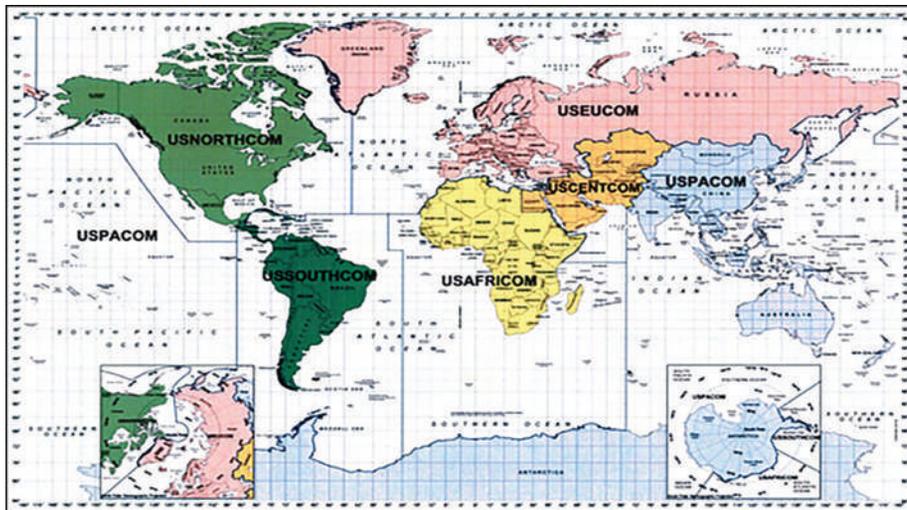


Figure 16 – US regional commands

Source: USDOD (2018).

The US has nine military facilities in Alaska. Three belong to the Air Force (AF), three to the Army, and three to the Coast Guard (USCG). The main American base is the

<sup>13</sup> BHP – Brake Horse Power; power measured at the motor's output before the losses caused by the remaining components of the drive system.

ElmendorfRichardson Base in Anchorage (Figure 17), which combines one AF base and one Army base, as well as hosting several commands, including the Alaska Command (under NORTHCOM), and the 11th AF, which is assigned to the Pacific Command but is tasked to defend Alaska under NORTHCOM. There are also the Fort Wainwright and Fort Greely Army bases, the Eielson AF base, and the Clear facilities for detection of ballistic missiles. The USCG has facilities in Kodiak, Valdez, and Juneau (Regehr & Jackett, 2017).

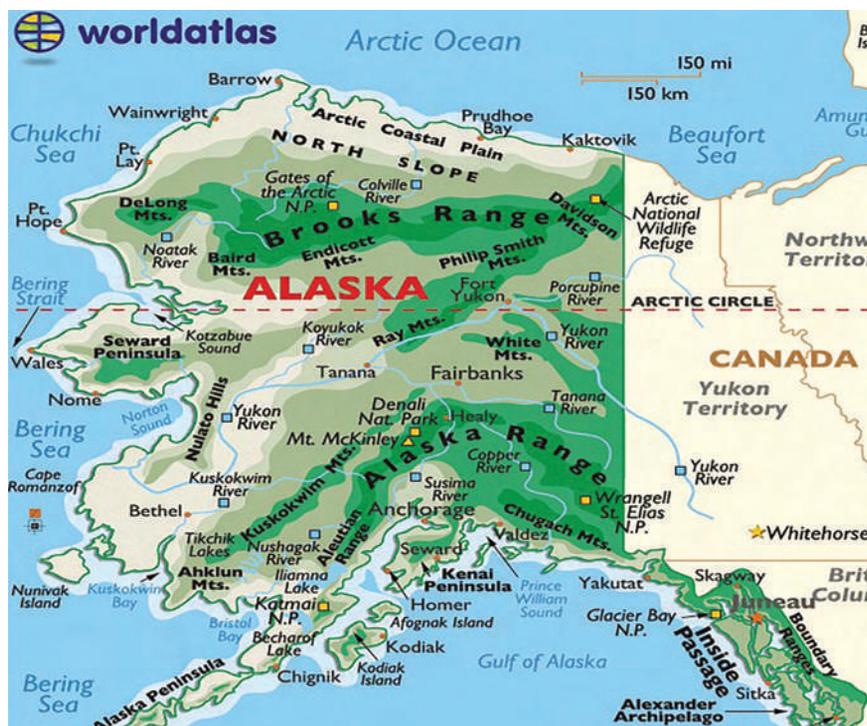


Figure 17 – Alaska

Source: WorldAtlas (2018d).

Overall, the US has 22,000 active duty personnel and 4700 reservists stationed in Alaska (Alaskan Command, 2018).

Canada's main Arctic-based facility is Yellowknife Base (Figure 18), the headquarters of the Joint Taskforce North (JTFN), the 1st Canadian Ranger Patrol Group (CRPG1), the 440th Transport Squadron, and an Army Reserve Detachment with 100 reservists (GOC, 2018a). There is also a detachment in Whitehorse, Yukon, and construction has begun on a Naval Base on Baffin Island (Regehr & Jackett, 2017).



Figure 18 - Canada

Source: Worldatlas (2018c).

The CRPG1 has 1750 Rangers for patrol activities, and the 440th Transport Squadron performs air transport and support tasks (GOC, 2018a).

An important part of Canada's military presence in the Arctic is provided by F-18s, which are stationed in the south but operate regularly in the region, and by the icebreakers operated by the Coast Guard (GOC, 2018b).

The Canadian Navy operates 12 frigates and four submarines and its main naval base is located in Halifax (IISS, 2018).

The Canadian Army is creating a battalion of 500 troops and four reserve companies for Arctic operations, and there are plans to increase the number of Rangers in the north to 1900 troops and the Yellowknife Reserves Unit to 200 (Regehr & Jackett, 2017).

Norway's AAFF Headquarters are located in Bodo, which is also home to the country's largest military airport and to the country's F-16 squadrons (NAF, 2018a).

Norway's main military facilities in the Arctic (Figure 19) are situated north of Bodo, near Harstad, and include a Naval Base in Harstad, a Coast Guard fleet in Sortland, an Army regiment in Evenes, an Armoured Battalion and an Artillery Battalion in Setermoen, a Hunters Squadron in Porsanger, a Russian border guard unit at Sor-Varanger / Kirkenes, and the main military helicopter base at Bardufoss.



Figure 19 – Norway

Source: WorldAtlas (2018a).

The “Nord” Heavy Mechanised Brigade stationed in Tromsø is Norway’s largest active unit (Regehr & Jackett, 2017).

The Norwegian Navy operates five frigates, six missile patrols, and six submarines, which main naval base is located in Bergen (NAF, 2018b).

The Home Guard has 550 active duty personnel and 45,000 reservists. It is a separate service organized by districts, which can be mobilised at high readiness. The Finnmark District in the Arctic can rapidly mobilise and deploy a 3000-troop force (Regehr & Jackett, 2017).

Denmark’s most northerly military assets are stationed in Greenland and the Faroe Islands. The Joint Arctic Command headquartered in Nuuk (Figure 20) coordinates the activity of the units operating in the Arctic, and has a subcommand in the Faroe Islands (DD, 2017).



Figure 20 – Greenland

Source: Worldatlas (2018b).

Greenland has four military detachments and two Air bases, the Thule Base and the Kangerlussuaq base, from which it can deploy Danish F-16s. The country also has a Navy Seal-like unit comprising 130 Arctic-ready troops, and the Jaeger special forces consisting of 200 troops available for Arctic duty, which are headquartered in Denmark (Regehr & Jackett, 2017).

The navy has three frigates and two command ships based in Korsoer (DD, 2016).

#### 4.5. Summary

The disputes between the ACS have been resolved by diplomatic means and in line with the UNCLOS. Although some remain unresolved, such as the disputes over Hans Island, the Beaufort Sea, the BS, and the Nansen Basin, they have so far been managed diplomatically.

New points of conflict are expected to appear over CPE applications due to overlap in claimed areas. Nevertheless, they are expected to continue to be resolved by diplomatic means.

All Arctic nations intend to strengthen their military presence in the region, especially Russia, Canada, and Norway, but this seems to stem more from defence concerns than to project force.

## Conclusions

This study addresses the need to understand the current factors that can change the geopolitics of the Arctic in their physical and military aspects, and in terms of international maritime transport and natural resource exploitation, examining their possible impacts on regional and international security.

This work presented an opportunity to understand how global warming has led to changes in the Arctic. Due to the icecaps melting and technological advances, it is now possible to exploit resources that have so far remained inaccessible, which has increased the region's economic value. Simultaneously, this process made the region easier to access, enabled long-term use of the NWP and NSR, and increased the potential value of coastal areas that were previously unreachable by commercial vessels.

The easier access to resources and the opening of new routes have aroused the interest of the ACS in defending their sovereign rights, which these nations seek to assert by appealing to favourable interpretations of international law in political and diplomatic dispute processes.

The national strategies for the Arctic, which aim to safeguard the interests of the Arctic nations, confirm that they have largely common interests. All strategies emphasise international cooperation and diplomatic solutions, preferably under the auspices of the UNCLOS, and recognise the AC as the main forum for discussion. Thus, in the conflicts identified, especially those regarding the management of EEZ boundaries, diplomatic solutions have gradually been found within the framework of the UNCLOS and through bilateral or multilateral mechanisms, in particular through dialogue in the AC. Some persisting conflicts, such as the disputes over Hans Island, the EEZ between Greenland and Jan Mayen, the Beaufort Sea, the BS, the Nansen Basin, and the disagreement over the status of the Arctic Archipelago have not led to instability and are expected to be resolved through diplomatic action and result in maintaining the status quo.

Applications for CPE set up new grounds for conflict because some areas claimed by Denmark and Russia overlap with future claims by Canada. However, even in this more complex issue, countries seem to be taking a cautious approach, relying on the UNCLOS and its conflict resolution mechanisms. Therefore, it is our opinion that these rather complex and prolonged processes will be resolved through diplomatic solutions acceptable to all parties involved.

A significant unbalance was identified between the US and Russia, on the one hand, and the remaining ACS in terms of military presence. With regards to the balance of power, the fact that four of the ACS are NATO members facilitates the management of disputes between Allies and also serves as a balancing factor and a deterrent for Russia regarding any pressures it might impose on the smaller countries, and thus appears to be a containment factor.

Russia has the strongest military presence in the Arctic, which is reinforced by the fact that half of the region's population is Russian (although its numbers are decreasing). This presence is ensured by its many military facilities and the readiness at which it can deploy naval capabilities, which include the largest icebreaker fleet. For its part, the US has the

largest military budget and projection capability, and can quickly cover great distances to occupy territory if needed. Still regarding the military, the forces stationed in the region are mainly defensive and serve more to occupy territory than to project force or to move into new territories.

In conclusion, the ACS policies for the Arctic have largely been guided by efforts to secure peaceful conflict resolution through diplomacy and containment, and at worst, by maintaining the status quo. These policies are not jeopardised by the military forces that are currently increasing their capabilities to operate in the region, which appear to be essentially defensive.

In light of the above, and to answer the Research Question, the current situation in the Arctic is not expected to lead to regional instability or to any international security concerns in the short or medium term.

### Works cited

- Alaskan Command, 2018. *Joint Base Elmendorf-Richardson*. [Online] Available from: <http://www.jber.jb.mil/Units/Alaskan-Command/> [Accessed 5 February 2018].
- ArcticEcon, 2011. *Beaufort Sea Dispute*. [Online] Available from: <https://arcticecon.wordpress.com/?s=beaufort> [Accessed 12 February 2018].
- ArcticEcon, 2012. *A Future of Arctic Transit – Arctic Sea Ice Record Low Extent*. [Online] Available from: <https://arcticecon.wordpress.com/?s=transit> [Accessed 12 February 2018].
- Aron, R., 2002. *Paz e Guerra entre as Nações*. 1st Ed. São Paulo: Editora Universidade de Brasília.
- Balão, S., 2012. *A PESC, a PESD, a PCSD e a definição da Estratégia da UE para o Ártico*. Debater a Europa, pp.169270.
- Barents Observer, 2016. *These are Russia's top Arctic investments*. [Online] Available from: <https://thebarentsobserver.com/en> [Accessed 12 February 2018].
- Bentzen, N. & Hall, M., 2017. *Arctic continental shelf claims - European Parliament Briefing*. [Online] Available from: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595870/EPRS\\_BRI\(2017\)595870\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595870/EPRS_BRI(2017)595870_EN.pdf) [Accessed 3 February 2018].
- Canada, 2009. *Canada's Northern Strategy: our North, our Heritage, our Future*. [Online] Available from: <http://www.northernstrategy.gc.ca/cns/cns.pdf> [Accessed 2 February 2018].
- Canada, 2010. *Statement on Canada's Arctic foreign policy*. [Online] Available from: [http://www.international.gc.ca/arctic-arctique/assets/pdfs/canada\\_arctic\\_foreign\\_policy-eng.pdf](http://www.international.gc.ca/arctic-arctique/assets/pdfs/canada_arctic_foreign_policy-eng.pdf) [Accessed 2 January 2017].
- Churchil, R. & Ulfstein, G., 2012. *THE DISPUTED MARITIME ZONES AROUND SVALBARD*. [Online] Available from: <http://ulfstein.net/wp-content/uploads/2012/08/ChurchillUlfstein20101.pdf> [Accessed 3 February 2018].
- Costa, P., 2016. *A geopolítica do gás natural no Ártico. Implicações para a União Europeia*. Lisbon: IUM.
- Costa, P., 2018. *O Ártico*. Interviewed by Nuno Domingues [E-mail]. Lisbon, 6 February 2018.

- Cros, L., 2018. *Canada:Portrait of another America*. [Online] Available from: [http://option.canada.pagesperso-orange.fr/NWP\\_baselines.htm](http://option.canada.pagesperso-orange.fr/NWP_baselines.htm) [Accessed 2 February 2018].
- Dantas, M., 2016. *Professor Marciano Dantas*. [Online] Available from: <https://www.google.com/url?sa=ierct=jeq=eesrc=sesource=imagesecd=ecad=rjaeuact=8eved=0ahUKEwllpCcgcbZAhVKGt8KHS-8C1AQjRwIBweurl=http%3A%2F%2Fprofessormarcianodantas.blogspot.com%2F2014%2F06%2Fa-regiao-do-artico.htmlepsig=AOvVaw1NJ-meI9CwoPYL9jtmfTFWeust=> [Accessed 3 February 2018].
- DD, 2016. *The Royal Danish Navy*. [Online] Available from: <https://www2.forsvaret.dk/eng/Organisation/Navy/Pages/Navy.aspx> [Accessed 5 February 2018].
- DD, 2017. *Joint Arctic Command*. [Online] Available from: <https://www2.forsvaret.dk/eng/Organisation/ArcticCommand/Pages/ArcticCommand.aspx> [Accessed 5 February 2018].
- Dictionary, E. O., 2018. *Arctic*. [Online] Available from: <https://www.etymOnline.com/word/arctic> [Accessed 25 February 2018].
- Dinamarca, 2011. *Denmark, Greenland and Faroe Islands: Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011-2020*. [Online] Available from: <http://library.arcticportal.org/1890/1/DENMARK.pdf> [Accessed 11 February 2018].
- DoD, 2016. *Report to Congress on Strategy to Protect United States National Security Interests in the Arctic Region*. [Online] Available from: <https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2016-Arctic-Strategy-UNCLAS-cleared-for-release.pdf> [Accessed 11 February 2018].
- Duهران University, 2018. *Arctic Maps*. [Online] Available from: <https://www.dur.ac.uk/libru/resources/arctic/> [Accessed 9 February 2018].
- EUA, 2013. *National Strategy for the Arctic Region*. [Online] Available from: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat\\_arctic\\_strategy.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat_arctic_strategy.pdf) [Accessed 11 February 2018].
- Ferrão, E., 2013. *A abertura do Ártico (Northern Passage) - Implicações Políticas, Diplomáticas e Comerciais*. Lisbon: IUM.
- Ferrão, E., 2018. *O Ártico*. Interviewed by Paulo Abreu [E-mail]. Lisbon, 9 February 2018.
- Filipe, G., 2017. *RepositoriUM*. [Online] Available from: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/46451> [Accessed 10 February 2018].
- Geográfico, G., 2018. <http://www.guiageografico.com/artico/batimetria.htm>. [Online] [Accessed 25 February 2018].
- GOC, 1998. *Agreement Between the Government of Canada and the Government of the United States of America on Arctic Cooperation*. [Online] Available from: <http://www.treaty-accord.gc.ca/text-texte.aspx?id=101701> [Accessed 4 February 2018].
- GOC, 2017. *Canada and the Circumpolar Arctic*. [Online] Available from: [http://international.gc.ca/world-monde/international\\_relations-relations\\_internationales/arctic-arctique/index.aspx?lang=eng](http://international.gc.ca/world-monde/international_relations-relations_internationales/arctic-arctique/index.aspx?lang=eng) [Accessed 3 February 2018].
- GOC, 2018a. *National Defence and Canadian Armed Forces*. [Online] Available from: <http://www.forces.gc.ca/en/operations-canada-north-america/north.page> [Accessed 5 February 2018].

- GOC, 2018b. *Canadian Coast Guard*. [Online] Available from: <http://www.ccg-gcc.gc.ca/icebreaking/home> [Accessed 5 February 2018].
- Guedes, A., 2018. *O Ártico*. Interviewed by Nuno Domingues and Paulo Abreu [Face-to-face]. Lisbon, 9 February 2018.
- Heininen, L., 2015. Meet “Mr. Arctic”! An Interview with Professor Lassi Heininen. Interviewed by Megan Angulo [E-mail]. 13 July 2015. Available from: <http://hipporeads.com/meet-mr-arctic-an-interview-with-professor-lassi-heininen/> [Accessed 20 October 2018].
- Heleniak, T., 2014. *Arctic Populations and Migration - Arctic Human Development Report*, Denmark: Nordic Council of Ministers.
- Huebert, R., Exner-Pirot, H., Lajeunesse, A., Gulledege, J., 2012. *Climate Change & International Security: The Arctic as a Bellwether*. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. Available from: <http://www.c2es.org/publications/climate-change-international-arctic-security/> [Accessed 20 October 2018].
- ICJ, 1993. *Case concerning maritime delimitation in the area between Greenland and Jan Mayen*. [Online] Available from: <http://www.icj-cij.org/files/case-related/78/6745.pdf> [Accessed 3 February 2018].
- IISS, 2017. *The Military Balance 2017*. Routledge.
- IISS, 2018. *The Military Balance 2018*. Routledge.
- IPCC, 2013. <http://templatelab.com/climatechange-WGI-AR5-SPM-brochure/> [Online] [Accessed 22 February 2018].
- Jacinto, C. 2014. *Guerras pelos recursos. O caso do Ártico*. Évora: Universidade de Évora.
- Kaczynski, V., 2007. *Russian Analytical Digest*. [Online] Available from: <http://www.css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/RAD-20-2-5.pdf> [Accessed 2 February 2018].
- Kristiansen, R., 2013. *Canadian Military Journal*. [Online] Available from: <http://www.journal.forces.gc.ca/vol13/no3/page34-eng.asp> [Accessed 9 February 2018].
- Leal, J., 2012. *O Ártico como espaço Geopolítico*. Lisbon: ISCTE.
- Leal, J., 2018. *O Ártico*. Interviewed by Paulo Abreu [E-mail]. Lisbon, 9 February 2018.
- Macfarlan, T., 2014. *MailOnline - Daily Mail*. [Online] Available from: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2873808/Denmark-claims-North-Pole-Greenland-ridge-link.html> [Accessed 9 February 2018].
- Marshall, T., 2017. *Prisioneiros da Geografia*. Porto Salvo: Desassossego.
- NAF, 2018a. *Norwegian Joint Headquarters*. [Online] Available from: <https://forsvaret.no/en/organisation/joint-headquarters> [Accessed 5 February 2018].
- NAF, 2018b. *The Navy*. [Online] Available from: <https://forsvaret.no/en/organisation/navy> [Accessed 5 February 2018].
- NATO, 2009. [https://www.files.ethz.ch/isn/102391/fp\\_07.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/102391/fp_07.pdf). [Online] [Accessed 25 February 2018].
- Noruega, 2017. *Norway's Arctic Strategy*. [Online] Available from: [https://www.regjeringen.no/contentassets/76dc3d09a93a460c8fe649390a722689/arctic-strategy\\_kort-versjon.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/76dc3d09a93a460c8fe649390a722689/arctic-strategy_kort-versjon.pdf). [Accessed 11 February 2018].

- NSIDC, 2018. *What is the Arctic?* [Online] Available from: <https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/arctic.html> [Accessed 22 February 2018].
- O'Rourke, R., 2017. *Coast Guard Polar Icebreaker Modernization: Background and Issues for Congress*, Washington: Congressional Research Service.
- Offshore, R., 2009. *First ever release of USGS offshore arctic resource assessment*. [Online] Available from: <http://www.offshore-mag.com/articles/print/volume-69/issue-8/ARCTIC/first-ever-release-of-usgs-offshore-arctic-resource-assessment.html>. [Accessed 25 February 2018].
- ONU, 1982. *Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*. Montego Bay: n.p.
- Østerud, Ø. e Hønneland, G., 2014. Geopolitics and International Governance in the Arctic. *Arctic Review on Law and Politics - Vol 5*, February.
- Pay, B., 2009. *National Maritime Claims in the Arctic*. Alaska: U.S. Department of State. Available from: [http://www.virginia.edu/colp/pdf/Van\\_Pay-Arctic-Claims.pdf](http://www.virginia.edu/colp/pdf/Van_Pay-Arctic-Claims.pdf). [Accessed 5 February 2018].
- Quinn, E., 2017. *Eye on the Arctic*. [Online] Available from: [www.rcinet.ca/eye-on-the-arctic/2017/08/28/canada-announces-175-million-dollar-investment-in-arctic-waters-protection/](http://www.rcinet.ca/eye-on-the-arctic/2017/08/28/canada-announces-175-million-dollar-investment-in-arctic-waters-protection/) [Accessed 10 February 2018].
- Regehr, E. & Jackett, M., 2017. *The Simons Foundation - Circumpolar Facilities of the Arctic Five*. [Online] Available from: <http://www.thesimonsfoundation.ca/sites/default/files/Circumpolar%20Military%20Facilities%20of%20the%20Arctic%20Five%20-%20updated%20September%202017.pdf> [Accessed 5 February 2018].
- Reynolds, P., 2005. *BBC - Ártico: la nueva "fiebre del oro"*. [Online] Available from: [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid\\_4377000/4377202.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid_4377000/4377202.stm). [Accessed 12 February 18].
- Roston, E. & Migliozi, B., 2017. *How a Melting Arctic Changes Everything*. [Online] Available from: <https://www.bloomberg.com/graphics/2017-arctic/the-political-arctic/> [Accessed 4 February 2018].
- Rússia, 2009. *Russian Federation's Policy for the Arctic 2020*. [Online] Available from: <http://www.arctis-search.com/Russian+Federation+Policy+for+the+Arctic+to+2020>. [Accessed 11 February 2018].
- Rússia, 2013. *The development strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2020*. [Online] Available from: <http://www.research.kobe-u.ac.jp/gsics-pcrc/sympo/20160728/documents/Keynote/Russian%20Arctic%20strategy%202013.pdf> [Accessed 11 February 2018].
- Rússia, 2016. *Foreign Policy Concept of the Russian Federation*. [Online] Available from: [http://www.mid.ru/en/foreign\\_policy/official\\_documents/-/asset\\_publisher/CptICk6BZ29/content/id/2542248](http://www.mid.ru/en/foreign_policy/official_documents/-/asset_publisher/CptICk6BZ29/content/id/2542248) [Accessed 11 February 2018].
- Schulze, V.-G., 2017. *Arctic Strategies Round-up 2017*. [Online] Available from: [http://www.arctic-office.de/fileadmin/user\\_upload/www.arctic-office.de/PDF\\_uploads/Arctic\\_Strategies\\_EN\\_10.11.17.pdf](http://www.arctic-office.de/fileadmin/user_upload/www.arctic-office.de/PDF_uploads/Arctic_Strategies_EN_10.11.17.pdf) [Accessed 12 February 2018].
- Sechrist, F., Fett, R. & Perryman, D., 1989. *Forecasters Handbook for the Arctic*. Monterey: Space and Naval Warfare Systems Command.

- Sudbrack, L., 2013. *Jogos de poder no Ártico: Um reflexo do sistema internacional em transformação*. [Online] Available from: [http://www2.espm.br/sites/default/files/pagina/lucas\\_sudbrack\\_sul\\_-\\_ii\\_semic\\_2013\\_0.pdf](http://www2.espm.br/sites/default/files/pagina/lucas_sudbrack_sul_-_ii_semic_2013_0.pdf). [Accessed 2 February 2018].
- The Arctic, 2018. *Population*. [Online] Available from: <http://arctic.ru/population/> [Accessed 3 February 2018].
- USDOD, 2018. *Unified Command Plan*. [Online] Available from: <https://www.defense.gov/About/Military-Departments/Unified-Combatant-Commands/> [Accessed 5 February 2018].
- USGS, 2008. *Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle*. [Online] Available from: <http://pubs.usgs.gov/fs/2008/3049/fs2008-3049.pdf>. [Accessed 2 February 2018].
- Worldatlas, 2018a. *Norway*. [Online] Available from: <https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/europe/no.htm>. [Accessed 10 February 2018].
- Worldatlas, 2018b. *Greenland*. [Online] Available from: <https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/lgcolor/glcolor.htm>. [Accessed 10 February 2018].
- Worldatlas, 2018c. *Canada*. [Online] Available from: <https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/lgcolor/cacolor.htm>. [Accessed 10 February 2018].
- Worldatlas, 2018d. *Alaska*. [Online] Available from: <https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/usstates/lgcolor/akcolor.htm>. [Accessed 10 February 2018].
- Worldatlas, 2018e. *Siberia*. [Online] Available from: <https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/asia/lgcolor/rucolor.htm>. [Accessed 10 February 2018].

# SISTEMAS AÉREOS NÃO TRIPULADOS E O DIREITO INTERNACIONAL<sup>1</sup>

## UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AND INTERNATIONAL LAW

### Juan Manuel Rodríguez Rodríguez

Tenente-coronel de Engenharia do Exército Espanhol  
Diplomado de Estado Maior pelas FFAA de Espanha  
Comandante do Batalhão de Helicópteros de Manobra IV  
41071 *Dos Hermanas* - Sevilha  
rodriguez.jmr@ium.pt

### José Manuel Brito de Sousa

Major de Cavalaria da Guarda Nacional Republicana  
Mestre em Ciências Militares pela Academia Militar  
Docente na Área de Ensino de operações Militares no Instituto Universitário Militar (IUM)  
Investigador Associado do IUM  
1449-027 Lisboa  
sousa.jmb@ium.pt

### Resumo

Motivado pelo aumento da utilização de Sistemas Aéreos não Tripulados (UAS), assim como pela controvérsia que estão a causar mediante a sua possível utilização para além dos limites do Direito Internacional Humanitário (DIH) e do Direito Internacional dos Direitos Humanos (DIDH), largamente em ações contra grupos armados internacionais, torna-se necessário conhecer qual a interpretação do Direito Internacional (DI), no que se refere ao emprego de UAS e se este posicionamento pode limitar a sua capacidade de uso. Através de uma metodologia assente numa metodologia científica de investigação qualitativa, segundo um raciocínio indutivo, abordou-se a utilização dos UAS em conflitos armados, ou em operações contra o terrorismo, com o objetivo de compreender a forma como, mediante a aplicação do DI, as operações militares com estas aeronaves são afetadas. O estudo permitiu concluir que os UAS não são considerados pelo DI ilegais *per se* como sistemas de armas, mas as suas capacidades são afetadas e limitadas pela proteção conferida pelo DIH e pelo DIDH.

**Palavras-chave:** Conflito Armado, Direito Internacional dos Direitos Humanos, Direito Internacional Humanitário, Grupo Armado Internacional, Sistema Aéreo não Tripulado.

**Como citar este artigo:** Rodríguez, J. e Sousa, J., 2018. Sistemas Aéreos não Tripulados o Direito Internacional. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 85-114.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo adaptado a partir do trabalho de investigação individual realizado no âmbito do Curso de Estado-Maior Conjunto 2017/18, cuja defesa ocorreu em junho de 2018, no Instituto Universitário Militar.

## Abstract

With the increase in the use of Unmanned Aircraft Systems (UAS), and in light of the controversy associated with their use in actions against international armed groups outside the framework of International Humanitarian Law (IHL) and International Human Rights Law (IHRL), there is a need to understand the status of UAS under International Law (IL) and whether this status limits their use. The study used qualitative research methods and inductive reasoning to investigate how UAS are used in armed conflict or counterterrorism operations and to understand how the principles of IL affect military UAS operations. The study found that, under IL, UAS are not considered illegal as weapons systems, *per se*, but their capabilities are affected and limited by the protections afforded by IHL and IHRL.

**Keywords:** *Armed Conflict, International Human Rights Law, International Humanitarian Law, International Armed Group, Unmanned Aerial System.*

## Introdução

Os *drones*, sistemas aéreos não tripulados com a capacidade de transportar armamento, são essenciais para as operações militares atuais, especialmente quando permitem evitar riscos desnecessários para os combatentes. Tradicionalmente, o uso de novas armas requereu uma análise dos aspetos morais e legais do seu emprego. O principal problema refere-se ao uso dos *drones* armados, resultando, deste ponto específico, diferentes questões relativas à sua adequação com as leis dos conflitos armados (González-Regueral, 2017, p.3-4).

A razão fundamental para o debate em torno do uso de *drones* é que estes constituem o principal meio para realizar campanhas de ataques seletivos contra membros de grupos terroristas, cujas ações atingiram um nível de violência comparável a um conflito armado. Por um lado, a luta contra este tipo de terrorismo deve ser regida pelos padrões geralmente aplicáveis à luta contra o terrorismo, ou seja, o modelo policial e a aplicação do Direito Penal Interno, bem como as convenções internacionais vigentes. Por outro lado, o confronto entre o governo e esse tipo de grupos é suscetível de ser classificado como um conflito armado e, portanto, o modelo aplicável será o do Direito Internacional Humanitário (DIH) (Serrano, 2011, p.9).

O objeto da presente investigação é conhecer qual o posicionamento em relação à interpretação do Direito Internacional (DI), no que se refere ao emprego de Sistemas Aéreos não Tripulados ou *Unmanned Aircraft Systems* (UAS), e em que medida este posicionamento pode limitar a capacidade do seu uso.

Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2014, p.39), a delimitação do tema abrange três domínios distintos: tempo, espaço e conteúdo. Em termos temporais, a investigação focar-se-á na época atual, nomeadamente a partir do ano 2001, com o início da *Guerra Global contra o Terror*, até à atualidade. No domínio do espaço, consideraremos o espaço onde as Aeronaves não Tripuladas ou *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) são empregues estendendo-

se a investigação a todo tipo de utilização deste instrumento, quer em conflitos armados internacionais e não internacionais, quer em atuações isoladas contra alvos terroristas. A investigação será delimitada ao nível do conteúdo, no emprego das Forças Armadas (FFAA) dos Estados que integram os preceitos do Direito Internacional Público (DIP). No entanto, não será valorizado o uso por organizações não-governamentais, nem por grupos armados terroristas ou milícias. Assim, restringe-se a confrontação entre o uso dos *Remotely Piloted Aircraft* (RPA) e as normas do DIP, nomeadamente ao DIH e o Direito Internacional dos Direitos Humanos (DIDH).

Em nenhum dos casos se procurará estudar o normativo civil que regula a utilização dos UAV, nomeadamente as normas que incidem sobre o controlo do espaço aéreo e a necessidade de titulações. Nesse sentido, o estudo focar-se-á no seu emprego por parte dos Estados Unidos da América (EUA), por este ser o principal utilizador, embora serão estudados outros casos que sirvam para acrescentar a investigação.

O Objetivo Geral (OG) desta investigação é compreender a forma como, mediante a aplicação do DIP, as operações militares são afetadas com os UAS, em conflitos armados ou em operações contra o terrorismo.

Por forma a alcançar o OG, são definidos os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1 – Descrever como, onde e contra quem, em conflitos armados ou em operações contra o terrorismo, são empregues os UAS pelas FFAA.

OE2 – Descrever o DIP, nomeadamente, o DIH e o DIDH, no quadro das operações realizadas pelos UAS.

OE3 – Analisar o impacto do DIP no planeamento das operações nas quais sejam utilizados UAS pelas FFAA.

De forma a atingirmos o nosso OG, identificamos a seguinte Questão Central (QC): Em que medida o DIP afeta o planeamento das operações militares das FFAA, em conflitos armados ou em operações antiterroristas, nas quais são empregues UAS?

Esta QC conduz às seguintes Questões Derivadas (QD):

QD1 – Como, onde e contra quem é que são empregues os UAS pelas FFAA, em conflitos armados ou em operações antiterroristas?

QD2 – Quais são as limitações que decorrem do DIH e do DIDH relativamente ao emprego dos UAS?

QD3 – Qual o impacto legal no planeamento das operações nas quais sejam utilizados UAS pelas FFAA?

Quanto à metodologia, na fase exploratória, efetuou-se uma revisão documental que revelou a linha de investigação e a metodologia assente numa metodologia científica de investigação qualitativa, segundo o raciocínio indutivo, assente no modelo de análise que se apresenta no Corpo de Conceitos do Capítulo primeiro e no Capítulo segundo.

O presente artigo está estruturado em cinco capítulos, iniciando-se com a introdução e finalizando-se com as conclusões. O primeiro e segundo capítulos abrangem o enquadramento teórico, normativo e a metodologia do trabalho, fornecendo a base conceptual e concretizando a problemática do problema a investigar.

A parte analítica inclui-se nos três capítulos seguintes, correspondendo o terceiro e quarto capítulos à dimensão descritiva, sustentada na análise documental e em entrevistas, cuja finalidade é fazer uma categorização e redução dos dados; descrevendo as generalidades do emprego dos UAS, assim como os preceitos gerais do DIH e do DIDH aplicáveis às operações que utilizam estes sistemas nos capítulos terceiro e quarto, os quais correspondem-se com o OE1 e o OE2.

O quinto capítulo corresponde ao desenvolvimento da parte final analítica, analisando-se os condicionantes de tipo legal no planeamento das operações com UAS. Este capítulo corresponde-se com o OE3.

O trabalho finaliza-se com a apresentação das conclusões mais relevantes do estudo, incluindo as linhas do procedimento metodológico, a avaliação dos resultados obtidos, os contributos para o conhecimento e as recomendações, bem como as propostas para pesquisas futuras.

## **1. Marco Teórico**

### **1.1. As Aeronaves não Tripuladas**

Uma aeronave não tripulada ou *Unmanned Aircraft* (UA), segundo o *Joint Air Power Competence Centre* (JAPCC) (2010, p. 3) é uma aeronave que não possui um piloto a bordo e que é capaz de voar, operada remotamente, utilizando diferentes níveis de funções automáticas, ou programação autónoma.

A UA constitui um dos elementos que compõem um sistema de aeronaves não tripuladas ou *Unmanned Aircraft Systems* (UAS). O UAS segundo a *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) (2016, p. C-2) é um sistema cujos componentes incluem a aeronave não tripulada, a rede de suporte e todo o equipamento e pessoal necessário para a controlar, assim como os elementos para permitir a descolagem e aterragem. Podem transportar uma carga letal ou não letal, e não são classificadas como um arma guiada, ou dispositivo similar projetado para o lançamento de munições (JAPCC, 2010, p.3 e 22).

Os UA ou *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) são divididos em duas categorias: os que são pilotados remotamente, designados por RPA (NATO, 2016, p.117); e os que são autónomos, sendo controlados por um computador que não permite que o piloto intervenha na gestão do voo (OACI, 2011, p.11).

Na reunião do *Joint Capabilities Group UAV* decorrida em 2009, foi definida uma classificação dos UAV (Quadro 1), a qual é atualmente empregue pela NATO (JAPCC, 2010, p.6; NATO, 2016, pp.1–4).

Quadro 1 - Classificação NATO dos UAS

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 KG)	SMALL 20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 Km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 iView 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/Nacional	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/Nacional	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JFC COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Fonte: JAPCC (2010, p.6).

Utilizado originalmente para vigilância, os *drones* evoluíram para permitir o uso da força letal, transportando munições guiadas a laser e permitindo ataques de precisão, estando gradualmente a substituir as aeronaves pilotadas (Figura 1) (IBAHRI, 2017, p.7).

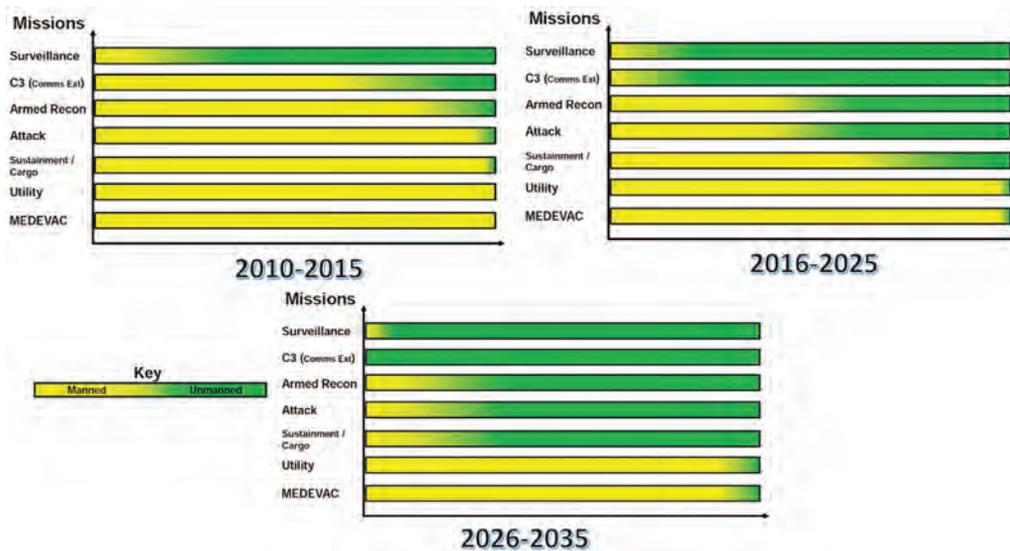


Figura 1 - *Manned - Unmanned Mix Roles Transition*

Fonte: US Army (2010, p.33, 50 e 60).

## 1.2. Direito Internacional Humanitário

O DIH é o “conjunto de normas internacionais, baseadas em tratados e acordos de origem convencional e de usos e costumes da Guerra, destinados a minimizar os efeitos derivados dos conflitos armados, que limitam, por razões humanitárias, o direito das partes em conflito de usar os métodos e meios de guerra e protegem as pessoas e os bens afetados”. Existem três tipos de situações nas quais deve ser aplicado: os conflitos armados internacionais (CAI); os conflitos armados não-internacionais (CANI); e as operações militares realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) (MADOC, 2007, pp.1-1 e 1-9).

Segundo a Câmara de Apelo do Tribunal Penal Internacional para a antiga Jugoslávia (TPIJ) “existe um conflito armado sempre que há um recurso à força entre dois Estados ou a uma violência armada prolongada entre autoridades governamentais e grupos armados organizados, ou ainda, entre esses grupos” (Wuschka, 2011, p.902).

De acordo com o artigo 2º, comum às Convenções de Genebra (CG) haverá um CAI em “todos os casos de guerra declarada ou de qualquer outro conflito armado que possa surgir entre duas ou mais Altas Partes Contratantes, ainda que o estado de guerra não seja reconhecido por uma delas” (CICV, 2016). Os CAI são regulados pelo Direito Internacional Consuetudinário (DIC), pelas quatro CG de 1949, as quais são ratificadas universalmente, e o Protocolo Adicional (PA) I de 1977 que, embora não tenha sido ratificado universalmente, as suas regras mais relevantes, relacionadas com a conduta das hostilidades, são consideradas como DIC (IBAHRI, 2017, p.19).

Existe um CANI quando há “uma violência armada prolongada entre autoridades governamentais e grupos armados organizados ou entre esses grupos dentro de um Estado”<sup>2</sup>. Uma luta intensa a envolver um grupo organizado, é o limite a ser cumprido antes que se possa considerar que existe um CANI. De acordo com o Protocolo Adicional (PA) II às Convenções de Genebra, para além do supra referido, os grupos armados não estatais devem estar sob um “comando responsável” e “exercer controle sobre uma parte do território” do Estado para permitir que se realizem operações militares sustentadas e planeadas (CICV, 2017, p.87).

### 1.3. Direito Internacional dos Direitos Humanos

Fora do conflito armado, o DIH não se aplica, pelo que a consideração da legalidade dos ataques de *drones* deve ser feita apenas no âmbito do DIDH, o qual também é aplicado durante os conflitos armados, numa relação de concomitância, em que o mais específico prevalecerá quando houver um conflito entre as normas, sejam elas do DIH ou do DIDH (IBAHRI, 2017, p.33).

O DIDH constituem uma série de tratados internacionais de direitos humanos e outros instrumentos adotados desde 1945, que conferem a base jurídica aos direitos humanos inerentes e desenvolvem o conjunto dos direitos humanos internacionais<sup>3</sup>, entre os quais podemos destacar a Declaração Universal dos Direitos Humanos (NU, 1948), o Pacto Internacional dos Direitos Cívicos e Políticos (PIDCP) (UN, 1966) e a Convenção contra a Tortura e Outras Penas ou Tratamento Cruéis, Desumanos ou Degradantes (CAT) de 1984 (CICV, 2015, p.35).

### 1.4. Sistemas Aéreos não Tripulados e o Direito Internacional. Onde é que estamos?

Patrocinado pelo Conselho dos Direitos Humanos (HRC, 2014, p.3), em setembro de 2014, realizou-se um painel de especialistas sobre “o uso de aeronaves pilotadas à distância ou *drones* armados em operações antiterroristas ou militares de acordo com o DI, incluindo o DIH e o DIDH”. Neste sentido, destacam-se as suas conclusões, nas quais se define que as atuais práticas de uso de *drones* levantam questões graves em relação ao cumprimento do DIP, em particular do DIDH. Nesse sentido, é preciso abordar as pertinentes preocupações em relação à capacidade de ataques seletivos e de outras práticas para cumprir com o DI (HRC, 2014, p.17). Concluiu-se também, que o ponto de partida de qualquer análise legal de *drones* armados deve ser o DI existente. A modificação das regras estabelecidas de DI para incorporar o uso de *drones* poderá ter consequências indesejáveis a longo prazo por tender a enfraquecer estas mesmas normas. O quadro jurídico existente é suficiente e não é necessário adaptá-lo ao uso de *drones*, mas sim deve o uso de *drones* estar em conformidade com o DI (HRC, 2014, p.18), opinião contrária à de diferentes autores, como Cuesta (2015, p.11) que acha

<sup>2</sup> Procurator v Tadić, 1999. *Appeals Chamber Judgment* IT-94-1-A, p.70.

<sup>3</sup> Gabinete do Alto Comissário das NU para os Direitos do Humanos (<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/InternationalLaw.aspx>).

que o DI sofre de uma falta de atualização pelo próprio desafio que é qualquer inovação no terreno da guerra.

Segundo Neves (2018), “não existe nenhum corpo de normas do DIH que regule as aeronaves não tripuladas pelo que não são proibidas pelo DIH. Em si, a utilização de *drones* para fins militares não representa qualquer violação das normas de DIH, mas se não respeitar os princípios fundamentais e regras específicas do DIH constante, quer dos tratados das CG, quer do costume internacional, implicará uma violação do DI”.

## 2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste Trabalho de Investigação Individual seguiu-se uma metodologia baseada num modelo de raciocínio indutivo (Santos et al., 2016, pp.20–22) e descritivo (Álvarez, 2011, p.118).

Dada a natureza do problema a estudar, e conforme Strauss e Corbin (1998, cit. por Santos et al., 2016, p.116), adotou-se uma metodologia de investigação científica qualitativa, adaptando-se um desenho de pesquisa do tipo “estudo de caso” (Santos et al., 2016, p.29 e 39).

Conforme o referido por Freixo (2011, p.113) quanto às técnicas de recolha de dados mais utilizadas neste procedimento metodológico, recorreu-se à análise documental clássica e à entrevista semiestruturada (Santos et al., 2016, p.93).

O percurso metodológico incluiu três fases: exploratória, analítica e conclusiva. Na primeira selecionou-se as leituras preliminares, complementadas com entrevistas exploratórias. Este enquadramento permitiu a definição do objeto, objetivos e questões. Após da consolidação do quadro teórico de referência, definiu-se o modelo de análise, no domínio conceptual esquematizado na Figura 2 – Modelo de análise<sup>2</sup> e esmiuçado no mapa conceptual do Quadro 2.

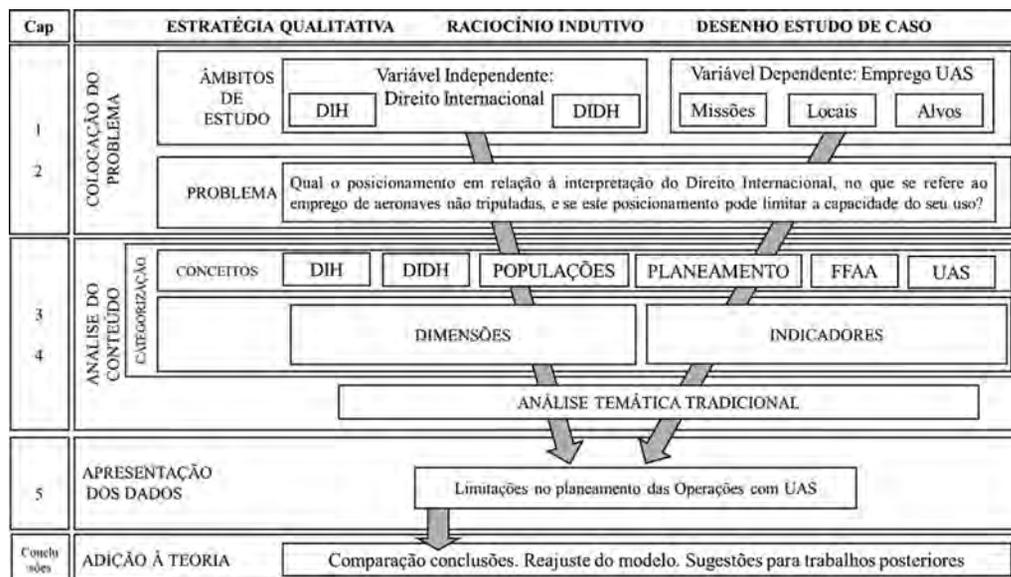


Figura 2 – Modelo de análise

Quadro 2 - Mapa Conceptual

Objeto						
O objeto da presente investigação é conhecer qual o posicionamento em relação à interpretação do DI, no que se refere ao emprego de Sistemas Aéreos não Tripulados, e em que medida este posicionamento pode limitar a capacidade do seu uso.						
Objetivo Geral		Questão Central				
Compreender a forma como, mediante a aplicação do DIP, as operações militares são afetadas com os Sistemas Aéreos não Tripulados, em conflitos armados ou em operações contra o terrorismo.		Em que medida o DIP afeta o planeamento e a execução das operações militares das FFAA, em conflitos armados ou em operações antiterroristas, nas quais são empregues Sistemas Aéreos não Tripulados?				
Questões Derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnica Recolha		
QD1 – Como, onde e contra quem é que são empregues os Sistemas Aéreos não Tripulados pelas FFAA, em conflitos armados ou em operações antiterroristas?	Sistema Aéreo não Tripulado (UAS)	Aeronaves não Tripuladas (UAV) RPA/Droue	Payload Missões	Estado da Arte, Documental		
		Locais	Areas of Active Hostilities Outside Areas of Active Hostilities			
		Alvos	Contraterrorismo Grupos Armados não estatais Targets killed			
QD2 – Quais são as limitações que decorrem do DIH e do DIDH relativamente ao emprego dos Sistemas Aéreos não Tripulados?	Jus ad bellum (Legitimidade do uso Força) Art.º 2.º da Carta da ONU	Consentimento	Estado Conselho de Segurança da ONU Art.ºs 39.º e 42.º da Carta da ONU	Estado da Arte, Documental, Entrevista		
		Legítima Defesa Art.º 51.º da Carta das UN	Ataque Armado Ator estatal Ator não estatal/grupo armado			
			Necessidade Iminente Proporcionalidade Notificação CSNU			
		Jus in bello (DIH)	Conflito Armado Internacional PA I		Distinção Art.ºs 48.º e 51.º do PA I Proporcionalidade Art.ºs 51.º e 57.º do PA I Sofrimento Desnecessário ou Humanidade Art.º 35.º do PA I Necessidade Militar Art.ºs 52.º e 54.º do PA I	
	Conflito Armado não Internacional Art.º 3.º das CG, PA II				Organização PA II Intensidade	
	DIDH		Juridição		Território Próprio Território sob Controlo Consentimento	
		Direito à Vida Art.º 6.º do PIDCP	Ameaça Iminência Proporcionalidade Necessidade			
		Castigo cruéis, Desumanos ou Degradantes	Impacto psicológico Tortura			
	QD3 – Qual o impacto legal no planeamento das operações nas quais sejam utilizados Sistemas Aéreos não Tripulados pelas FFAA?	Planeamento	Jus ad bellum		Consentimento Legítima defesa	Documental
			Jus in Bello		Conflito Armado Internacional Missões	
Conflito Armado não Internacional			Pessoal participante Art.º 13.º PA II			
DIDH			Missões			

Seguiu-se a fase analítica onde se procedeu à recolha, análise e tratamento dos dados, considerando-se uma análise do conteúdo temática tradicional. Na fase conclusiva, os resultados foram avaliados e discutidos, permitindo apresentar as conclusões, implicações e os contributos para o conhecimento.

Dado a importância do Direito nesta investigação, nos capítulos quatro e cinco, além do que já foi mencionado quanto ao raciocínio, no que se refere à tipologia a empregar na investigação especificamente jurídica, será utilizada também uma tipologia sociojurídica com vista a analisar se a norma jurídica é cumprida ou não, sem valorar a sua legitimidade ou validade (Odar, 2016, p.10). Isto é, segundo a classificação de Díaz (1998, p.164, cit. por Odar,

2016, p.14), será uma investigação que incide na influência do Direito sobre uma realidade social e no qual é estudado os efeitos e as consequências de um dado direito vigente.

### **3. Utilização das Aeronaves não Tripuladas**

Os UAS estão a proliferar em todo o espectro do conflito militar, reconhecendo a NATO a importância desses sistemas (JAPCC, 2010, p.i), pois em comparação com outros sistemas de armas, têm vantagens inerentes, como a capacidade de permanecer sobre alvos por longos períodos, atacar alvos específicos e não colocar em risco o pessoal que os emprega (Zenko, 2015, cit. por European Parliament, 2017, p.8).

Os métodos de emprego dos UAV em ações de ataque não são substancialmente diferentes dos usados por outros veículos aéreos. Ao se ter em conta as maiores possibilidades de observação contínua e de precisão nos ataques é possível dizer que os métodos de emprego dos UAV nestas ações são tão, ou até mais, aceitáveis do que os realizados por outras aeronaves tripuladas (Magalhães, 2015, p.18).

#### **3.1. Forma de emprego das aeronaves não tripuladas.**

Os UAS podem ser usados para uma ampla variedade de tarefas, além de operações cinéticas, tais como: observação e reconhecimento, aquisição de objetivos, busca e salvamento, entrega de ajuda humanitária e transporte de equipamentos (Turns, D., 2014 cit. por Sehwat, 2017, p.166), variando o seu *payload*<sup>4</sup> dependendo da missão definida (Nieto, 2014, p.164).

Originalmente, os *drones* foram desenvolvidos para ações de reconhecimento. Ao abrir-se a possibilidade de executarem ações de ataque houve uma grande expansão nos seus propósitos de emprego. Nestes, e fazendo parte das estratégias previstas na Guerra contra o Terror, as ações de *targeted killing* são as que geram maiores controvérsias, compreendendo, no âmbito das operações militares, o uso de força letal pelo Estado atuando no âmbito da Lei, ou por um grupo armado organizado numa situação de conflito armado, contra um indivíduo específico, que não se encontra sob custódia da autoridade atacante, com intenção e premeditação para matar (Wuschka, 2011, p.298; UNHRC, 2010, p.3).

No Quadro 3, recolhe-se o estudo e análise feito sobre as capacidades, missões e *payload* com base nos dados obtidos na amostra selecionada.

---

<sup>4</sup> Equipamentos a bordo necessários para a missão, como câmaras eletro-ópticas, radares, recetores para comunicações, telêmetros, sensores multiespectrais, armamento (Nieto, 2014, p.164).

Quadro 3 - Capacidades, Missões e Payload dos UAS

UAS			Amostra					
Capacidades / Missões		Payload (JAPCC, 2010, p.4) (USARMY, 2010, pp.83-84 e 105)	(US Army, 2010, p.17, 89 e 105)	(JAPCC, 2010, p. 14)	(Exército Brasileiro, 2014, pp.4.8-4.11) (1)	(EMAD, 2015, pp-7-10)	(USMC, 2015, pp.7-8)	(Vicente, 2013, p.232) (2)
Comando e Controlo	Relé de Comunicações	Airborne Data Relay Node (Voice & Data)	X	X	X	X	X	X
Guerra Eletrónica		Sensores de Guerra Eletrónica (EW)	X	X	X	X	X	X
SAR/CSAR	ISR/Communications Relay	EO/IR /Relay	X	X	X	X	X	X
ISR	Vigilância Terrestre/Marítima	Sensores de imagem (EO/IR/FMV/SAR/ISAR)	X	X	X	X	X	X
	Reconhecimento		X	X	X	X	X	X
	Informações de Alvos	Sensores SIGINT	X	X	X	X	X	X
	Informações imagens	LASER Range Finder	X	X	X	X	X	X
	Informações de Sinais	RADAR de indicação de movimento de alvos (MTI/MMTI)	X	X	X	X	X	X
	Battle Damage Assessment	Meteorológicos (METOC)	X	X	X	X		X
Adquirição Alvos								
Reconhecimento Chemical, Biological, Radiological, Nuclear & explosive events (CBRNE)		Multispectral LIDAR Sensores CBRNE	X	X	X	X		X
Detenção IED		LIDAR & LADAR	X	X	X	X		
Strike	Designação Alvos	LASER Range Designator	X	X	X	X		
	Ataque Armado	Armamento letal (Mísseis & bombas) Armamento não letal (elétrico, energia, acústico e químico)	X	X	X	X	X	
	Reconhecimento Armado		X	X	X	X	X	
	Close Air Support (CAS)		X	X	X	X	X	
	Suppression Enemy Air Defence		X	X	X	X	X	
Apoio Logístico	Fornecimento/Médico	Suprimentos & Equipamento	X	X	X	X	X	
Force Protection	Escolta Aérea	ISR & Armamento	X		X	X	X	X
	Vigilância	ISR	X		X	X		X
Atividades de Informação	PSYOPS	Panfletos e Mensagens de Voz	X		X			

Electro-Optical (EO)  
Full Motion Video (FMV)  
Infrared (IR)  
Inverse Synthetic Aperture RADAR (ISAR)  
Light Detection and Ranging (LIDAR)  
LASER RADAR (LADAR)  
Sensores de Informações de Sinais (SIGINT)  
Synthetic Aperture RADAR (SAR)

(2) Só UAV Exército Brasileiro  
(1) Universo de aplicações de uma futura capacidade UAS portuguesa

Da análise das diferentes missões e *payload* a utilizar, algumas das missões estão englobadas dentro de outras, pelo que serão consideradas as missões constantes da Figura 3.

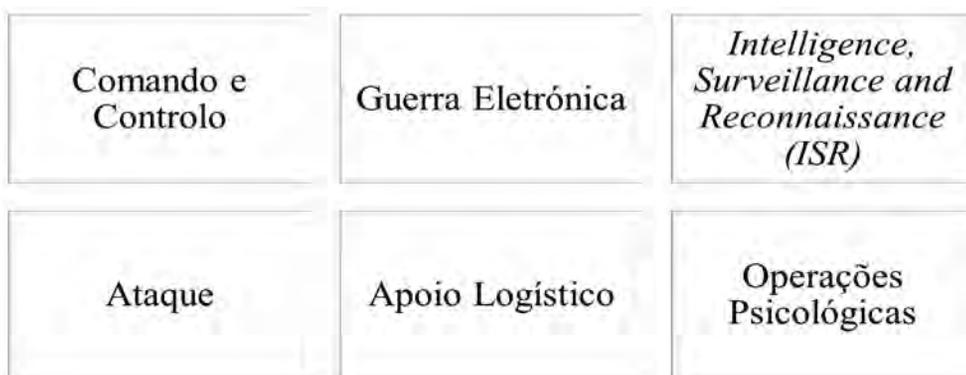


Figura 3 - Missões dos UAS



naquilo que é designado por assassinatos seletivos, *Targeted Killed* ou *Personality Strikes* (Alcalde e Aguiar, 2014, p.40 e 53; Güell, 2014, p.165).

**Quadro 4 - Dados estimados do emprego de UAV armados**

<i>State (User)</i>	<i>Number of strikes</i>	<i>Minimum total killed</i>	<i>Maximum total killed</i>	<i>Minimum civilians killed</i>	<i>Maximum civilians killed</i>
<i>Pakistan (US, 2004-present)</i>	428	2.511	4.020	424	969
<i>Yemen (US, 2002-present)</i>	254	890	1.228	166	210
<i>Somalia (US, 2002-present)</i>	46	323	479	10	28
<i>Afghanistan (Coalition, 2008-2012; US, 2015-present)</i>	2.920	2.849	3.718	142	200
<i>Iraq/Syria (US, UK, 2014-present)</i>	1.381	n/a	n/a	n/a	n/a
<i>Libya (US, 2011)</i>	145	n/a	n/a	n/a	n/a

Fonte: IBAHRI (2017, p.8).

Outros ataques com drones foram dirigidos contra pessoas cuja identidade não era conhecida, mas nos quais os respetivos padrões de atuação - *“pattern of life activity”* - vinculava-os a organizações terroristas e indicariam que estão imersos em algum tipo de atividade ou militância terrorista (Güell, 2014, p.168), sendo estes denominados ataques por perfil, ou *signature strikes* (Jordán, 2014, p.82).

#### **4. Direito Internacional aplicável às Operações com UAS**

O ponto de partida para determinar a legalidade do emprego dos UAS é estabelecer o contexto pelo qual são empregues (Rushby, 2017, p.26).

Na primeira parte deste capítulo, aborda-se a legitimidade do uso da força num conflito armado, assim como os princípios a respeitar no seu emprego. Para a aplicação do DIH, inicialmente deve-se determinar a possibilidade legal do emprego da força ou do *Jus ad Bellum*. Se tal emprego for legal, as posteriores atuações estarão sob o *Jus in Bello*.

Seguidamente, estudar-se-á quais são os princípios que regem o DIDH no que diz respeito à utilização de UAS.

##### **4.1. Jus ad Bellum ou a legitimidade no uso da Força**

O artigo 2.º da Carta das Nações Unidas (NU) (NU, 1945, p.2) proíbe “o uso da força armada contra a integridade territorial” doutro Estado, atento ao DIC (UNODA, 2015, p.17). Isto inclui ataques de *drones*, cuja utilização no território de outro Estado constituirá uma violação do dito artigo. No entanto, existem cenários em que o uso da força pode ser legal,

nomeadamente perante o consentimento do Estado; a legítima defesa; ou por autorização do Conselho de Segurança das Nações Unidas (CSNU) de acordo com o Capítulo VII da Carta das NU (MADOC, 2007, p.1-2). Este quadro que prevê o recurso ao uso da força por parte dos Estados, é conhecido por *Jus ad Bellum* (IBAHRI, 2017, p.10).

#### **4.1.1. Consentimento**

O consentimento do uso da força ou a solicitação de intervenção que um Estado permite a outro Estado no seu território, deve ser dado livremente e ser claramente estabelecido (UNODA, 2015, p.19), advindo das maiores hierarquias do Governo<sup>5</sup>. O artigo 2.º da Resolução da ONU sobre a Responsabilidade dos Estados (UN, 2001a, p.6) refere-se aos “limites” do consentimento, limitando a intervenção aos limites do mandato concedido (UN, 2008, pp.72-74), referindo ainda que os Estados que dão o seu consentimento e os que exercem o uso da força, ficam vinculados pelo DIH e pelo DIDH (IBAHRI, 2017, p.10-13).

#### **4.1.2. Legítima Defesa**

Um dos aspetos mais controverso do uso de UAS em legítima defesa, é a sua invocação no caso de ataques terroristas. A ONU, após dos ataques do 11 de setembro, determinara que contra os ataques realizados por grupos armados terroristas internacionais era lícito invocar o direito de legítima defesa (UN, 2001b, p.1).

O artigo 51.º da Carta das NU (NU, 1945, p.11) permite a legítima defesa, por parte de um Estado quando este sofreu um ataque armado, até que a ONU tome as medidas necessárias, devendo os Estados comunicar suas próprias medidas adotadas ao CSNU. Segundo o Tribunal Internacional de Justiça (TIJ), o uso da força cumprirá os princípios de necessidade e da proporcionalidade (CIJ, 1996).

A exigência da necessidade significa que não há outra opção de defesa, para além do uso da força, que consiga “parar ou repelir os ataques armados” (Rushby, 2017, p.29).

De acordo com o TIJ (Nicaragua v. United States of America, 1986), o DI em legítima defesa só permite que a resposta seja proporcional ao ataque armado, mas isso não significa que seja simétrica a esse mesmo ataque. A avaliação da proporcionalidade requer um ponto de referência. O TIJ inclina-se para reconhecer a possibilidade de uma medida de defesa ser considerada desproporcional quando a sua intensidade for maior que a gravidade do ataque armado (IBAHRI, 2017, pp.16-17).

### **4.2. Aplicação do *Jus in Bello* nos Conflitos Armados**

Ao recorrer-se aos UAV armados, a legalidade na forma como são utilizados, é uma questão distinta da existência de uma reivindicação legítima de emprego da força (IBAHRI, 2017, p.19).

---

<sup>5</sup> A Convenção de Viena sobre o Direito dos Tratados no artigo 7.º (2) afirma que os Chefes de Estado, Chefes de Governo e Ministros dos Negócios Estrangeiros representam os Estados sem necessidade de estar especificamente autorizado a fazê-lo.

Independentemente dos meios utilizados, as ações militares num conflito devem estar sujeitas a uma série de princípios básicos (Figura 5) minimizando os danos colaterais (González-Regueral, 2017, p.8), que se projetam para o “Direito da Guerra” e se resumem ao cumprimento dos princípios da distinção e da proporcionalidade (Taslman, 2014, cit. por Magalhães, 2015, p.7), assim como de humanidade e de necessidade militar, princípios codificados no PA I, e que existem no DIC para os CAI e CANI (CICV, 2015, pp.46–47; Alcañiz 2018).

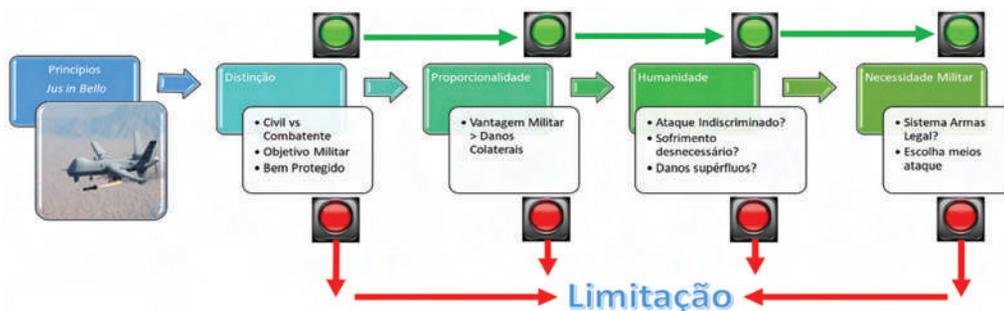


Figura 5 - Aplicação dos Princípios do Jus in Bello

#### 4.2.1. Distinção

O artigo 48.º do PA I estabelece que, a fim de assegurar a proteção da população e bens civis, as partes envolvidas num conflito armado devem a todo o tempo distinguir a população civil e os combatentes, e entre alvos militares e civis, devendo realizar operações que visam, exclusivamente, os objetivos militares (CICV, 2017).

Num conflito armado, os civis são protegidos como tal, exceto quando e durante o tempo que participam diretamente nas hostilidades. Num específico CANI, as pessoas consideradas como membros de grupos armados organizados que têm uma “função de combate contínua” podem ser atacadas a qualquer momento (Melzer, 2010, p.73).

Sob a orientação do Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), apenas os membros cujo papel permanente é a participação direta nas hostilidades atendem à definição (um membro de um grupo armado organizado cuja função é fazer propaganda não tem uma função de combate contínua, enquanto a posição de um fabricante de bombas é menos clara) (Rushby, 2017, p.33)

#### 4.2.2. Proporcionalidade

O princípio de proporcionalidade visa limitar os danos causados pelas operações militares, reconhecendo que o uso de meios modernos de combate, provavelmente produzirão danos colaterais entre a população e bens civis, obrigando o Comando Militar a estabelecer um equilíbrio entre a vantagem militar que espera obter e os danos colaterais que daí resultem. O princípio da proporcionalidade, genericamente assenta na proibição do uso de armas e de métodos capazes de causar males superfluos ou sofrimento inútil (MADOC, 2007, pp.2–13) conforme os artigos 51.º e 57.º do PA I (CICV, 2017, pp.39–44).

O fato dos *drones* só oferecerem a opção de matar ou não matar, afetará a decisão sobre quando é necessário utilizá-los. A legitimidade da sua utilização numa área remota onde a captura não é viável, dependerá do valor do objetivo militar (Rushby, 2017, p.37).

#### **4.2.3. Humanidade ou Sofrimento Desnecessário**

A aplicação deste princípio limita os Estados quanto ao leque de possíveis escolhas entre os meios e os métodos de emprego do armamento do qual se dispõe (Liu, 2012, p.629). Este princípio, previsto no artigo 35.º do PA I (CICV, 2017, p.31), proíbe o emprego de sistemas de armas que possam causar sofrimento desnecessário, toda a vez que atingido o objetivo militar, a imposição de mais sofrimento não é aceitável. O problema é definir o que é o sofrimento desnecessário, pois não há um padrão globalmente aceite (Sehrawat, 2017, p.179).

#### **4.2.4. Necessidade Militar**

Este princípio refere que a força só pode ser empregue contra objetivos legítimos, podendo ser utilizado qualquer sistema de armas legal para assegurar o cumprimento da missão, permitindo-se a morte de combatentes inimigos e outras pessoas, quando esta é inevitável. O mesmo princípio aplica-se à destruição de propriedades, não podendo essa destruição ser, no entanto, um fim em si. Os sistemas de armas que não possam ser dirigidos para um alvo militar específico são proibidos (Sehrawat, 2017, p.180).

### **4.3. Conflitos Armados não Internacionais**

De acordo com o artigo 3.º, comum às CG (CICV, 2016, pp.37–38) e pelo PA II (CICV, 2017, pp.87–115), o DIH não reconhece nenhuma categoria específica de pessoas, pelo que apenas aqueles que não participem diretamente nas hostilidades ou tenham deixado de participar nelas, têm direito à proteção. Ao não haver estatuto de combatente, ou de prisioneiros de guerra, os membros dos grupos armados podem ser processados pela legislação do país (CICV, 2015, pp.28–29).

O Comité da Associação Internacional de Direito (ILA, 2010, p.2) determinou que para haver conflito armado tem de dar-se ao mínimo a existência de grupos armados organizados e confrontos de certa intensidade (Alcañiz, 2018).

#### **4.3.1. Requisito de Organização**

O TPIJ adotou os fatores necessários para se ser uma organização. Isto é, a existência de sedes, a necessidade de uma estrutura de comando, estar suficiente organizado para executar táticas militares, existência de áreas de operações designadas, a construção de pontos de controlo, a capacidade de adquirir, transportar e distribuir armas, a capacidade do grupo armado de falar “por uma só voz”, e o uso de porta-vozes e comunicações públicas (IBAHRI, 2017, pp.20–21).

### 4.3.2. Intensidade

Estabelecer o nível de intensidade requerido para um CANI, requer uma análise caso a caso, para a qual o TPIJ identificou uma série de critérios indicativos (IBAHRI, 2017, p.22): o número de pessoas que combatem, o tipo de armas empregues e a sua quantidade, os mortos, e a duração e extensão territorial (ILA, 2010, p.30; Serrano, 2013, p.278).

## 4.4. Direito Internacional dos Direitos Humanos

Segundo a Estratégia Global contra o Terrorismo das NU (UN,2006), os Estados devem assegurar que qualquer medida tomada para combater o terrorismo cumpra as obrigações que lhe incumbem por força do DI, considerando as múltiplas facetas do DIDH e como se relacionam com as ações dos UAV (IBAHRI, 2017, p.34).

Denomina-se “núcleo” dos Direitos Humanos, os direitos fundamentais, como a vida e a proibição da tortura ou tratamentos ou castigos cruéis, desumanos ou degradantes, perante os quais os Estados estão obrigados a respeitar em qualquer circunstância e sem admitir nenhuma derrogação (CICV, 2015, p.37).

### 4.4.1. Jurisdição

O primeiro passo para determinar se um Estado tem obrigações perante o DIDH, é considerar se o indivíduo afetado está sob a jurisdição desse mesmo Estado.

O artigo 2.º do PIDCP (UN, 1966, p.2) afirma que a proteção de um indivíduo aplica-se às ações de um Estado “dentro do seu território e sujeito à sua jurisdição”, o que restringe a sua aplicação apenas aos atos praticados no território do Estado. O Comité dos Direitos Humanos determinou que um Estado exerce jurisdição fora de seu próprio território se possui o controlo efetivo sobre uma área geográfica de outro Estado, ou ainda sobre prisioneiros de guerra ou detidos (Alcañiz, 2018). Além disso, o DIDH será aplicado a um Estado “através do consentimento do respetivo governo territorial” (IBAHRI, 2017, pp.34-36).

O que o Direito não permite, é que um Estado cometa violações do DIDH que não o faria no seu próprio território (Heyns et al., 2016, p. 825), pelo que qualquer ação fora do seu território deve ser feita de acordo com o DIDH e o DIC.

### 4.4.2. O Direito à Vida

O direito à vida é um direito fundamental dentro do DIDH, para o qual não há limitação territorial (UNODA, 2015, p.26). De acordo com o artigo 6.º do PIDCP (UN, 1966, p.4) é vinculativo para todos os Estados, com base no princípio em que ninguém pode ser arbitrariamente privado da sua vida (Heyns et al., 2016, p.819). Fora de um conflito armado, um Estado pode usar a força letal quando exerce a aplicação da lei. O Comité de Direitos Humanos da ONU assim o interpretou<sup>6</sup>, exigindo que a força utilizada fosse proporcional à ameaça, e necessária, isto é, o único meio disponível para parar a ameaça. Portanto, o uso de *drones* para matar

<sup>6</sup> Human Rights Committee, 1982, *General Comment No 6, HRI/GEN/1/Rev.6.*

fora dum conflito armado, apenas poderia ser legal se houvesse outras vidas em jogo e a urgência da situação não deixasse nenhuma outra opção. Tal está de acordo com o enfoque adotado pela Corte Europeia dos Direitos Humanos (CEDH) (McCann e Outros v O Reino Unido, 1995, p.194) sobre o uso da força letal durante as operações de aplicação da lei. Mas, no entanto, a lei não é clara quanto o ponto em que a força letal pode ser usada contra uma ameaça em desenvolvimento. Esta é uma constatação que deve ser feita caso a caso (IBAHRI, 2017, pp.36–37).

Nesta linha, o *Targeted Killing* é legal apenas em casos limitados para proteger a vida humana e em situações onde não há outra opção; exigência absolutamente necessária, segundo o artigo 2.º da CEDH (CE, 2010, p.6), quando se decide privar alguém da sua vida (European Parliament, 2017, p.15).

#### 4.4.3. O Direito a não ser submetido a castigos cruéis, desumanos ou degradantes

Previsto no artigo 7.º do PIDCP (UN, 1966, p.5), o direito a não ser submetido a castigos cruéis, desumanos ou degradantes pode ser afetado mediante ataques de *drones*, pelo que deve ser estudado o impacto psicológico da sua presença sobre aqueles que vivem onde aqueles estão a atuar (IBAHRI, 2017, p.37).

Nowak (2006, pp.830-832 cit. por IBAHRI, 2017, pp.37–38) sugere que a conduta negligente que leva ao sofrimento pode ser cruel, desumana ou degradante. Tal interpretação deixa aberta a possibilidade de que o sofrimento mental causado por voos persistentes de *drones* possa ser incluído na definição de tratamento cruel, desumano ou degradante, uma vez que o artigo 16.º da CAT não contém um requisito específico de intenção, pelo que tratamentos cruéis, desumanos ou degradantes podem ser infligidos mesmo por negligência.

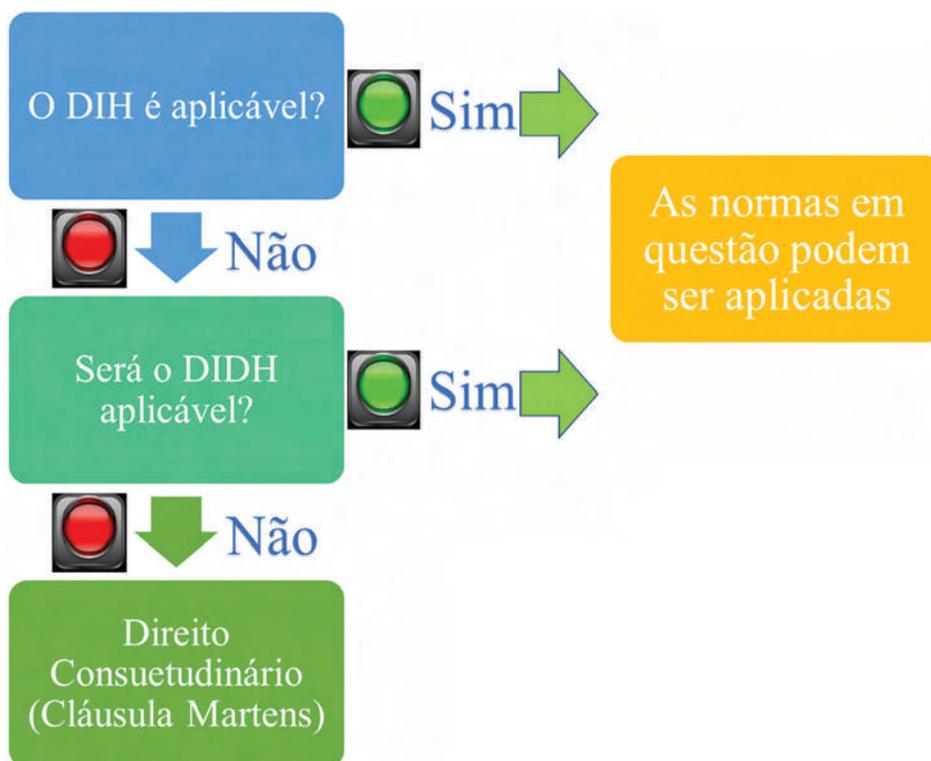
### 5. Limitações ao planeamento de operações com UAV pelas Forças Armadas

Neste capítulo analisaremos as missões onde são utilizados os UAS, com os princípios outorgados pelo DI, a fim de se evidenciar a forma como o planeamento das operações com UAS são limitadas, atento ao escrutínio das regras impostas pelo DI. Para isso será empregue um código de cores (Figura 6).



Figura 6 – Explicação sobre o Código de cores

A sequência de análise será a proposta pela NATO no *Elementary Course on International Law of Armed Conflicts* para a aplicabilidade das normas do Direito (Figura 7).



**Figura 7 - Aplicabilidade das normas do DIH**

Fonte: Adaptado de NATO (2008 cit. por Roque, 2013, p.130).

### 5.1. Determinação do *Jus ad Bellum*

A primeira fase de análise tem de ser feita para determinar a legitimidade do *Jus ad Bellum*. Mas, não há uma relação entre a causa do emprego da força e a forma como esta é empregue, pelo que para a determinação do *Jus ad Bellum* deve-se analisar qual dos princípios do DI é que autoriza o emprego da força (consentimento, legítima defesa ou resolução das NU). Se algum dos requisitos fosse cumprido, os UAS seriam mais um meio a recorrer devendo atuar, em todo o caso, conforme o DIH.

Não obstante, convém sublinhar que, embora não seja utilizada a força, se a utilização dos UAV é fora da jurisdição nacional (Saura, 2014, p.122), não será permitido o sobrevoo com UAV, no espaço aéreo doutro Estado sem o consentimento deste, conforme ao artigo 3.º da Convenção de Chicago, para qualquer tipo de missão (OACI, 1944, p.1).

### 5.2. Limitações na aplicação do *Jus in Bello*

Comparando as missões onde são utilizados os UAV, com os princípios do DIH para os conflitos armados, através da Figura 8 pode-se constatar quais as limitações para as operações com UAS num CAI.

Missões UAS	Princípios de Direito Internacional Humanitário			
	Distinção	Proporcionalidade	Humanidade	Necessidade Militar
C2	Verde	Verde	Verde	Verde
EW	Verde	Verde	Verde	Verde
ISR	Verde	Verde	Verde	Verde
Ataque	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Ap Log	Verde	Verde	Verde	Verde
PSYOPS	Verde	Verde	Verde	Verde

Figura 8 - Limitações ao planeamento com UAS num CAI

As ações de combate, entre as quais estão as ações de *targeted killing* e as *signature strike*, são as que geram maiores controvérsias, pois compreendem o uso de força letal contra um indivíduo específico (Wuschka, 2011, cit. por Magalhães, 2015, p. 16).

Um dos aspetos chave dos princípios da necessidade militar e da humanidade é aquele que refere que só podem ser empregues armas legítimas. O Protocolo de Genebra de 1925, proíbe a utilização de armas químicas e biológicas (League of Nations, 1925, p.1), pelo que os UAV estão limitados neste sentido, mas tal não torna ilegal os UAV, apenas refere que é uma opção que não pode ser utilizada.

No que se refere ao princípio da distinção, oferecem uma vantagem relativamente aos sistemas tradicionais consistindo na capacidade de permanecer sobre um alvo por longos períodos de tempo, o que permite estabelecer uma vigilância detalhada para determinar se um sujeito é um objetivo legal, ou não (Rushby, 2017, p.33).

Quanto ao princípio da proporcionalidade, os ataques de *drones*, que podem causar morte de civis serão ilegais se esse dano acidental for excessivo em relação à vantagem militar concreta e direta antecipada (IBAHRI, 2017, pp.24–25). Os UAV têm a capacidade de empregar armas mais ligeiras e com menor dispersão de estilhaços que as utilizadas por aviões tradicionais (Byman, 2013 cit. por Rushby, 2017, p.36). Por outro lado, as opções de um ataque com UAV são para matar ou não matar, não existindo a opção de uma rendição se não há tropas no terreno. No entanto, o facto de existir esta dicotomia, não faz o UAS ilegal, mas limitará a decisão do comando, dependendo do valor do objetivo militar (Rushby, 2017, p.37). Isto em nada difere do emprego de aeronaves de ataque tripuladas.

### 5.3. Limitações nos Conflitos Armados não-Internacionais

Os princípios supra analisados são aplicáveis num CANI (CICV, 2015, pp.46–47), pelo que as limitações na utilização de UAV previstos na Figura 8, continuam a ser válidas para estes conflitos.

Num CANI, o principal problema é determinar a existência de um conflito armado ou se estamos perante uma situação de “tensões e distúrbios internos, como tumultos, atos esporádicos e isolados de violência”, a qual não tem a denominação de conflito armado (CICV, 2017, p.88). Mas, a perceção de estarmos perante um CANI é prévia ao emprego da força e é totalmente independente dos meios a utilizar, pelo que não é uma condição que limita o emprego de UAV. A maior dificuldade consiste em determinar quem é o pessoal participante diretamente nas hostilidades.

O método utilizado para determinar se um indivíduo participa diretamente nas hostilidades e, portanto, perde a sua proteção, é de vital importância ao avaliar a legalidade dos ataques (IBAHRI, 2017, pp.28–31). Para facilitar este processo o CICV definiu três elementos (Melzer, 2010, pp.33 e 46–64) necessários para que alguém possa ser considerada como tal (Figura 9). Compete aos Estados interpretar estas definições e determinar se um alvo pode ou não ser atacado:



Figura 9 - Pessoal participante diretamente em hostilidades

Fonte: Adaptado de Melzer (2010, pp.46–64).

### 5.4. Limitações na utilização de UAV sob o DIDH

Se os locais de emprego dos UAV são fora de uma zona declarada de conflito armado, o DIH não tem aplicação e a utilização destes meios será conforme o DIDH, pelo que os ataques com UAV num destes locais por parte de um Estado no território de outro sem o seu consentimento, ou do CSNU, constituem uma violação do DI, da integridade territorial e da soberania desse país (PE, 2014, p. 4).

As operações com UAV são executadas onde o Estado tem jurisdição, atendendo às limitações do DIDH para a utilização dos UAV, em possíveis ações contra o terrorismo e em tempo de paz, podendo ser constatadas a partir da Figura 10.

Missões UAS	Direito à Vida		Castigos Cruéis	
	✓	✗	✓	✗
C2	✓		✓	
EW	✓		✗	
ISR	✓		✗	
Ataque	✗	✗	✗	✗
Ap Log	✓		✓	
PSYOPS	✗		✗	

Figura 10 - Limitações ao planejamento com UAS no âmbito do DIDH

No que se refere ao Comando e Controlo e ao Apoio Logístico, não há nenhuma limitação, pois são ações que não entram em conflito com os Direitos Fundamentais. Quanto às PSYOPS, e toda a vez que a aplicação do DIDH implica o respeito pelas legislações nacionais, a utilização de UAV numa operação psicológica estará proibida no âmbito dos países da NATO, sempre que as populações dos próprios países não possam ser audiências alvo.

A EW e o ISR em nenhum caso atentam contra o direito à vida, mas uma utilização negligente, poderá estar a colocar em causa e a afetar o direito a não ser submetido a castigos cruéis, desumanos ou degradantes, pelo que o emprego dos UAV nestas missões tem de ser analisado cuidadosamente, especialmente no que se refere à própria legislação do Estado.

No que se refere aos ataques, o uso da força letal tem de ser necessária (ultima opção), proporcional (para proteger outra vida) e regulada pelas normas jurídicas internas, não permitindo o DIDH danos colaterais, pelo que se outras pessoas podem ser afetadas, o recurso à força letal é proibido (Rushby, 2017, pp.37-38). Esta situação, quanto à utilização de UAS mudará se estes empregarem armas não letais (p. ex. gases lacrimogéneos). A CEDH tem desenvolvido doutrina segundo a qual durante a fase de planeamento sejam adotadas todas as medidas necessárias para evitar o uso da força (McCann e Outros v O Reino Unido, 1995, p.29).

## Conclusões

Pretendeu-se, compreender de que forma as regras do DIP limitam as operações das FFAA, no que diz respeito à utilização de UAS, formulando-se a seguinte QC: Em que medida o DIP afeta o planeamento das operações militares das FFAA, em conflitos armados ou em operações antiterroristas, nas quais são empregues UAS?

No primeiro e segundo capítulo, foi sistematizada e aprofundada a metodologia desta investigação. Concomitantemente, foi desenvolvido um corpo concetual que permitiu normalizar os conceitos utilizados ao longo do estudo.

A abordagem metodológica fez-se segundo um esquema de raciocínio indutivo, assente numa metodologia de análise qualitativa e num desenho de pesquisa de estudo de caso, sustentada com uma tipologia sociojurídica nos campos de estudo específicos do DI, e fundamentado em dados documentais.

No terceiro capítulo, pretendeu-se descrever a forma como os UAS são empregues em conflitos armados ou em operações contra o terrorismo. Os UAS estão a proliferar em todo o espectro do conflito militar, sendo principalmente empregues em missões de ISR e de ataque, bem como em Comando e Controlo, e em Apoio Logístico, concluindo-se que as missões nas quais são empregues os UAV armados, devem ser o foco principal de análise para determinar em que medida o DIP está a condicionar a forma como são empregues os UAV.

Falando dos locais onde são empregues estes sistemas, embora pela sua capacidade estes podem ser empregues em qualquer cenário, atualmente, estão a ser utilizados em zonas de conflito armado, ou em ações isoladas em áreas onde, embora oficialmente não haja um conflito armado, diferentes grupos armados terroristas atuam ou se refugiam.

Os objetivos contra quem são empregues os UAV, além das missões de ISR, cujo objeto será proporcionar informações sobre possíveis alvos, são pessoal isolado pertencente a grupos armados não estatais ou grupos terroristas.

No quarto capítulo, pretendeu-se descrever o DIH e o DIDH no quadro das operações realizadas pelos UAS. Revelou-se que não há um Direito específico para os UAS, pelo que a base da legalidade do emprego dos UAV assenta no quadro jurídico do DI em que operam. Nesse sentido, para cada missão, é pertinente ser preciso relativamente ao DI a ser aplicável.

Como qualquer outro sistema de armas, operar um UAS de acordo com as regras do DIH, será legal se há legalidade no recurso à força – *Jus ad Bellum*, e se for utilizado de maneira a que não viole o *Jus in Bellum*.

Nesse sentido, previamente ao emprego dos UAS, deve ser satisfeita a condição de consentimento pela adequada autoridade, ou se existir uma resolução das NU com base ao Capítulo VII, ou ainda se tiver sido invocada a legítima defesa perante um ataque de outro Estado, ou por um grupo armado.

A violação de qualquer regra legal internacional aplicável tornará o ataque ilegal, pelo que as ações onde sejam empregues os UAV estarão limitadas ao DIH. Assim, para cada missão, deve analisar-se se são respeitados os princípios da distinção, humanidade, proporcionalidade e necessidade militar, aplicáveis ao CAI e ao CANI. Importa salientar que

nos conflitos armados, tem de se diferenciar os CAI dos CANI, pois a proteção outorgada pelo DIH é diferente para cada um deles.

Quanto ao DIDH, exige-se sempre o respeito pelo direito à vida e o direito a não ser submetido a castigos cruéis, desumanos ou degradantes. Para qualquer um destes casos, os UAS só podem ser empregues quando o Estado tem jurisdição sobre os objetivos a atingir.

O direito à vida limita qualquer utilização dos UAV a operações não letais, salvo se forem empregues para proteger outra vida humana. Quanto ao direito a não ser submetido a castigos cruéis, o contínuo voo de UAV sobre certas zonas, diferentes autores consideram que os seus efeitos psicológicos, podem-se considerar como um castigo cruel.

Finalmente, no quinto capítulo procurou-se analisar o impacto do DIP no planeamento das operações nas quais são utilizados UAS pelas FFAA. Foram confrontadas as possíveis atuações dos UAS com base nos princípios do DIH e do DIDH, e trazidas à discussão as limitações no planeamento que os princípios do Direito estabelecem.

Constatou-se que as capacidades destes sistemas são limitadas atendendo à exigência do cumprimento do DI, sendo a maior limitação a que decorre das missões de ataque. Esta limitação implica a realização de um planeamento muito detalhado, toda vez que os princípios do DIH, nomeadamente o da distinção, da proporcionalidade, da humanidade e da necessidade militar têm de ser respeitados.

Especial atenção deve ser prestada em CANI, nos quais se deve distinguir os indivíduos diretamente participantes nas hostilidades e os não participantes, sempre que o DIP não proporcione uma definição concisa do que é um participante nas hostilidades. De salientar que, apenas e só, podem ser considerados alvos os participantes nas hostilidades.

Quando estamos na presença da aplicação do DIDH, em tempo de paz, a proteção outorgada pelo Direito é maior pelo que, mesmo que os Estados detenham a jurisdição sobre os alvos terroristas objeto das suas operações, o emprego da força letal com os UAS é proibido, salvo na situação em que estejamos na presença de perigo para a vida de terceiros e não haja outra opção senão o recurso à força letal. Mesmo nesta circunstância, em momento algum, podem estes alvos ser submetidos a castigos cruéis, desumanos ou degradantes.

Assim, atingidos os diferentes OE, considera-se atingido o OG proposto para a investigação, a qual promoveu como principais contributos, duas grandes conclusões. Em primeiro lugar não há nada inerente aos UAS que os torna ilegais. O seu uso é legal se estiver em conformidade com o DI aplicável. Cabe aos Estados, aos Comandantes ou aos operadores, caso a caso, decidir sobre o uso não alinhado com o DI. O UAV não é uma arma de guerra, mas uma plataforma aérea a partir da qual a arma é utilizada.

Em segundo lugar, os dados permitiram evidenciar que para os diferentes cenários onde os UAS são empregues há uma ampla panóplia de diplomas legais que regulam a atuação destes sistemas. Constatou-se que é importante no momento de utilização dos UAS, verificar que direito tem de ser aplicado, pois dependendo do cenário legal, certas operações podem mudar de autorizadas a proibitivas.

Como principal contributo desta investigação, considera-se que, as FFAA devem operar os UAS tendo em conta o fluxograma apresentado na Figura 11, o qual permite de uma

maneira esquemática conhecer o que pode ser feito com um UAS nos diferentes cenários projetados, e as limitações impostas pelo DIH e DIDH, em especial nas missões identificadas a amarelo nas Figuras 8 e 10.

Alem disto, este estudo permitiu aprofundar o DI e visou a importância da interpretação e da aplicação correta dos seus princípios, verificando-se que diferentes conceitos legais são oficializados em sentenças de certos tribunais internacionais, como foi o caso da definição de conflito armado. Do recorrer da investigação, constatou-se que há certos conceitos cuja definição não é clara, por ter dimensões dificilmente medíveis, dando lugar a diferentes interpretações que poderiam fornecer, deste modo, os argumentos para que os Estados justifiquem a utilização dos UAS. Face aos resultados obtidos, recomenda-se que certos conceitos sejam revistos, nomeadamente o conceito de grupo armado, de limite necessário para o ataque armado, de proporcionalidade em legítima defesa, de proporcionalidade no *Jus in Bello*, de sofrimento desnecessário e pessoal participante diretamente nas hostilidades.

Para a sugestão de investigação futura, questões adicionais se colocam que, num futuro próximo, serão atuais: a dialética entre o emprego de sistemas autónomos dotados com inteligência artificial e a problemática da aplicação do DIH a máquinas com capacidade de decisão própria, situação ainda não alcançada, mas provável num futuro próximo. A possibilidade de que fossem empregues sistemas totalmente autónomos dotados de inteligência artificial, e com a capacidade de tomar decisões próprias, para os quais e segundo os entrevistados, a responsabilidade de uma violação do DI constitui uma questão que não foi submetida a nenhum tribunal, pelo que fica a dúvida se há uma lacuna legal e se o DI tem de ser ampliado para albergar aos sistemas autónomos.

Os UAS são uma realidade na sociedade atual os quais, como sistema de armas legal, estão sujeitos à aplicação do DI, tal como qualquer outro sistema. No entanto, atendendo a que a sua utilização tem sido associada a assassinatos seletivos, as suas ações têm estado sob uma grande polémica, no que diz respeito à sua legalidade. Analisada na ótica das decisões humanas, a legalidade das suas ações não deve poder, *per se*, invalidar um sistema do qual já foram obtidas grandes vantagens.

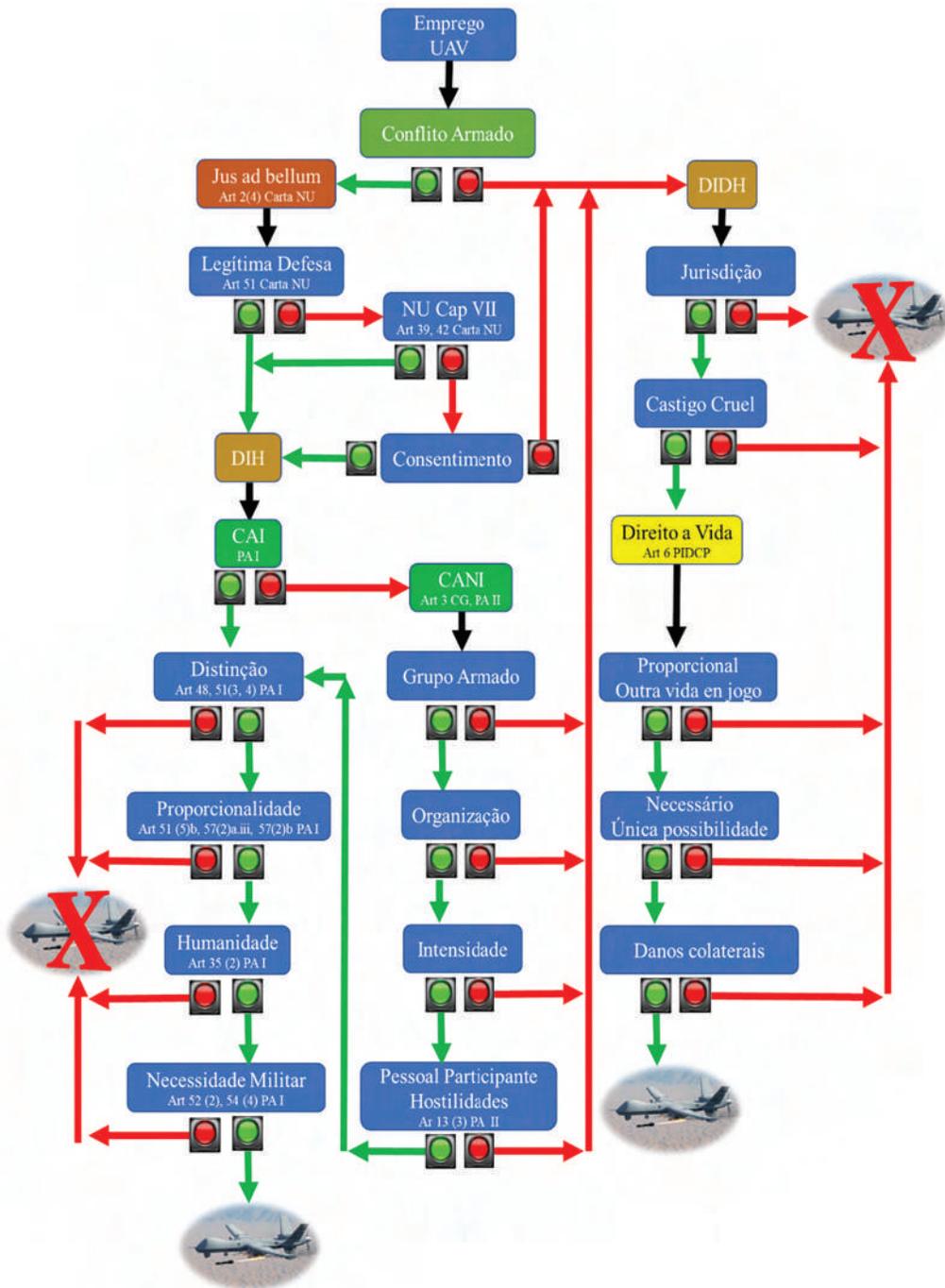


Figura 11 - Fluxograma sobre a possibilidade de utilização de UAS

## Referências bibliográficas

- Alcalde, J. e Aguiar, P., 2014. Los asesinatos seletivos con Drones: contexto, dilemas y propuestas. Em: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.35–68.
- Alcañiz, A., 2018. *Os Sistemas Aéreos não Tripulados e o Direito Internacional Humanitário*. Entrevistado por Juan Rodríguez [Por e-mail]. Madrid, 30 de Abril de 2018.
- Álvarez, C., 2011. *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía Didáctica*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Brookman-Byrne, M., 2017. Drone Use ‘Outside Areas of Active Hostilities’: An Examination of the Legal Paradigms Governing US Covert Remote Strikes. *Netherlands International Law Review*, Abril, 64(1), pp.3–41.
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), 2015. *Direito Internacional Humanitário (DIH) Respostas às suas perguntas*. Genebra: CICV.
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), 2016. *Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949*. Genebra: CICV.
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), 2017. *Protocolos Adicionais às Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949*. Genebra: CICV.
- Corte Internacional de Justicia (CIJ), 1996. *Opinión Consultiva de la Corte Internacional de Justicia sobre la Legalidad de la amenaza o el empleo de armas Nucleares (A/51/218 de 19 de julho)*. Nova Iorque: Assembleia Geral.
- Council of Europe (CE), 2010. *European Convention on Human Rights as amended by Protocols Nos 11 and 14 supplemented by Protocols 1, 4, 6, 7, 12 and 13*. Strasbourg: European Court of Human Rights. Council of Europe.
- Cuesta, B., 2015. Los UAS, una valoración sobre su uso. *Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento de Opinión*, 11 de Dezembro, (134/2015), pp.1-11.
- DeYoung, K., 2016. *The foggy numbers of Obama’s wars and non-wars*. [Em linha] Washington: The Washington Post. Disponível em: [https://www.washingtonpost.com/world/national-security/the-foggy-numbers-of-obamas-wars-and-non-wars/2016/05/22/5648b798-1d2f-11e6-b6e0-c53b7ef63b45\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/world/national-security/the-foggy-numbers-of-obamas-wars-and-non-wars/2016/05/22/5648b798-1d2f-11e6-b6e0-c53b7ef63b45_story.html), [Consult. em 12 de abril de 2018].
- Director of National Intelligence (DNI), 2016. *Summary of Information Regarding U.S. Counterterrorism Strikes Outside Areas of Active Hostilities*. [pdf] Washington: DNI. Disponível em: <https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Press%20Releases/DNI+Release+on+CT+Strikes+Outside+Areas+of+Active+Hostilities>. [Consult. em 3 de abril de 2018].
- Estado Mayor de la Defensa (EMAD), 2015. *Concepto Conjunto de Sistemas de Aeronaves Pilotadas Remotamente (RPAS)*. Madrid: EMAD.
- European Parliament, 2017. *Towards an EU common position on the use of armed drones*. External Policies. Brussels: European Parliament.
- Exército Brasileiro, 2014. *Vetores Aéreos da Força Terrestre*. Manual de Campanha EB20-MC10.214. s.l: Ministerio da Defesa.

- González-Regueral, C., 2017. Robótica y resiliencia. *Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento de Opinión*, 18 de agosto (85/2017), pp.1-14.
- Güell, S., 2014. La incidencia del uso de la fuerza letal con drones en los derechos humanos y en el derecho internacional humanitario relativo a la protección de la población civil. EM: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*, ICIP Research. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.163–188.
- Heyns, C., Akande, D., Hill-Cawthorne, L. e Chengeta, T., 2016. The International Law Framework regulating the use of Armed Drones. *International and Comparative Law Quarterly*, 17 de outubro, 65(4), pp.791–827.
- Human Rights Council, 2014. *Resumen de la mesa redonda interactiva de expertos sobre la utilización de aeronaves dirigidas por control remoto o drones armados de conformidad con el derecho internacional, del Consejo de Derechos Humanos. A/HRC/28/38*. S.l.: HRC.
- International Bar Association's Human Rights Institute (IBAHRI), 2017. *The Legality of Armed Drones under International Law*. Background Paper by The International Bar Association's Human Rights Institute. S.l.: IBAHRI.
- International Law Association (ILA), 2010. *Final Report on the Meaning of Armed Conflict in International Law*. Hague: The Hague Conference. Use of Force Committee.
- Joint Air Power Competence Centre (JAPCC), 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. Kalkar: JAPCC.
- Jordán, J., 2014. Estudio de Caso sobre el empleo de Drones Armados: la Campaña de ataques con drones contra Al Qaeda en Pakistán. Em: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*, ICIP Research. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.81–108.
- League of Nations, 1925. *Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare*. Geneva: The High Contracting Parties and the Government of French Republic.
- Liu, H., 2012. Categorization and legality of autonomous and remote weapons systems. *International Review of the Red Cross*, 24 de junho, 94(886), pp.627–652.
- Magalhães, M., 2015. *Veículos Aéreos não Tripulados. Questões legais relativas ao emprego em ações de Defesa e de Segurança*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General. Instituto Universitário Militar.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), 2007. *Orientaciones. El Derecho de los Conflictos Armados (Volume 1)*. 2nd ed. Granada: Ejército Español.
- McCann and Others v The United Kingdom, (1995) 21 European Court of Human Rights (ECHR), 18984/91, Judgment.
- Melzer, N., 2010. *Guía para interpretar la noción de Participación Directa en las Hostilidades según el Derecho Internacional Humanitario*. Ginebra: Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR).
- Military and Paramilitary Activities in and against Nicaragua (*Nicaragua v. United States of America*). *Merits, Judgment*. [1986] International Court of Justice (ICJ) p.14.

- Naciones Unidas (NU) Assembleia Geral, 1948. *Declaração Universal de Direitos Humanos (10 de Dezembro, 217 A III)*. Nueva York: NU.
- Nações Unidas (NU), 1945. *Carta das Nações Unidas (24 de outubro, 1 UNTS XVI)*. Nova Iorque: NU.
- Neves, M., 2018. *As Aeronaves não Tripuladas e o Direito Internacional*. Entrevistado por Juan Rodríguez [Por e-mail]. Lisboa, 3 de janeiro de 2018.
- Nieto, R. ed., 2014. La aplicación del concepto inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) en espacios no tradicionales. Em: Ministerio de Defensa, 2014, *Documentos de Seguridad y Defensa 6: El impacto de las nuevas tecnologías y las formas de hacer la guerra en el diseño de las Fuerzas Armadas*, Madrid: Ministerio de Defensa, pp.153-212.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2016. *Guidance for the Training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators*. A Version 1 ed. ATP 3.3.8.1(A)(1). Brussels: NATO Standardization Office.
- Odar, R., 2016. Tipología de las Investigaciones Jurídicas. *Derecho y Cambio Social*, 1 de fevereiro, 13 (43).
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), 1944. *Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Convenio de Chicago*. Chicago: OACI.
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), 2011. *Circular 328, Sistemas de aeronaves não tripuladas (UAS)*. Quebec: OACI.
- Papademetriou, T., 2016. Regulation of Drones. European Union. Em: The Law Library of Congress, Global Legal Research Center, ed. 2016. *Regulation of Drones*. S.l.: The law Library of Congress. pp. 122-132.
- Parlamento Europeu (PE) Proposta de Resolução comum 2014/2567/PE de 25 de fevereiro de 2014 sobre a utilização de drones armados.
- Roque, S., 2013. *O Direito Internacional Humanitário e os conflitos armados do século XXI: as Nações Unidas enquanto garante da salvaguarda da vida e dignidade humana - os casos da Líbia e da Síria*. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa.
- Rushby, R., 2017. Drones armados y el uso de la fuerza letal: nuevas tecnologías y retos conocidos. *CES Derecho*, 17 de abril, 8(1), pp.22-47.
- Sampieri, R., Collado, C. and Lucio, P., 2014. *Metodología de la Investigación*. 6th ed. México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Santos, L., Garcia, F, Monteiro, F, Lima, J, Silva, N., Silva, J, Piedade, J., Santos, R e Afonso, C., 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Lisboa: Fronteira do Caos Editores.
- Saura, J., 2014. Algunas implicaciones del empleo de Drones en perspectiva jurídica Internacional. Em: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*, ICIP Research. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.121-136.
- Savage, 2017, US Removes Libya From List of Zones with Looser Rules for Drone Strikes, *New York Times* [jornal em linha], 20 de janeiro. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2017/01/20/us/politics/libya-drone-airstrikes-rules-civilian-casualties.html> [Consult. em 3 de abril de 2018].

- Sehrawat, V., 2017. Legal Status of Drones Under LOAC and International Law. *Penn State Journal of Law & International Affairs*, Abril, 5(1), pp.164–206.
- Serrano, P., 2011. El uso de drones en los conflictos actuales. Una perspectiva del Derecho Internacional. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*, Maio, 37/2011, pp.1-9.
- Serrano, P., 2013. Los ataques letales seletivos en la política y la práctica de Estados Unidos: análisis desde el Derecho Internacional. Em: Universidad de Navarra, ed. 2013. *Anuario Español en Derecho Internacional*. Navarra: Universidad de Navarra. pp. 265–290.
- Shaw, I., 2013. Visualizing drone strikes in Pakistan. *Understanding Empire: Technology, Power, Politics*, [Blog] 14 de março. Disponível em: <https://understandingempire.wordpress.com/2013/03/14/visualizing-drone-strikes-in-pakistan/>, [Consult. em 10 de abril de 2018].
- Shinkman, P., 2017. ‘Areas of Active Hostilities’: Trump’s Troubling Increases to Obama’s Wars, [em linha]. US News & World Report. Disponível em: <https://www.usnews.com/news/world/articles/2017-05-16/areas-of-active-hostilities-trumps-troubling-increases-to-obamas-wars>. [Consult. 12 abril de 2018].
- United Nations (UN) General Assembly, 1966. *International Covenant on Civil and Political Rights*. (Resolution 2200A (XXI) de 16 de Dezembro. New York: NU.
- United Nations (UN) General Assembly, 2001a. *Responsibility os States for Internationally Wrongful Acts*. (Supplement No. 10 (A/56/10), chp.IV.E.1 de Novembro Corr.4. ed. General Assembly A/56/49 Vol 1). New York: NU.
- United Nations (UN) General Assembly, 2001b. *Threats to international peace and security caused by terrorist acts* (S/RES 1368 de 12 de setembro). New York: NU.
- United Nations (UN), 2006. *Resolution General Assembly Doc A/RES/60/288*. New York: UN.
- United Nations (UN), General Assembly, 2008. *Draft articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts, with commentaries 2001*. A/56/49. New York: NU.
- United Nations Human Right Council (UNHRC), 2010. *Report of the Special Rapporteur on extrajudicial, summary or arbitrary executions, Philip Alston*. New York: UN.
- United Nations Office for Disarmament affairs (UNODA), 2015. *Study on Armed Unmanned Aerial Vehicles*. New York: United Nations Publication.
- United States Army, 2010. ‘Eyes of the Army’. *US Army Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035*. Alabama: Army UAS Center of Excellence.
- United States Congress, 2001. *Authorization for Use of Military Force* (115 STAT.224. Public Law 104.40). Washington, D.C.: US Congress.
- United States Marine Corps (USMC), 2015. *Unmanned Aircraft Systems Operations*. MCWP. Washington: Department of the Navy.
- Vicente, J. 2013. *Da Guerra Remota. A desumanização do poder aéreo, a interferência e a interação humana no futuro da guerra*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Wuschka, S., 2011. The Use of Combat Drones in Current Conflicts – A Legal Issue or a Political Problem? *Goettingen Journal of International Law*, Janeiro, 3, pp.891–905.

# UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AND INTERNATIONAL LAW<sup>1</sup>

## *SISTEMAS AÉREOS NÃO TRIPULADOS E O DIREITO INTERNACIONAL*

**Juan Manuel Rodríguez Rodríguez**

Engineering Lieutenant Colonel in the Spanish Army  
General Staff Diploma from the Spanish AAFP  
Commander of Manoeuvre Helicopter Battalion IV  
41071 *Dos Hermanas* – Sevilla  
rodriguez.jmr@ium.pt

**José Manuel Brito de Sousa**

Cavalry Major in the National Republican Guard  
Master in Military Science from the Military Academy  
Lecturer of the Military Operations Educational Area at the Military University Institute (IUM)  
IUM Research Associate  
1449-027 Lisbon  
sousa.jmb@ium.pt

### **Abstract**

With the increase in the use of Unmanned Aircraft Systems (UAS), and in light of the controversy associated with their use in actions against international armed groups outside the framework of International Humanitarian Law (IHL) and International Human Rights Law (IHRL), there is a need to understand the status of UAS under International Law (IL) and whether this status limits their use. The study used qualitative research methods and inductive reasoning to investigate how UAS are used in armed conflict or counterterrorism operations and to understand how the principles of IL affect military UAS operations. The study found that, under IL, UAS are not considered illegal as weapons systems, per se, but their capabilities are affected and limited by the protections afforded by IHL and IHRL.

**Keywords:** Armed Conflict, International Human Rights Law, International Humanitarian Law, International Armed Group, Unmanned Aerial System.

### **Resumo**

*Motivado pelo aumento da utilização de Sistemas Aéreos não Tripulados (UAS), assim como pela controvérsia que estão a causar mediante a sua possível utilização para além dos limites do Direito Internacional Humanitário (DIH) e do Direito Internacional dos Direitos*

**How to cite this paper:** Rodríguez, J., & Sousa, J., 2018. Unmanned Aircraft Systems and International Law. *Revista de Ciências Militares*, November VI(2), pp. 115-144.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article adapted from the Individual Research Work carried out for the 2017 / 2018 Joint Staff Course. The defence took place in June 2018 at the Military University Institute.

*Humanos (DIDH), largamente em ações contra grupos armados internacionais, torna-se necessário conhecer qual a interpretação do Direito Internacional (DI), no que se refere ao emprego de UAS e se este posicionamento pode limitar a sua capacidade de uso. Através de uma metodologia assente numa metodologia científica de investigação qualitativa, segundo um raciocínio indutivo, abordou-se a utilização dos UAS em conflitos armados, ou em operações contra o terrorismo, com o objetivo de compreender a forma como, mediante a aplicação do DI, as operações militares com estas aeronaves são afetadas. O estudo permitiu concluir que os UAS não são considerados pelo DI ilegais per se como sistemas de armas, mas as suas capacidades são afetadas e limitadas pela proteção conferida pelo DIH e pelo DIDH.*

**Palavras-chave:** *Conflito Armado, Direito Internacional dos Direitos Humanos, Direito Internacional Humanitário, Grupo Armado Internacional, Sistema Aéreo não Tripulado.*

## **Introduction**

Drones or unmanned aerial systems with the capacity to carry weapons are essential for current military operations, especially when they avoid unnecessary risks to combatants. Traditionally, before new weapons can be used, the moral and legal implications must be analysed. The main problem lies specifically in the use of armed drones, which raises different questions about whether such use is consistent with the laws governing armed conflicts (González-Regueral, 2017, p.3-4).

The current debate on drones derives from the fact that they are the primary means of conducting targeted attacks against members of terrorist groups whose actions have reached a level of violence comparable to that of an armed conflict. On the one hand, the fight against this type of terrorism must be governed by the general principles applicable to the fight against terrorism, i.e. the police model for drone use and Internal Criminal Law, in addition to the international conventions in force. On the other, a confrontation between a government and this type of group is likely to be classified as an armed conflict; in that case, the applicable model would be International Humanitarian Law (IHL) (Serrano, 2011, p.9).

The aim of this study is to investigate the legal status of Unmanned Aircraft Systems (UAS) under International Law (IL), and to what extent this status limits their use.

As advised by Sampieri, Collado & Lucio (2014, p.39), the research topic was delimited according to three distinct domains: time, space, and content. In terms of time, the study focuses on the current era, specifically on the timeframe from 2001 (the beginning of the Global War on Terror) until the present day. In terms of space, the study examines the areas where unmanned aerial vehicles (UAVs) operate, which covers all situations in which this instrument is used, be it international or national armed conflicts or in isolated actions against terrorist targets. The research will be delimited in terms of content to the Armed Forces (AAFF) of the States that comply with Public International Law (PIL). However, drone

use by non-governmental organizations, armed terrorist groups, or militias will not be covered in this research. Therefore, the study will analyse whether Remotely Piloted Aircraft (RPA) comply with PIL regulations, both in regards to IHL and International Human Rights Law (IHRL).

The civilian regulations governing the operation of UAVs, such as air traffic control standards and qualification requirements, will not be addressed in either of the above cases. The study will only examine how they are used by the United States of America (USA), the world's largest user of drones, although other cases will be analysed to contextualise the research.

The General Objective (GO) of the research is to understand how the application of PIL affects military UAS operations within the context of armed conflict or in counterterrorism operations.

The following Specific Objectives (SO) were set out to help achieve the GO:

SO1 – Describe how, where, and against whom UAS are used by the military in armed conflict or counterterrorism operations.

SO2 – Describe the status of UAS operations under PIL, specifically in regards to IHL and IHRL.

SO3 – Analyse how PIL affects the planning of military UAS operations.

The following Research Question (RQ) was defined to help achieve the GO: To what extent does PIL affect the planning of military UAS operations within the context of armed conflict or in counterterrorism operations?

To answer the RQ, the following Subsidiary Questions (SQ) were posed:

SQ1 – How, where, and against whom are UAS used by the military in armed conflict or in counterterrorism operations?

SQ2 – What limits are imposed by IHL and IHRL on the use of UAS?

SQ3 – What is the legal impact of these limits on the planning of military UAS operations?

The line of research was established during the documentary review carried out in the exploratory phase, as was the qualitative research methodology, which is based on inductive reasoning and on the analysis model described in the Body of Concepts introduced in the first and second chapters.

The article is divided into five chapters, beginning with the introduction and ending with the conclusions. The first and second chapters cover the theoretical and legal framework and the research methodology, providing a conceptual basis and framing the issue under discussion.

The remaining three chapters comprise the analytical section, with the third and fourth chapters containing the descriptive dimension, which relied on documentary analysis and interviews to categorise and reduce the data. The general use of UAS will be described, as well as the general principles of IHL and IHRL which apply to operations using these systems. Thus, chapters 3 and 4 correspond to SO1 and SO2.

The fifth chapter consists of the final analytical part and examines the legal restrictions on the planning of UAS operations. This chapter corresponds to SO3.

Finally, the most relevant conclusions are presented, including the main methodological procedures, an assessment of the findings, the study's contributions to knowledge and recommendations, as well as suggestions for future research.

## **1. Theoretical Framework**

### **1.1. Unmanned Aircraft**

The Joint Air Power Competence Center (JAPCC) (2010, p.3) defines an Unmanned Aircraft (UA) as an aircraft that does not require a human operator and is capable of flying under remote control, at different autonomy levels, or under autonomous programming.

UA are one of the elements that make up an Unmanned Aircraft System (UAS). According to the North Atlantic Treaty Organization (NATO) (2016, p.C-2), the components of a UAS system include the unmanned aircraft, the support network, and all equipment and personnel needed to control it, as well as the elements needed for take-off and landing. They can carry a lethal or non-lethal payload and are not classified as a guided weapon or similar device designed for the delivery of munitions (JAPCC, 2010, p.3, 22).

UA or Unmanned Aerial Vehicles (UAV) are divided into two categories: those that are controlled remotely, or RPAs (NATO, 2016, p.117), and programmed autonomous vehicles that do not allow pilot intervention in the management of the flight (OACI, 2011, p.11).

NATO currently uses the UAV classification (Table 1) defined at the meeting of the Joint Capabilities Group UAV held in 2009 (JAPCC, 2010, p.6; NATO, 2016, pp.14).

Table 1 - NATO UAS classification

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 KG)	SMALL 20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical Pl. Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 Km (LOS)	Pl. Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 iView 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/Nacional	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/Nacional	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JFC COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Source: JAPCC (2010, p.6).

Originally used for surveillance, drones have evolved to enable the delivery of lethal force, carry laser-guided munitions and conduct precision strikes, and are gradually replacing piloted aircraft (Figure 1) (IBAHRI, 2017, p.7).

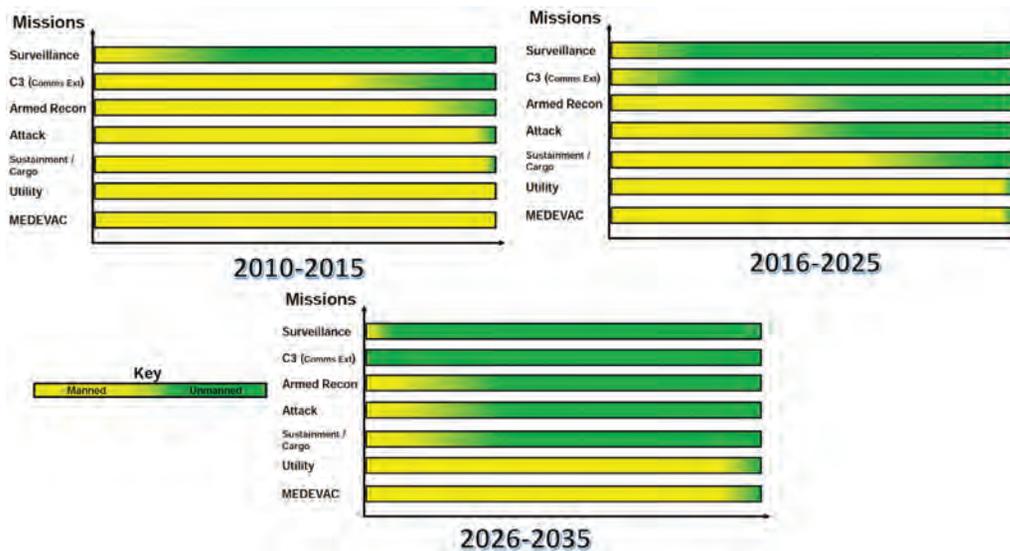


Figure 1 - Manned - Unmanned Mix Roles Transition

Source: US Army (2010, p.33, 50, 60).

## 1.2. International Humanitarian Law

IHL is a “set of international rules based on treaties and agreements derived from conventional use and warfare customs, which seek, for humanitarian reasons, to minimise the effects of armed conflict by restricting the methods and means of warfare, as well as to protect affected people and property”. It can be applied in three types of situations: international armed conflicts (IAC); non-international armed conflicts (NIAC); and military operations carried out by the United Nations Organization (UN) (MADOC, 2007, pp. 11 and 19).

According to the Appeals Chamber of the International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia (ICTY), “an armed conflict exists whenever there is a resort to force between two States or protracted armed violence between governmental authorities and organised armed groups or between such groups” (Wuschka, 2011, p.902).

Article 2, common to the Geneva Conventions (GC), states that an IAC consists of “all cases of declared war or of any other armed conflict which may arise between two or more of the High Contracting Parties, even if the state of war is not recognized by one of them” (CICV, 2016). IACs are governed by Customary International Law (CIL), by the four GCs of 1949, which have been universally ratified, and by Protocol I Additional (PAI) of 1977. Although the latter has not been universally ratified, its most relevant rules relating to the conduct of hostilities are generally considered to fall under the scope of CIL (IBAHRI, 2017, p.19).

A NIAC exists when there is “protracted armed violence between governmental authorities and organized armed groups or between such groups within a State”<sup>2</sup>. The definition of a NIAC requires intense violence involving an organized group. Furthermore, Protocol II

<sup>2</sup> Procurator v Tadić, 1999. Appeals Chamber Judgment IT-94-1-A, p.70.

Additional to the Geneva Conventions (PA2) states that nonstate armed groups must be under a “responsible command” and “exercise such control” over a part of the territory of a State “as to enable them to carry out sustained and concerted military operations” (CICV, 2017, p.87).

### **1.3. International Human Rights Law**

IHL does not apply outside of armed conflict, so the legality of drone attacks must be considered only within the framework of IHRL, which also applies to armed conflict, in a relationship of concomitance, in which the most specific will prevail when there is a conflict between rules, whether those rules be from IHL or IHRL (IBAHRI, 2017, p.33).

IHRL consists of a series of international human rights treaties and other instruments which have been adopted since 1945, providing the legal basis for inherent human rights and developing international human rights as a whole<sup>3</sup>, such as the Universal Declaration of Human Rights (NU, 1948), the International Covenant on Civil and Political Rights (ICCPR) (UN, 1966) and the Convention against Torture and Other Cruel, Inhuman or Degrading Treatment or Punishment (CAT) of 1984 (ICRC, 2015, p.35).

### **1.4. Unmanned Aerial Systems and International Law. Where are we now?**

In September 2014, the Human Rights Council (HRC, 2014, p.3) held an expert meeting on “the use of remote piloted aircraft or armed drones in anti-terrorist or military operations according to IL, including IHL and the IHRL”. The panellists concluded that current drone use practices raise serious questions regarding compliance with PIL, in particular IHRL. Therefore, there are pertinent concerns regarding their selective strike capabilities and other practices which must be addressed to ensure they comply with IL (HRC, 2014, p.17). It was also concluded that the starting point of any legal analysis on armed drones should be existing IL. Changing well-established rules of IL to incorporate the use of drones may have unintended consequences in the long run because such actions tend to weaken those rules. The existing legal framework is sufficient and does not need to be adapted to the use of drones; rather, it is the use of drones that must comply with DI (HRC, 2014, p.18). On the other hand, authors such as Cuesta (2015, p.11) argue that it is IL that must be updated since any innovations in warfare pose new challenges.

According to Neves (2018), “IHL does not have a body of rules governing unmanned aircraft, which are therefore not prohibited by IHL. In itself, the use of drones for military purposes does not constitute a violation of IHL rules, but if that use does not respect the fundamental principles and specific rules of IHL provided for in the GC treaties and international custom, it will be in violation of IL”.

---

<sup>3</sup> Office of the High Commissioner for UN Human Rights (<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/InternationalLaw.aspx>).

## 2. Methodology

The methodology followed in this Individual Research Work is based on an inductive (Santos et al., 2016, pp.2022) and descriptive (Álvarez, 2011, p.118) model.

Given the nature of the problem, the study used a qualitative scientific research methodology, as advised by Strauss and Corbin (1998 cited in Santos et al., 2016, p.116), and a case study research design (Santos et al., 2016, p.29, 39).

As suggested by Freixo (2011, p.113), the main data collection techniques used in this methodological procedure were traditional documentary analysis and semistructured interviews (Santos et al., 2016, p.93).

The methodology was developed in three phases: exploratory, analytical, and conclusive. In the first phase, the preliminary readings were selected and exploratory interviews were conducted. This provided a framework for defining the object of research, the research objectives, and the research questions. Having consolidated the theoretical framework, the analysis model was defined within the conceptual domain depicted in Figure 2 and analysed in the conceptual map provided in Table 2.

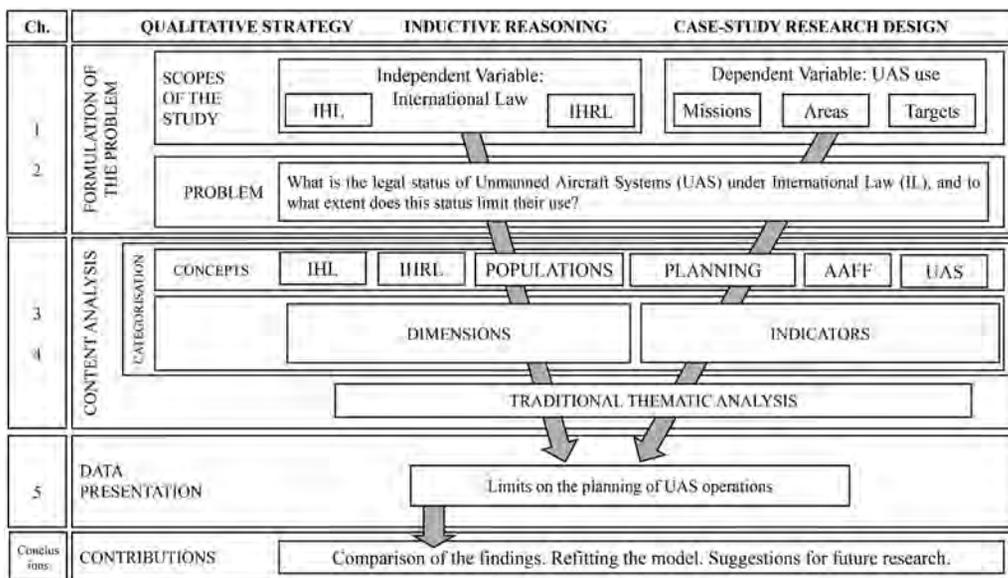


Figure 2 - Analysis model

**Table 2 - Conceptual Map**

Object				
The aim of this study is to investigate the legal status of Unmanned Aircraft Systems (UAS) under International Law (IL), and to what extent this status limits their use.				
General Objective		Research Question		
Understand how the application of PIL affects the use of UAS in military operations within the context of armed conflict or in counter-terrorism operations.		To what extent does PIL affect the planning of military UAS operations within the context of armed conflict or anti-terrorist operations?		
Subsidiary Questions	Concepts	Dimensions	Indicators	Collection Technique
SQ1 – How, where, and against whom are UAS used by the military in armed conflict or in counterterrorism operations?	Unmanned Aerial System (UAS)	Unmanned Aerial Vehicles (UAV) RPA / Drone	Payload	State-of-the-art, Documentary
			Missions	
		Areas	Areas of Active Hostilities	
			Outside Areas of Active Hostilities	
		Targets	Counterterrorism	
Non-State armed groups Targeted killings				
SQ2 – What limits are imposed by IHL and IHRL on the use of UAS?	<i>Jus ad bellum</i> (Legitimacy in the use of force) Art. 2 of the UN Charter	Consent	State	State-of-the-art, Documentary, Interviews
			UN Security Council Art. 39 and 42 of the UN Charter	
		Legitimate Defence Art. 51 of the UN Charter	Armed attack	
			State actor	
			Non-State actor / armed group	
	Necessity			
	Proportionality			
	<i>Jus in bello</i> (IHL)	International Armed Conflict PA I	Distinction Art. 48 and 51 of PA I	
			Proportionality Art. 51 and 57 of PA I	
		Non-International Armed Conflict Art. 3 of the GCs, PA II	Unnecessary Suffering or Humanity Art. 35 of PA I	
			Military Necessity Art. 2 and 54 of PA I	
	IHRL	Jurisdiction	Organization PA II	
			Intensity	
			Own Territory Occupied Territory Consent	
		Right to Life Art. 6 of the ICCPR	Threat	
Imminence				
Proportionality				
Necessity				
Cruel, Inhuman or Degrading Punishment	Psychological impact			
	Torture			
SQ3 – What is the legal impact of these limits on the planning of military UAS operations?	Planning	<i>Jus ad bellum</i>	Consent	Documentary
			Legitimate defence	
		<i>Jus in Bello</i>	International Armed Conflict	
			Missions	
		Non-International Armed Conflict	Participants Art. 13 PA II	
			IHL	

Next, in the analytical phase, the data was collected, analysed, and treated using traditional thematic content analysis. In the conclusions phase, the results were appraised and discussed in order to present the study's conclusions, implications, and contributions to knowledge.

Given the emphasis that this study places on the Law, in addition to the above methodological considerations, when examining legal documentation, chapters four and five also use a socio-legal typology to verify whether the legal rules have been complied with, without, however, making any assessments regarding their legitimacy or validity (Odar, 2016,

p.10). That is, in accordance with the classification provided by Diaz (1998, p.164 cited in Odar, 2016, p.14), this investigation will focus on how the Law affects social reality and, on the effects and consequences of a given enforceable right.

### **3. Use of Unmanned Aircraft**

UAS are proliferating across the spectrum of military conflict. This has led NATO to recognise the importance of these systems (JAPCC, 2010, p.i) because, compared to other weapon systems, they have inherent advantages such as the ability to hover over targets for long periods and to strike specific targets without risks for the operator (Zenko, 2015 cited in European Parliament, 2017, p.8).

The use of combat UAVs is not substantially different from how other aircraft are employed. Considering their greater capacity for continuous observation and precision strikes, it can be said that the use of UAVs in combat is as much or even more acceptable than manned aircraft strikes (Magalhães, 2015, p.18).

#### **3.1. Various uses of unmanned aircraft**

Given that their payload<sup>4</sup> depends on the mission to be accomplished (Nieto, 2014, p.164), in addition to kinetic operations, UAS can be used in a wide variety of tasks, such as: observation and reconnaissance, target acquisition, search and rescue, delivery of humanitarian aid, and transportation of equipment (Turns, D., 2014 cited in Sehwat, 2017, p.166).

Drones were originally developed for reconnaissance. With the possibility of using them to carry out strikes, the range of situations in which they are used greatly increased. Among those uses, one of the strategies for the War on Terror, targeted killing, generates the most controversy because, when conducted within the scope of military operations, these operations include the intentional, premeditated, and deliberate use of lethal force by States acting within the existing law; or, within the context of armed conflict, by an organized armed group against a specific individual not in the custody of the perpetrator (Wuschka, 2011, p.298; UNHRC, 2010, p.3).

Table 3 compiles a list drone capabilities, missions, and payloads, which were studied and analysed based on the data obtained from the selected sample.

---

<sup>4</sup> On-board equipment required for a mission such as electro-optical cameras, radars, communications receivers, range finders, multispectral sensors, and weapons (Nieto, 2014, p.164).

Table 3 - UAS capabilities, missions and payloads

UAS		Sample						
Capabilities / Missions		Payload (JAPCC, 2010, p.4) (USARMY, 2010, pp.83-84 and 105)	(US Army, 2010, p.17, 89 and 105)	(JAPCC, 2010, p. 14)	(Exército Brasileiro, 2014, pp4.8-4.11) (1)	(EMAD, 2015, pp.7-10)	(USMC, 2015, pp.7-8)	(Vicente, 2013, p.232) (2)
Command and Control	Communications Relay	Airborne Data Relay Node (Voice & Data)	X	X	X	X	X	X
Electronic Warfare		Electronic Warfare Sensors (EW)	X	X	X	X	X	X
SAR/CSAR	ISR/Communications Relay	EO/IR /Relay	X	X	X	X	X	X
ISR	Surveillance on Land / at Sea	Image Sensors (EO/IR/FMV/SAR/ISAR) SIGINT Sensors LASER Range Finder Moving Target Indication RADAR (MTI/MMTI) Weather (METOC)	X	X	X	X	X	X
	Reconnaissance		X	X	X	X	X	X
	Target Intelligence		X	X	X	X	X	X
	Imagery Intelligence		X	X	X	X	X	X
	Signals Intelligence		X	X	X	X	X	X
	Battle Damage Assessment		X	X	X	X	X	X
	Target Acquisition		X	X	X	X		X
Chemical, Biological, Radiological, Nuclear & explosive events reconnaissance (CBRNE)		Multispectral LIDAR CBRNE Sensors	X	X	X	X		X
IED Capture		LIDAR & LADAR	X	X	X	X		
Strike	Target Designation	LASER Range Designator	X	X	X	X		
	Armed Strike	Lethal weapons (Missiles & bombs) Non-lethal weapons (electrical, energy, acoustic, and chemical)	X	X	X	X	X	
	Armed Reconnaissance		X	X	X	X	X	
	Close Air Support (CAS)		X	X	X	X	X	
	Suppression Enemy Air Defence		X	X	X	X	X	
Supply Provision / Medical Support	Supplies & Equipment		X	X	X	X	X	
Force Protection	Aerial Escort	ISR & Weapons	X		X	X	X	X
	Surveillance	ISR	X		X	X	X	X
Intelligence Activities	PSYOPS	Leaflets and Announcements	X		X			

Electro -Optical (EO)  
Full Motion Video (FMV)  
Infrared (IR)  
Inverse Synthetic Aperture RADAR (ISAR)  
Light Detection and Ranging (LIDAR)  
LASER RADAR (LADAR)  
Signals Intelligence Sensors (SIGINT)  
Synthetic Aperture RADAR (SAR)

(2) Only Brazilian Army UAVs  
(1) Range of application of a future Portuguese UAS capability

This analysis of drone missions and payloads revealed that some missions are nested within others, therefore, only the missions listed in Figure 3 will be considered.

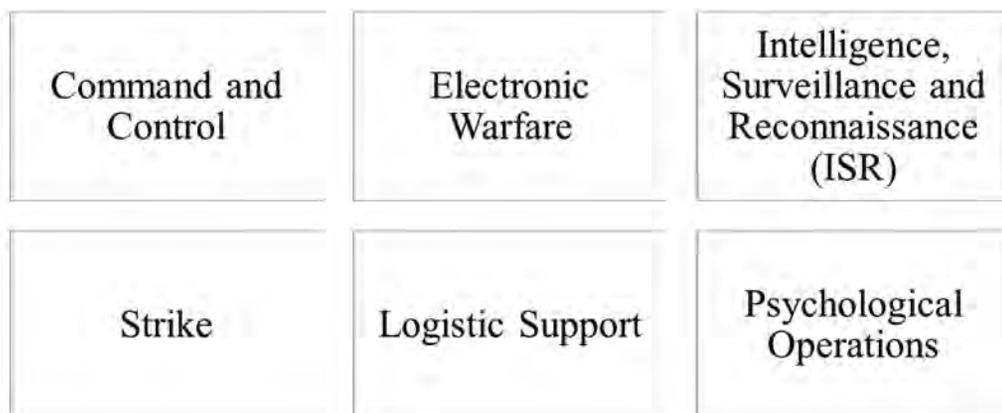


Figure 3 - UAS missions

### 3.2. Typical Locations and Targets of unmanned aircraft

The US first carried out extraterritorial drone strikes in Afghanistan in 2001 (Brookman-Byrne, 2017, p.4), in the wake of congressional approval of the use of military force against the nations, organizations, or persons who committed or helped to commit the September 2001 attacks, or harboured those organizations or persons (US Congress, 2001, p.1). Since then, missions have been carried out in different locations (Figure 4).

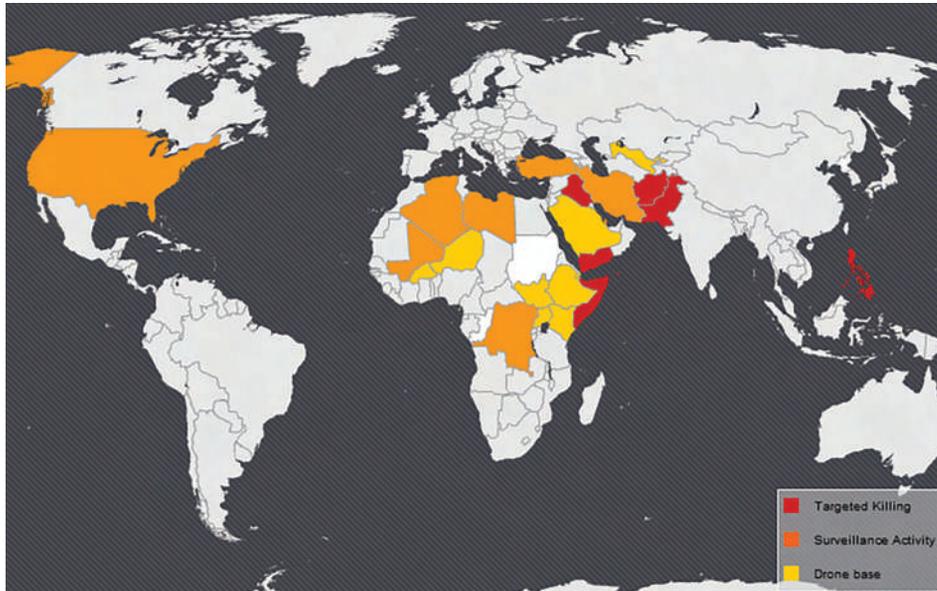


Figure 4 - US drone activity

Source: Shaw (2013).

The US government defines two areas of activity of UAVs: Areas of Active Hostilities, which include locations such as Afghanistan, Iraq, Syria, and Libya (Savage, 2017); and Outside Areas of Active Hostilities, where actions against terrorism are carried out (DNI, 2016, p.1).

The notion of Areas of Active Hostilities is associated with regions where armed conflict exists and where the rules of IHL apply (Brookman-Byrne, 2017, pp. 4-5). Outside Areas of Active Hostilities refer to areas that fall outside the scope of armed conflict; is a political phrase that is not mentioned in IHL, which can, in theory, be applied anywhere in the world (DeYoung, 2016).

One of the main UAV tasks consists of operations against terrorism, which include Targeted Killings (UNODA, 2015, p.17), in which the targets are terrorists from different armed groups.

Drone strikes are conducted against persons who belong to non-state armed groups located in the regions highlighted in Figure 4, especially targeting insurgent leaders in what is termed selective assassinations, Targeted Killings, or Personality Strikes (Alcalde & Aguiar, 2014, p.40, 53; Güell, 2014, p.165).

Table 4 – Estimated drone strike figures

<b>State (User)</b>	<b>Number of strikes</b>	<b>Minimum total killed</b>	<b>Maximum total killed</b>	<b>Minimum civilians killed</b>	<b>Maximum civilians killed</b>
<i>Pakistan (US, 2004-present)</i>	428	2.511	4.020	424	969
<i>Yemen (US, 2002-present)</i>	254	890	1.228	166	210
<i>Somalia (US, 2002-present)</i>	46	323	479	10	28
<i>Afghanistan (Coalition, 2008-2012; US, 2015-present)</i>	2.920	2.849	3.718	142	200
<i>Iraq/Syria (US, UK, 2014-present)</i>	1.381	n/a	n/a	n/a	n/a
<i>Libya (US, 2011)</i>	145	n/a	n/a	n/a	n/a

Source: IBAHRI (2017, p.8).

Other drone strikes were targeted at people whose identity was unknown but whose “pattern of life activity” linked them to terrorist organizations, suggesting that they were involved in some kind of terrorist activity or militancy (Güell, 2014, p.168). These attacks are called profile or signature strikes (Jordán, 2014, p.82).

#### 4. UAS Operations under International Law

The starting point for determining the legality of UAS operations is to establish the context in which they are employed (Rushby, 2017, p.26).

The first part of this chapter deals with the legitimacy of the use of force in armed conflict, as well as with the principles that must be followed. For IHL to apply, the legal possibility of using force or *Jus ad Bellum* should first be determined. If such use is legal, subsequent actions will fall under *Jus in Bello*.

In the next section, the principles governing IHRL with regard to the use of UAS will be examined.

##### 4.1. *Jus ad Bellum* or legitimacy in the use of force

Article 2 of the Charter of the United Nations (UN, 1945, p.2) prohibits “the use of armed force against the territorial integrity” of another State, in compliance with CIL (UNODA, 2015, p.17). This includes drone strikes in the territory of another State, which constitute a violation of that article. However, in some scenarios, the use of force may be legal, particularly: with the consent of the State; in self-defence; or on approval of the United Nations Security Council (UNSC) in accordance with Chapter VII of the UN Charter (MADOC, 2007, p.12). This framework for the use of force by States is called *Jus ad Bellum* (IBAHRI, 2017, p.10).

#### 4.1.1. Consent

A State's consent to the use of force or request for intervention by another State in its territory must be given freely and be clearly established (UNODA, 2015, p.19) and come from the top echelons of government<sup>5</sup>. Article 2 of the UN Resolution on the Responsibility of States (UN, 2001a, p.6) refers to the "limits" of consent, limiting an intervention to the boundaries of its mandate (UN, 2008, pp.74), adding that States who give their consent and those who exercise force are bound by IHL and IHRL (IBAHRI, 2017, p.1013).

#### 4.1.2. Self-defence

One of the most controversial aspects of the use of UAS in self-defence is its invocation in response to terrorist attacks. After the attacks of 11 September, the UN determined that it was legitimate to invoke the right of self-defence to counter attacks by international terrorist armed groups (UN, 2001b, p.1).

Article 51 of the UN Charter (UN, 1945, p.11) allows a State to invoke legitimate defence when it has been the victim of an armed attack until the UN takes the necessary measures, and States must communicate the measures they took to the UNSC. According to the International Court of Justice (ICJ), the use of force shall comply with the principles of necessity and proportionality (CIJ, 1996).

The requirement of necessity means that there is no other option of defence, other than the use of force, that can "stop or repel armed attacks" (Rushby, 2017, p.29).

According to the ICJ (Nicaragua v. United States of America, 1986), IL only allows self-defence if the response is proportional to the armed attack, but that does not mean such a response must be symmetrical to that attack. The assessment of proportionality requires a reference point. The ICJ is inclined to acknowledge the possibility that a defence measure will be considered disproportionate when its intensity is greater than the severity of the armed attack (IBAHRI, 2017, pp.16-17).

### 4.2. Application of *Jus in Bello* in armed conflict

The legal use of armed drones is a distinct issue from the existence of a legitimate claim for the use of force (IBAHRI, 2017, p.19).

Regardless of the means used, military actions in a conflict must comply with a set of basic principles (Figure 5) to minimise collateral damage (González-Regueral, 2017, p.8). Those principles underlie the "Law of War" and consist of compliance with the principles of distinction and proportionality (Tasman, 2014, p. 4), as well as of humanity and military necessity. These principles are codified in PA I and exist in CIL for IAC and NIAC (CICV, 2015, pp.46-47; Alcañiz, 2018).

---

<sup>5</sup> Article 7(2) of the Vienna Convention on the Law of Treaties states that Heads of State, Heads of Government, and Ministers of Foreign Affairs do not require specific authorisation to represent a State.

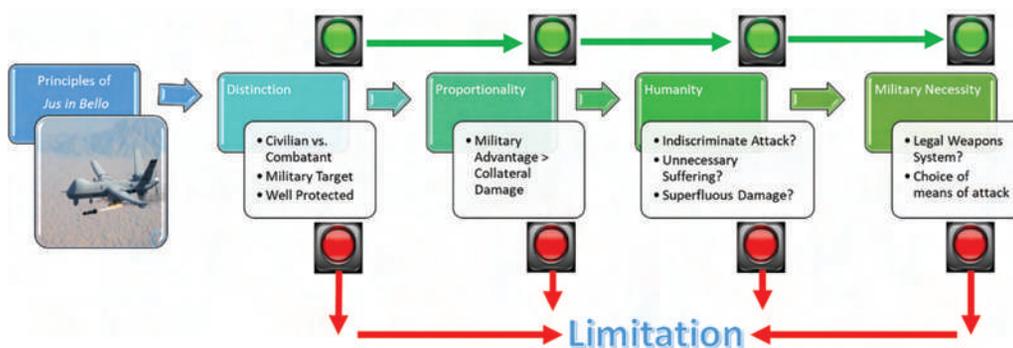


Figure 5 - Principles of *Jus in Bello*

#### 4.2.1. Distinction

Article 48 of PA I states that, in order to ensure the protection of the population and civilian property, the parties involved in an armed conflict must distinguish the civilian population and combatants from military to civilian targets at all times, and the operations carried out must exclusively attack military targets (CICV, 2017).

Civilians in an armed conflict are protected as such, except when and during such time as they participate directly in hostilities. In a given NIAC, persons who are considered members of an organized armed group and who have a “continuous combat function” can be attacked at any time (Melzer, 2010, p.73).

The International Committee of the Red Cross (ICRC) advises that only persons who participate directly in hostilities on a permanent basis meet this definition (a member of an organized armed group whose function is propaganda does not have a permanent combat role, while the classification of a bomb maker is less clear) (Rushby, 2017, p.33).

#### 4.2.2. Proportionality

The principle of proportionality aims to limit the damage caused by military operations, considering that the use of modern means of combat is likely to cause collateral damage to civilians and civilian property, forcing the military leadership to strike a balance between the military advantages it expects to gain and the resulting collateral damage. The principle of proportionality generally rests on the prohibition of the use of weapons and methods capable of causing superfluous evil or unnecessary suffering (MADOC, 2007, pp.13-13), as provided in Articles 51 and 57 of PA I (CICV, 2017, pp.39-44).

The fact that drones only offer the option of killing or not killing affects the decision about when to use them. The legitimacy of using them in a remote area where capture is not viable will depend on the value of the military target (Rushby, 2017, p. 37).

### **4.2.3. Humanity or unnecessary suffering**

The application of this principle limits States as to the range of possible choices between the means and methods of using the weaponry available (Liu, 2012, p.629). This principle is provided in Article 35 of PA I (ICRC, 2017, p.31), which prohibits the use of weapons systems that may cause unnecessary suffering during the acquisition of a military target, finding any additional suffering to be unacceptable. The problem is how to define unnecessary suffering, since there is no globally accepted standard (Sehrawat, 2017, p.179).

### **4.2.4. Military necessity**

This principle states that force can only be used against legitimate targets and that any legal weapons system can be used to accomplish the mission, thus allowing the killing of enemy combatants and others when there is no other option. The same principle applies to the destruction of property, but such destruction may not, however, be an end in itself. Weapons systems that cannot be directed to a specific military target are forbidden (Sehrawat, 2017, p.180).

## **4.3. Non International Armed Conflict**

Article 3 of the GCs (CICV, 2016, pp.37-38) and PA II (CICV, 2017, pp.87-115) state that IHL does not recognise any specific category of persons. Therefore, only persons who do not participate directly or who have ceased to participate in hostilities have the right to protection. Since they are not considered combatants or prisoners of war, members of armed groups can be prosecuted under the country's law (CICV, 2015, pp. 28-29).

The International Law Association Committee (ILA, 2010, p.2) has determined that in order for armed conflict to exist, there must be the presence of organized armed groups and clashes with a certain degree of intensity (Alcañiz, 2018).

### **4.3.1. Organization requirement**

The ICTY adopted the following requirements for an armed group to be considered an organization: the existence of a headquarters and command structure, being organized enough to execute military tactics, the existence of designated operating areas, building control points, the ability to acquire, transport and distribute weapons, the ability to speak "with one voice", and the use of spokespersons and public communications (IBAHRI, 2017, pp.20-21).

### **4.3.2. Intensity**

Establishing the level of intensity required for a NIAC to exist requires a casebycase analysis, and the ICTY has identified a series of indicative criteria (IBAHRI, 2017, p.22): the number of combatants, the type and quantity of weapons employed, the number of dead, and the duration and territorial extension of the conflict (ILA, 2010, p.30; Serrano, 2013, p.278).

#### 4.4. International Human Rights Law

According to the UN Global Counter-Terrorism Strategy (UN, 2006), States should ensure that any action taken to combat terrorism complies with their obligations under IL, taking into account the multiple facets of the IHRL and how they relate to drone activity (IBAHRI, 2017, p.34).

The “core” Human Rights refer to fundamental rights such as the right to life and the prohibition of torture or cruel, inhuman, or degrading treatment or punishment, which States are obliged to respect in all circumstances and that can never be derogated from (CICV, 2015, p.37).

##### 4.4.1. Jurisdiction

The first step in determining whether a State has obligations under IHRL is to consider whether the affected individual is under the jurisdiction of that State.

Article 2 of the ICCPR (UN 1966, p. 2) states that States must ensure the protection of individuals “within its territory and subject to its jurisdiction”, which restricts its application to acts practiced within the territory of that State. The Human Rights Committee has determined that a State has jurisdiction outside its own territory if it has effective control over a geographical area of another State, or over prisoners of war or detainees (Alcañiz, 2018). In addition, IHRL is applied to a State “through the consent of the Government of a territory” (IBAHRI, 2017, pp.34-36).

What the law does not allow is that a State commits IHRL violations that it would not commit in its own territory (Heyns et al., 2016, p.825). Therefore, any actions taken by a State outside its territory must comply with IHRL and CIL.

##### 4.4.2. The right to Life

The right to life is a fundamental right under IHRL for which there are no territorial limitations (UNODA, 2015, p.26). According to Article 6 of the ICCPR (UN, 1966, p.4) this principle is binding on all States, as no person can be arbitrarily deprived of his or her life (Heyns et al., 2016, p.819). In accordance with the interpretation of the UN Human Rights Committee<sup>6</sup>, a state can use lethal force outside armed conflict when it enforces the law. Furthermore, the Committee established that such force must be both proportional to the threat and necessary, that is, it must be the only means available to stop a threat. Therefore, the lethal use of drones outside armed conflict is only legal if there are other lives at stake and the urgency of the situation leaves no other choice. This is in line with the interpretation of the European Court of Human Rights (ECHR) (McCann and Others v. The United Kingdom, 1995, p.194) regarding the use of lethal force in law enforcement operations. However, the law is not clear as to the situations in which lethal force can be used against a developing threat. This determination must be done on a case-by-case basis (IBAHRI, 2017, pp.36-37).

<sup>6</sup> Human Rights Committee, 1982, *General Comment No 6, HRI/GEN/1/Rev.6*.

Likewise, Targeted Killing is only legal in limited cases such as to protect human life and when no other option is available; according to Article 2 of the ECHR (CE, 2010, p.6) this is an absolute requirement when deciding to deprive someone of his or her life (European Parliament, 2017, p.15).

#### **4.4.3. The right not to be subjected to cruel, inhuman, or degrading punishment**

Under article 7 of the ICCPR (UN 1966, p.5), drone strikes may infringe upon the right not to be subjected to cruel, inhuman, or degrading punishment. As such, studies are needed to address the psychological impact on the populations of areas of drone activity (IBAHRI, 2017, p.37).

Nowak (2006, pp.830-832 cited in IBAHRI, 2017, pp.37-38) suggests that negligent conduct that leads to suffering can be cruel, inhuman, or degrading. Such an interpretation leaves open the possibility that mental suffering caused by persistent drone overflight may be included in the definition of cruel, inhuman, or degrading treatment, since Article 16 of the CAT does not specifically require intent. Therefore, cruel, inhuman, or degrading treatment can be inflicted even due to negligence.

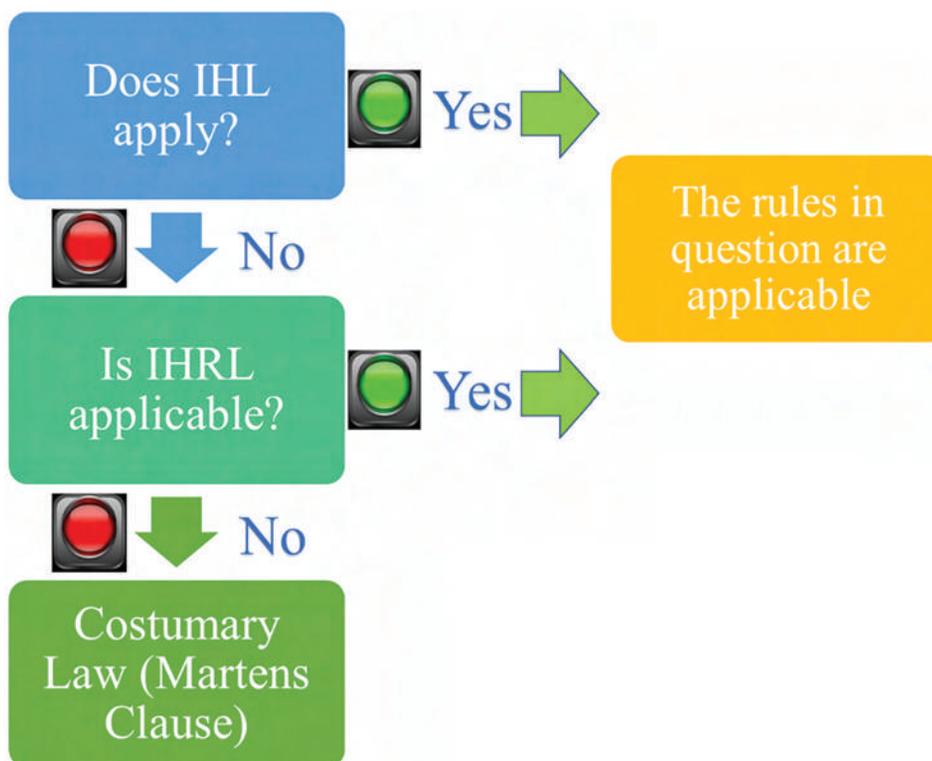
### **5. Limits on the planning of UAV operations by the Armed Forces**

In this chapter, we will analyse the missions where UAS are used under the principles of IL to demonstrate how the planning of UAS operations is limited by the observance of the rules of IL. A colour key will be used to illustrate this (Figure 6).



**Figure 6 – Colour key**

The following sequence of analysis was proposed by NATO's *Elementary Course on International Law of Armed Conflicts*, which addresses the applicability of the law (Figure 7).



**Figure 7 – Applicability of the rules of IHL**

Source: NATO (2008 cited in Roque, 2013, p.130).

### 5.1. Determination of *Jus ad Bellum*

The first phase of analysis is required to determine the legitimacy of *Jus ad Bellum*. However, there is no relation between the cause of the use of force and the manner in which it is used, and the determination of *Jus ad Bellum* must consider which principle of IL authorises the use of force (consent, legitimate defence, or UN resolution). When any of these requirements is fulfilled, UAS are one of the means available and should, in any case, be employed in accordance with IHL.

However, even when force is not used, if UAVs are deployed outside national jurisdiction (Saura, 2014, p.122) in any type of mission, drone overflight is not permitted in the airspace of another State without its consent pursuant to Article 3 of the Chicago Convention (OACI, 1944, p.1).

### 5.2. Limits on the application of *Jus in Bello*

Figure 8 compares the different UAV missions and the principles of IHL that govern armed conflict, showing the limits imposed on UAS operations in an IAC.

UAS missions	Distinction	Proportionality	Humanity	Military Necessity
C2	Green	Green	Green	Green
EW	Green	Green	Green	Green
ISR	Green	Green	Green	Green
Strike	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Log Sup	Green	Green	Green	Green
PSYOPS	Green	Green	Green	Green

Figure 8 - Limits on UAS operations in IAC

Combat actions such as targeted killing and signature strike generate the most controversy, since they imply the use of lethal force against a specific individual (Wuschka, 2011 cited in Magalhães, 2015, p.16).

One of the fundamental aspects of the principles of military necessity and humanity is that only legitimate weapons can be used. The Geneva Protocol of 1925 prohibits the use of chemical and biological weapons (League of Nations, 1925, p.1), which means that UAVs are limited in this regard. However, this does not make UAVs illegal; it merely states that these weapons cannot be used.

As for the principle of distinction, UAVs offer an advantage over traditional systems because they are capable of hovering over a target for long periods of time, thus enabling detailed monitoring when determining whether or not an individual is a legal target (Rushby, 2017, p.33).

With regards to the principle of proportionality, drone strikes that can result in the death of civilians are illegal if such accidental damage is excessive in relation to the concrete and direct military advantage expected (IBAHRI, 2017, pp.24-25). UAVs have the ability to use lighter weapons that create less shrapnel than those used by traditional aircraft (Byman, 2013 cited in Rushby, 2017, p.36). On the other hand, UAV strikes offer only the option to kill or not to kill, without the option of surrender since there are no troops in the ground. However, this dichotomy does not make UAS illegal, although it will limit the decisions of military leadership, which will depend on the value of the target (Rushby, 2017, p.37). This in no way differs from the use of manned attack aircraft.

### 5.3. Limitations applicable to Non-International Armed Conflict

The principles discussed above apply to NIAC (ICRC, 2015, pp.47-47), therefore, the limitations on the UAV operations depicted in Figure 8 are also valid for this type of conflict.

In a NIAC, the main problem is to determine if an armed conflict exists or if the situation is the result of internal tensions and disturbances such as ‘riots, isolated and sporadic acts of violence’”, which do not fall under the definition of armed conflict (CICV, 2017, p.88). However, NIAC status is determined before force is used, and is entirely independent of the means that will be employed. Therefore, this condition does not limit the use of UAV. The greatest challenge is determining who is directly involved in the hostilities.

The method used to determine whether a person is a direct participant in hostilities, a status that leads to the loss of protections, is of vital importance when assessing the legality of any attacks (IBAHRI, 2017, pp.28-31). To facilitate this process, the ICRC has defined three elements (Melzer, 2010, pp.33 and 46-64) that must be present for someone to be considered a direct participant (Figure 9). States must interpret these definitions and determine whether or not a target can be attacked:



Figure 9 – Direct participation in hostilities

Source: Melzer (2010, pp.4664).

### 5.4. Limits on the use of UAVs under IHRL

If drone activity sites are located outside a declared armed conflict area, IHL does not apply and the use of these means falls under IHRL. UAV strikes on such locations by a State in the territory of another without their consent or that of the UNSC constitute a violation of IL and of that country’s territorial integrity and sovereignty (PE, 2014, p.4).

UAV operations can be carried out in areas where a State has jurisdiction, in possible actions against terrorism, and in peacetime, and must respect the limitations on the use of UAVs under IHRL, as shown in Figure 10.

UAS Missions	Right to Life		Cruel Punishment	
C2				
EW				
ISR				
Strike				
Log Sup				
PSYOPS				

Figure 10 - Limits on UAS operations under IHRL

There are no limitations with regard to Command and Control and Logistic Support, as these actions do not contradict any Fundamental Rights. As for PSYOPS, whenever the application of IHRL must comply with national laws, the use of UAVs in a psychological operation will be prohibited within NATO countries whenever the populations of those countries cannot be target audiences.

EW and ISR do not infringe upon the right to life in any way, although negligent use may call into question and infringe upon the right not to be subjected to cruel, inhuman, or degrading punishment. The use of drones in these operations requires careful consideration, particularly where that State's law is concerned.

With regard to drone strikes, the use of lethal force must be necessary (last resort), proportional (to protect a life), and regulated by domestic legal standards. IHRL does not permit collateral damage; therefore, whenever there is a danger of striking unintended human targets, the use of lethal force is prohibited (Rushby, 2017, pp.37-38). This does not apply in the case of UAS that carry non-lethal weapons (e.g. tear gas). IHRL doctrine has held that all measures necessary to prevent the use of force should be taken during the planning phase (McCann and Others v. The United Kingdom 1995, p.29).

## Conclusions

This study aimed to understand how PIL limits the operations of the AAFV with respect to the use of UAS. To that end, the following RQ was formulated: To what extent does PIL

affect the planning of military UAS operations within the context of armed conflict or in counterterrorism operations?

The first and second chapters systematised and discussed the methodology used in the research. Concurrently, a conceptual body was developed to standardise the concepts used in the study.

The methodological approach consisted of inductive reasoning based on qualitative analysis and a case study research design. A socio-legal typology was also used to address the areas that deal specifically with IL, and the research was supported by documentary data.

The third chapter described how UAS are used in armed conflict or counterterrorism operations. UAS are proliferating across the spectrum of military conflict and are mainly used in ISR and combat missions, as well as for Command and Control and Logistics Support. The research revealed that, in order to determine what are the limitations on use of UAVs under PIL, the primary focus of analysis should be the missions involving armed UAVs.

Although these systems can be used in any scenario, they are currently deployed to areas where armed conflict exists or in isolated actions in areas of activity that harbour various armed terrorist groups, although officially no armed conflict exists.

In addition to ISR missions to gather intelligence on potential targets, the targets against which UAVs are employed are isolated individuals who are members of non-state armed groups or terrorist groups.

The fourth chapter described IHL and IHRL in the context of UAS operations. It was revealed that there is no specific law regulating UAS and that the legal basis for UAV use is based on the IL framework in which they operate. Thus, for each mission, the aspects of IL that apply must be carefully determined.

Like any other weapons system, UAS operations under IHL are legal if there is legality in the use of force – *Jus ad Bellum* –, and if force is used in a way that does not violate *Jus in Bello*.

Therefore, the requirements that must be met before any UAS operation can be deployed are: the consent of the appropriate authority, the existence of a UN resolution under Chapter VII, or if selfdefence has been invoked in the face of an attack by another State or an armed group.

Any violations of the applicable international laws will render the strike illegal, so all actions involving UAVs are limited by IHL. Thus, for each mission, it must be assessed if the principles of distinction, humanity, proportionality, and military necessity, which apply to IAC and NIAC, are respected. In the case of armed conflict, IAC must be differentiated from NIAC, since the protections afforded under IHL are different for each situation.

As for IHRL, respect for the right to life and the right not to be subjected to cruel, inhuman, or degrading punishment are a permanent requirement. In any of these cases, UAS can only be used when the State has jurisdiction over the intended targets.

The right to life limits any use of UAVs to non-lethal operations unless they are employed to protect another human life. As for the right not to be subjected to cruel punishment, several authors consider that the psychological effects of continuous UAV overflight on certain areas can be considered cruel punishment.

Finally, the fifth chapter analysed the impact of PIL in the planning of UAS operations by the AAFF. The range of possible UAS actions were compared against the principles of IHL and IHRL, and the planning limitations imposed by the principles of the Law were discussed.

It was determined that the capabilities of these systems are limited by the requirement of compliance with IL, and that those restrictions are particularly strict in the case of drone strikes. This limitation means that extremely detailed planning is required to comply with the principles of IHL, in particular those of distinction, proportionality, humanity, and military necessity.

In NIAC, special care should be taken to distinguish individuals directly involved in hostilities and non-participants whenever PIL does not provide a concise definition of what constitutes participation in hostilities. It should be emphasised that only participants in hostilities can be targeted.

In cases when IHRL applies in peacetime, the protections afforded by law are greater. Therefore, even if states have jurisdiction over the terrorist targets of their operations, the use of lethal force with UAS is prohibited, except where there is danger to the life of others and when there is no other option. Even in these circumstances, at no time can these targets be subjected to cruel, inhuman, or degrading punishment.

Having achieved the different SO, the GO is thus accomplished and two main conclusions can be drawn, which provide the study's main contributions. First, there is nothing inherently illegal in UAS. Their use is legal if it complies with the applicable IL. It is up to the States, commanders, or operators to decide, on a case-by-case basis, if such use complies with IL. UAVs are not weapons of war, but an aerial platform from which weapons are deployed.

Second, the data showed that there is a wide range of legislation regulating the operation of these systems in the different scenarios where UAS are employed. It was found that, whenever UAS are used, it is necessary to verify what laws apply because, depending on the legal framework, the status of some operations may change from authorised to prohibited.

The main contribution of this investigation is the fact that military UAS operations must be conducted according to the flowchart in Figure 11, which shows how UAS can be used in the projected scenarios and the limits imposed by IHL and IHRL, especially in the missions marked in yellow in Figures 8 and 10.

Furthermore, the study provided a discussion about IL, which focused on the importance of correctly interpreting and applying its principles and revealed that different legal concepts, such as the definition of armed conflict, are formalised in the judgments of certain international courts. It was also found that some concepts are not clearly defined because they are difficult to measure, giving rise to different interpretations that could provide arguments for States to justify the use of UAS. In light of the results obtained, it is recommended that certain concepts be revised, namely the concept of armed group, the limit necessary for an armed strike, proportionality in selfdefence, proportionality in *Jus in Bello*, unnecessary suffering, and what constitutes direct participation in hostilities.

As for suggestions for future research, this study raised questions that will be relevant in the near future: the dialectic between the use of autonomous systems equipped with artificial

intelligence and the issues surrounding the application of IHL to machines with autonomous decision-making capacity, which do not yet exist but are likely to be developed in the near future. According to the interviewees, the possibility of using fully autonomous systems endowed with artificial intelligence and the ability to make their own decisions, which could be responsible for violations of IL, is an issue that has not yet been raised before a court. The question, then, is whether a loophole exists and whether IL has to be broadened to integrate autonomous systems.

UAS are a reality in today's society. As a legal weapons system, and like any other system, their use falls under IL. However, since drone use has been associated with selective killings, UAV operations have met with considerable controversy as far as their legality is concerned. When analysed from the perspective of human decisions, the legality of drone actions should not be sufficient to invalidate a system from which considerable benefits have already been drawn.

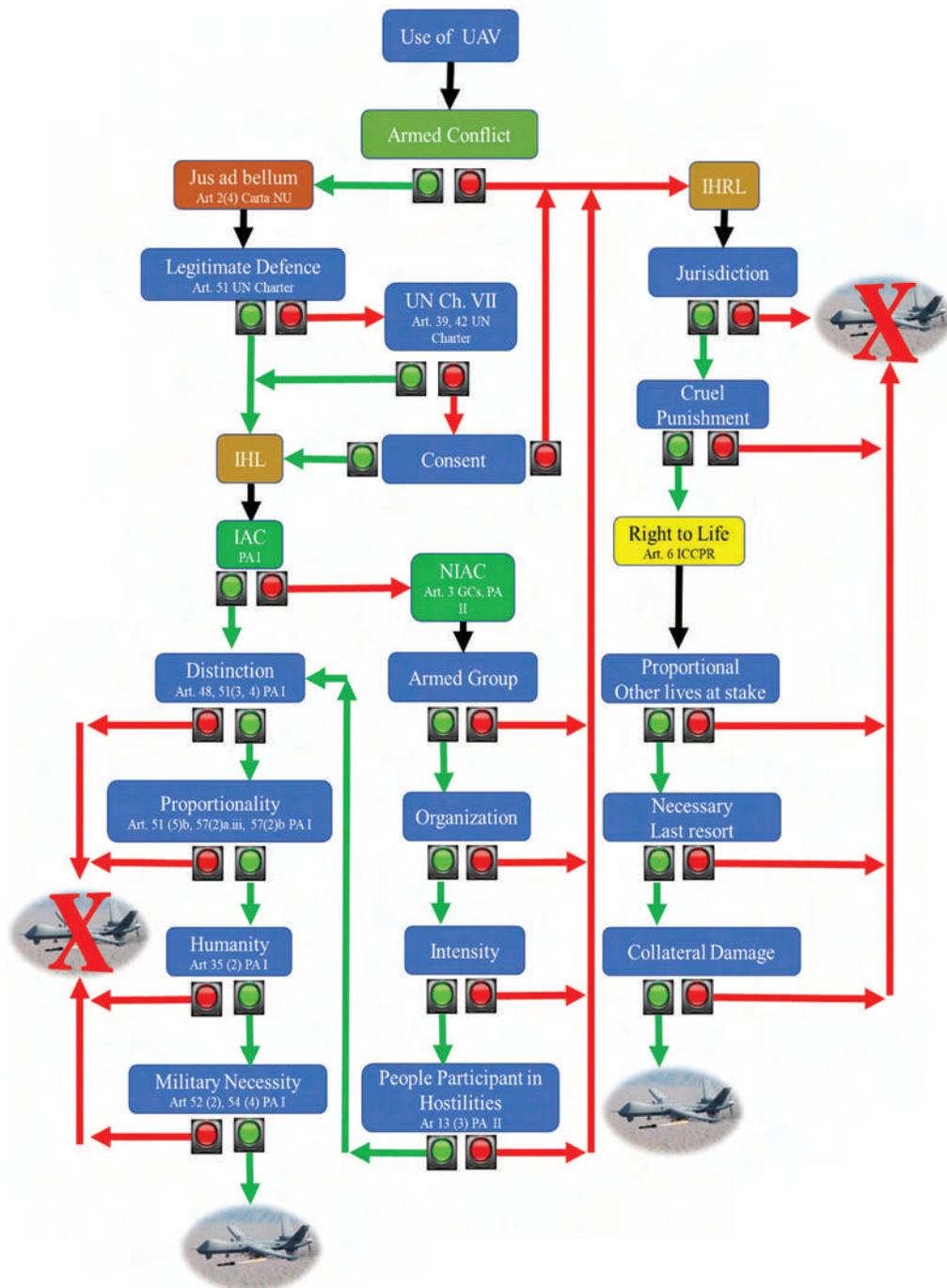


Figure 11 – Flowchart depicting the range of uses of UAS

## References

- Alcalde, J. & Aguiar, P., 2014. Los asesinatos seletivos con Drones: contexto, dilemas y propuestas. Em: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.35–68.
- Alcañiz, A., 2018. *Os Sistemas Aéreos não Tripulados e o Direito Internacional Humanitário*. Interviewed by Juan Rodríguez [E-mail]. Madrid, 30 April 2018.
- Álvarez, C., 2011. *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía Didáctica*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Brookman-Byrne, M., 2017. Drone Use ‘Outside Areas of Active Hostilities’: An Examination of the Legal Paradigms Governing US Covert Remote Strikes. *Netherlands International Law Review*, Abril, 64(1), pp.341.
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), 2015. *Direito Internacional Humanitário (DIH) Respostas às suas perguntas*. Geneva: CICV.
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), 2016. *Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949*. Geneva: CICV.
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV), 2017. *Protocolos Adicionais às Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949*. Geneva: CICV.
- Corte Internacional de Justicia (CIJ), 1996. *Opinión Consultiva de la Corte Internacional de Justicia sobre la Legalidad de la amenaza o el empleo de armas Nucleares (A/51/218 de 19 de julho)*. New York: Assembleia Geral.
- Council of Europe (CE), 2010. *European Convention on Human Rights as amended by Protocols Nos. 11 and 14 supplemented by Protocols 1, 4, 6, 7, 12 and 13*. Strasbourg: European Court of Human Rights. Council of Europe.
- Cuesta, B., 2015. Los UAS, una valoración sobre su uso. *Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento de Opinión*, 11 December, (134/2015), pp.1-11.
- DeYoung, K., 2016. *The foggy numbers of Obama’s wars and non-wars*. [Online] Washington: The Washington Post. Available from: [https://www.washingtonpost.com/world/national-security/the-foggy-numbers-of-obamas-wars-and-non-wars/2016/05/22/5648b798-1d2f-11e6-b6e0-c53b7ef63b45\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/world/national-security/the-foggy-numbers-of-obamas-wars-and-non-wars/2016/05/22/5648b798-1d2f-11e6-b6e0-c53b7ef63b45_story.html) [Accessed 12 April 2018].
- Director of National Intelligence (DNI), 2016. *Summary of Information Regarding U.S. Counterterrorism Strikes Outside Areas of Active Hostilities*. [Pdf] Washington: DNI. Available from: <https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Press%20Releases/DNI+Release+on+CT+Strikes+Outside+Areas+of+Active+Hostilities>. [Accessed 3 April 2018].
- Estado Mayor de la Defensa (EMAD), 2015. *Concepto Conjunto de Sistemas de Aeronaves Pilotadas Remotamente (RPAS)*. Madrid: EMAD.
- European Parliament, 2017. *Towards an EU common position on the use of armed drones*. External Policies. Brussels: European Parliament.
- Exército Brasileiro, 2014. *Vetores Aéreos da Força Terrestre*. Manual de Campanha EB20-MC10.214. n.p: Ministerio da Defesa.
- González-Regueral, C., 2017. Robótica y resiliencia. *Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento de Opinión*, 18 August (85/2017), pp.1-14.

- Güell, S., 2014. La incidencia del uso de la fuerza letal con drones en los derechos humanos y en el derecho internacional humanitario relativo a la protección de la población civil. EM: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*, ICIP Research. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.163188.
- Heyns, C., Akande, D., Hill-Cawthorne, L. & Chengeta, T., 2016. The International Law Framework regulating the use of Armed Drones. *International and Comparative Law Quarterly*, 17 Octubre, 65(4), pp.791827.
- Human Rights Council, 2014. *Resumen de la mesa redonda interactiva de expertos sobre la utilización de aeronaves dirigidas por control remoto o drones armados de conformidad con el derecho internacional, del Consejo de Derechos Humanos. A/HRC/28/38*. n.p.: HRC.
- International Bar Association's Human Rights Institute (IBAHRI), 2017. *The Legality of Armed Drones under International Law*. Background Paper by The International Bar Association's Human Rights Institute. n.p.: IBAHRI.
- International Law Association (ILA), 2010. *Final Report on the Meaning of Armed Conflict in International Law*. Hague: The Hague Conference. Use of Force Committee.
- Joint Air Power Competence Centre (JAPCC), 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. Kalkar: JAPCC.
- Jordán, J., 2014. Estudio de Caso sobre el empleo de Drones Armados: la Campaña de ataques con drones contra Al Qaeda en Pakistán. Em: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*, ICIP Research. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.81108.
- League of Nations, 1925. *Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare*. Geneva: The High Contracting Parties and the Government of French Republic.
- Liu, H., 2012. Categorization and legality of autonomous and remote weapons systems. *International Review of the Red Cross*, 24 June, 94(886), pp.627652.
- Magalhães, M., 2015. *Veículos Aéreos não Tripulados. Questões legais relativas ao emprego em ações de Defesa e de Segurança*. Individual Research Work carried out for the General Officers Course. Military University Institute.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), 2007. *Orientaciones. El Derecho de los Conflictos Armados (Volume 1)*. 2nd Ed. Granada: Ejército Español.
- McCann and Others v The United Kingdom, (1995) 21 European Court of Human Rights (ECHR), 18984/91, Judgment.
- Melzer, N., 2010. *Guía para interpretar la noción de Participación Directa en las Hostilidades según el Derecho Internacional Humanitario*. Geneva: Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR).
- Military and Paramilitary Activities in and against Nicaragua (*Nicaragua v. United States of America*). *Merits, Judgment*. [1986] International Court of Justice (ICJ) p.14.
- Naciones Unidas (NU) Assembleia Geral, 1948. *Declaración Universal de Derechos Humanos (10 December, 217 A III)*. New York: UN.
- Nações Unidas (NU), 1945. *Carta das Nações Unidas (24 October, 1 UNTS XVI)*. New York: UN.

- Neves, M., 2018. *As Aeronaves não Tripuladas e o Direito Internacional*. Interviewed by Juan Rodríguez [Email]. Lisbon, 3 January 2018.
- Nieto, R. ed., 2014. La aplicación del concepto inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) en espacios no tradicionales. In: Ministerio de Defensa, 2014, *Documentos de Seguridad y Defensa 6: El impacto de las nuevas tecnologías y las formas de hacer la guerra en el diseño de las Fuerzas Armadas*, Madrid: Ministerio de Defensa, pp.153212.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO), 2016. *Guidance for the Training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators*. A Version 1 ed. ATP 3.3.8.1(A)(1). Brussels: NATO Standardization Office.
- Odar, R., 2016. Tipología de las Investigaciones Jurídicas. *Derecho y Cambio Social*, 1 February, 13(43).
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), 1944. *Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Convenio de Chicago*. Chicago: OACI.
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), 2011. *Circular 328, Sistemas de aeronaves não tripuladas (UAS)*. Quebec: OACI.
- Papademetriou, T., 2016. Regulation of Drones. European Union. In: The Law Library of Congress, Global Legal Research Center, ed. 2016. *Regulation of Drones*. n.p: The Law Library of Congress. pp.122132.
- Parlamento Europeu (PE) Proposta de Resolução comum 2014/2567/PE de 25 de fevereiro de 2014 sobre a utilização de drones armados.
- Roque, S., 2013. *O Direito Internacional Humanitário e os conflitos armados do século XXI: as Nações Unidas enquanto garante da salvaguarda da vida e dignidade humana - os casos da Líbia e da Síria*. Master's dissertation. NOVA University of Lisbon.
- Rushby, R., 2017. Drones armados y el uso de la fuerza letal: nuevas tecnologías y retos conocidos. *CES Derecho*, 17 April, 8(1), pp.2247.
- Sampieri, R., Collado, C. & Lucio, P., 2014. *Metodología de la Investigación*. 6th Ed. México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Santos, L., Garcia, F, Monteiro, F, Lima, J, Silva, N., Silva, J, Piedade, J., Santos, R & Afonso, C., 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Lisbon: Fronteira do Caos Editores.
- Saura, J., 2014. Algunas implicaciones del empleo de Drones en perspectiva jurídica Internacional. In: *El arma de moda: impacto del uso de Drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*, ICIP Research. Barcelona: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, pp.121136.
- Savage, 2017, US Removes Libya From List of Zones with Looser Rules for Drone Strikes, *New York Times* [Online edition], 20 January. Available from: <https://www.nytimes.com/2017/01/20/us/politics/libya-drone-airstrikes-rules-civilian-casualties.html> [Accessed 3 April 2018].
- Shrawat, V., 2017. Legal Status of Drones Under LOAC and International Law. *Penn State Journal of Law & International Affairs*, April, 5(1), pp.164206.
- Serrano, P., 2011. El uso de drones en los conflictos actuales. Una perspectiva del Derecho Internacional. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*, May, 37/2011, pp.19.

- Serrano, P., 2013. Los ataques letales selectivos en la política y la práctica de Estados Unidos: análisis desde el Derecho Internacional. In: Universidad de Navarra, ed. 2013. *Anuario Español en Derecho Internacional*. Navarra: Universidad de Navarra. pp. 265290.
- Shaw, I., 2013. Visualizing drone strikes in Pakistan. *Understanding Empire: Technology, Power, Politics*, [Blog] 14 March. Available from: <https://understandingempire.wordpress.com/2013/03/14/visualizing-drone-strikes-in-pakistan/> [Accessed 10 April 2018].
- Shinkman, P., 2017. 'Areas of Active Hostilities': Trump's Troubling Increases to Obama's Wars, [Online]. US News & World Report. Available from: <https://www.usnews.com/news/world/articles/2017-05-16/areas-of-active-hostilities-trumps-troubling-increases-to-obamas-wars>. [Accessed 12 April 2018].
- United Nations (UN) General Assembly, 1966. *International Covenant on Civil and Political Rights*. Resolution 2200A (XXI) of 16 December. New York: UN.
- United Nations (UN) General Assembly, 2001a. *Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts*. (Supplement No. 10 (A/56/10), chp.IV.E.1 of November Corr.4. ed. General Assembly A/56/49 Vol 1). New York: UN.
- United Nations (UN) General Assembly, 2001b. *Threats to international peace and security caused by terrorist acts* (S/RES 1368 of 12 September). New York: UN.
- United Nations (UN), 2006. *Resolution General Assembly Doc A/RES/60/288*. New York: UN.
- United Nations (UN), General Assembly, 2008. *Draft articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts, with commentaries 2001. A/56/49*. New York: UN.
- United Nations Human Right Council (UNHRC), 2010. *Report of the Special Rapporteur on extrajudicial, summary or arbitrary executions, Philip Alston*. New York: UN.
- United Nations Office for Disarmament affairs (UNODA), 2015. *Study on Armed Unmanned Aerial Vehicles*. New York: United Nations Publication.
- United States Army, 2010. 'Eyes of the Army'. *US Army Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035*. Alabama: Army UAS Center of Excellence.
- United States Congress, 2001. *Authorization for Use of Military Force* (115 STAT.224. Public Law 104.40). Washington, D.C.: US Congress.
- United States Marine Corps (USMC), 2015. *Unmanned Aircraft Systems Operations*. MCWP. Washington: Department of the Navy.
- Vicente, J. 2013. *Da Guerra Remota. A desumanização do poder aéreo, a interferência e a interação humana no futuro da guerra*. Lisbon: NOVA University of Lisbon.
- Wuschka, S., 2011. The Use of Combat Drones in Current Conflicts – A Legal Issue or a Political Problem? *Goettingen Journal of International Law*, January, 3, pp.891905.

# AS INFORMAÇÕES MILITARES - UM INSTRUMENTO DE SEGURANÇA E DEFESA NACIONAL<sup>1</sup>

## MILITARY INTELLIGENCE – A TOOL OF NATIONAL SECURITY AND DEFENCE

**Carlos Miguel Coelho Rosa Marques da Silva**

Major de Infantaria do Exército Português  
Licenciado em Ciências Militares  
Docente da Área de Ensino Científico Específico do Exército (IUM)  
Investigador Integrado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM  
1449-027 Lisboa  
silva.cmcrm@ium.pt

**Fernando Oliveira Ribeiro**

Major de Infantaria do Exército Português  
Mestre em Ciências Militares  
Docente da Área de Estudo das Crises e dos Conflitos Armados (IUM)  
Investigador Integrado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM  
1449-027 Lisboa  
ribeiro.fco@ium.pt

### Resumo

Numa sociedade global marcada por uma ameaça imprevisível, multifacetada e transnacional, urge criar mecanismos que permitam desenvolver eficientemente, um aconselhamento flexível e oportuno aos decisores políticos. Assim, assumem as Informações Estratégicas, um papel fundamental na mitigação desta ameaça, na persecução dos desígnios e salvaguarda dos interesses nacionais. Atendendo à conjuntura internacional e nacional, de contenção e otimização de recursos humanos e materiais disponíveis, assume a burocracia inerente ao aparelho estatal, o grande desafio à eficiência entre os diferentes organismos. Num contexto militar, e tendo este trabalho, como objeto de estudo, as Informações Militares, importa avaliar o contributo destas para a Segurança e Defesa Nacional e recomendar formas de melhorar a sua eficiência. Para atingir este desiderato, efetuou-se uma investigação com base num raciocínio dedutivo, assente numa estratégia qualitativa, através de uma análise documental e de conteúdo, com recurso a entrevistas a especialistas e chefias dos serviços civis e militares. Os dados recolhidos, permitiram concluir que as Informações Militares têm um papel importante no apoio à decisão política, identificar lacunas no sistema, e inferir um conjunto de recomendações, que, através de uma simbiótica relação entre os Serviços de Informações, poderão tornar o próprio Sistema Nacional de Informações mais eficiente.

**Como citar este artigo:** Silva, C. e Ribeiro, F., 2018. As Informações Militares - Um Instrumento de Segurança e Defesa Nacional. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 145-175.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo adaptado a partir do trabalho de investigação individual realizado no âmbito do Curso de Estado-Maior Conjunto 2017/18, cuja defesa ocorreu em junho de 2018, no Instituto Universitário Militar.

**Palavras-chave:** Informações Militares, Segurança Nacional, Defesa Nacional, Serviço de Informações.

### **Abstract**

*In a global society marked by unpredictable, multifaceted, and transnational threats, there is an urgent need for mechanisms that enable the delivery of efficient and timely advice to policy makers. Strategic Intelligence has a crucial role in mitigating these threats, as well as in meeting the national goals and defending the national interests. Considering the national and international calls for restraint and optimization of human and material resources, the bureaucracy inherent to the state apparatus poses the greatest challenge to interagency efficiency. This paper examines the role of Military Intelligence in National Security and Defence and recommends measures to improve its efficiency. To that end, the study used deductive reasoning and a qualitative research strategy based on documentary and content analysis and on interviews with experts and managers of various civilian and military agencies. The data collected revealed that Military Intelligence plays a key role in supporting political decision making. The study identifies gaps in the system and recommends measures to improve the efficiency of the national intelligence system by establishing symbiotic linkages among Intelligence Services.*

**Keywords:** *Military Intelligence, National Security, National Defence, Intelligence Service.*

### **Introdução**

O autor Keegan (2003, p. 5) refere, que as Informações não são o garante da verdade, nem da decisão acertada. Ainda assim, numa sociedade contemporânea, são tidas como “elemento crucial numa democracia e um instrumento essencial para apoio à decisão política” (Gomes, 2018), sendo, as organizações que as desenvolvem “instrumentos vitais de Segurança Nacional (SN)” (Morgado, 2018).

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013, aprovou o Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), assumido como sendo a materialização de uma estratégia nacional do Estado. Este enquadramento veio suscitar a relevância das Informações Estratégicas (IE) na medida em que, segundo o mesmo, aquelas “são um instrumento estratégico do Estado, fundamental para o apoio à tomada de decisão de nível político, sobretudo em matérias de Segurança e Defesa” (CEDN, 2013, p. 8).

Numa sociedade global e “imprevisível do pós-guerra fria, as ameaças deixaram de ser claras e definidas, transformando-se em difusas e polimorfos com natureza anónima” (Escorrega, 2009), confirmando a relevância das Informações, como forma de mitigar a incerteza. Neste contexto, os Serviços de Informações (SI) constituem-se como incontornáveis “instrumentos de identificação e avaliação das ameaças e oportunidades em cenários voláteis e complexos” (CEDN, 2013, pp. 2-8). O CEDN, “para além de definir os aspetos fundamentais

da estratégia global a adotar pelo Estado para a consecução dos objetivos da política de Segurança e Defesa Nacional” (SDN), também releva o papel ativo que se pretende que as Forças Armadas (FFAA) tenham, no âmbito da prossecução e contribuição de uma defesa coletiva (CEDN, 2013, pp. 1-10).

A atualidade e relevância desta temática, foi bem vincada no discurso de tomada de posse da nova chefia das FFAA, onde o Almirante Chefe de Estado-Maior-General das Forças Armadas (CEMGFA), Silva Ribeiro, salienta a necessidade de “aprofundar as relações de cooperação com as Forças e Serviços de Segurança [com destaque para a criação de] mecanismos de articulação operacional” entre o Centro de Informações e Segurança Militar (CISMIL) e o Sistema de Informações da República Portuguesa (SIRP) (Freire, 2018).

O objeto deste estudo, são as Informações Militares (IM), nas dimensões necessárias para contribuir para a SDN. Desta forma, a análise é limitada no conteúdo, face à dimensão da responsabilidade interna (Serviço de Informações de Segurança (SIS)) e externa (SIED), previstos no enquadramento legal do SIRP, pelo que se delimita o estudo à intervenção e contributos das IM no âmbito da política externa. No que respeita ao espaço, incidimos o enfoque na relação entre o CISMIL do Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) enquanto Órgão de Informações Militares (OIM) com o SIED.

Para a elaboração deste estudo, recorreu-se a documentos disponibilizados em fontes abertas, enquadrantes do Sistema Nacional de Informações (SNI) em Portugal, pelo que, apenas foi utilizada informação não classificada.

O Objetivo Geral (OG) desta investigação é avaliar o contributo das IM para a SDN, e recomendar formas de melhorar a sua eficiência. Neste sentido, parte-se do argumento de que as Informações, de forma geral, e as IM em particular, contribuem para o alcançar da SDN. Fruto desta premissa, orienta-se a investigação para analisar as IM no seio do Serviço de Informações Militares (SIM), no que se refere ao enquadramento respeitante às dimensões legais, de organização, objetivos e de relações. O argumento é sustentado com base nos três vetores que de uma forma abrangente definem um SI: (i) a *Organização* enquanto estrutura facilitadora do conhecimento; (ii) o *Conhecimento* enquanto ferramenta necessária à tomada de decisão; (iii) as *Atividades* enquanto processo integrado na atividade própria dos Estados, conforme esquematizado na Figura 1.



**Figura 1 – Edifício das Informações Militares**

Fonte: Adaptado a partir de Menezes (2012, p. 11).

## 1. Enquadramento concetual

### 1.1. As Informações Militares

O termo Informações é a tradução comum da expressão “*Intelligence*”, que significa conhecimento profundo, completo e abrangente, podendo ser também definida, como o “conjunto de atividades que visam pesquisar e explorar notícias em proveito de um Estado” (Cardoso, 2004). No entanto, o termo Informações apresenta-se concetualmente dinâmico e de díspares abordagens, assim, para efeito deste estudo, o termo anglo-saxónico *Intelligence* terá como tradução Informações.

Num contexto militar, segundo Serra (2002, p. 8), a determinação do objeto das IM, é iniciado ao nível político, com a identificação dos objetivos a atingir pelo país, e de quais os obstáculos - materializados por Estados, forças ou atores - que concorrem ou contrariam esses interesses. Após o que, se concretiza com a análise das atividades, atitudes, intenções, sistemas de forças e suas capacidades de emprego, ou seja, o objeto das IM são as ameaças militares efetivas e potenciais para uma unidade política, caracterizadas por uma contínua mutabilidade.

O autor Gomez (2005, p. 93) entende que as IM contribuem para o esforço militar de um país na tentativa de alcançar o seu objetivo último - apoiar a decisão política - na prevenção da guerra, permitindo se necessário e falhada esta hipótese, assegurar uma capacidade militar eficaz na defesa da soberania nacional. Não obstante, Andriole (1984, p. 176) considera as IM como sendo “aquelas centradas em todos os aspetos que caracterizam o poder militar de um Estado, em tempo de guerra ou de paz, tais como: dimensão das forças, equipamento, grau de prontidão, ordens de batalha, doutrina, infraestruturas, estruturas de comando e controlo, organização ou outros elementos relativos à capacidade militar”.

Para efeitos deste estudo, por IM, entende-se como sendo o processo sistemático de recolha, processamento, análise e disseminação de um produto de apoio à decisão decorrente

da prévia manifestação de necessidades identificadas ou não pelos decisores, com interesse militar.

Doutrinariamente, a finalidade das Informações leva a classificá-las em três níveis distintos: Estratégicas, Operacionais e Táticas. No âmbito do presente estudo, apenas interessa caracterizar as Informações Estratégicas de Interesse Militar (IEIM), na medida em que só estas, de acordo com o CEDN contribuem de forma direta para a SDN. Sherman Kent (1965, p. 2) considera as IE como o conhecimento sobre o qual se baseia a política nacional ao mais alto nível, para fazer face a outros Estados, considerando ser esse *conhecimento* vital para a soberania nacional. Face ao exposto, é possível identificar-se que concetualmente, as IM, IE e IEIM, se diferenciam não só pela entidade primária que pretende apoiar na decisão, como também na profundidade e complexidade inerentes à própria análise.

Não obstante, constata-se a existência de uma convergência inequívoca entre todas as definições, ou seja, as IEIM, caracterizam-se pela capacidade de apoio à decisão política, no que diz respeito às vertentes constituintes do instrumento militar em todos os seus vetores de emprego e multidisciplinidade de utilização, tendo em conta a relação com os demais instrumentos de poder influenciadores do ambiente operacional.

## 1.2. Segurança Nacional

A confusão concetual entre Segurança e Defesa, tende a “dificultar a cooperação entre os diversos produtores estatais de segurança, e promove a competição por recursos e protagonismo, com potencial prejuízo para a ação estratégica de combate às ameaças, particularmente às transnacionais” (Ribeiro, 2011, p. 14). Neste sentido, importa pois, realçar que a Defesa pode, numa abordagem holística, ser considerada como “uma atividade de dimensão externa e interna, de natureza civil e militar, estatal e não-estatal, coletiva e individual, que tem por objetivo garantir a SN” (Vieira, 2014, p. 275).

A definição de Segurança está longe de ser consensual, muito pela sua ambiguidade e complexidade. O conceito de Segurança a um plano de emprego de nível estratégico, poderá ser melhor definido como “um acontecer-fazer em que se garante a dialética de liberdades de ação, de vontades e de forças de uma dada sociedade enquanto racionalidade social estratégica face a um outro hostil (ameaça), ou aos riscos que o ambiente estratégico configure” (Nogueira, 2005, pp. 77-78).

Por conseguinte, pode-se verificar que Portugal não tem um conceito oficial adotado para SN, materializando-se apenas no enquadramento legal do CEDN, a necessária salvaguarda de uma condição a atingir. Num contexto holístico, o Instituto de Defesa Nacional (IDN), define o

SN como sendo a condição da Nação que se traduz pela permanente garantia da sua sobrevivência em paz e em liberdade, assegurando a soberania, independência e unidade, a integridade do território, a salvaguarda coletiva de pessoas e bens e dos valores espirituais, o desenvolvimento normal das tarefas do Estado, a liberdade de ação política dos órgãos de soberania e o pleno funcionamento das instituições democráticas”. Trata-se de uma definição “abrangente que, porém, não enfatiza as ameaças.

Carvalho (2009, p. 1)

Não obstante, Viana (2003, p. 12), considera o

SN como sendo o grau relativo de garantia que, através de ações políticas, económicas, sociais, culturais, diplomáticas, psicológicas, ambientais e militares, o Estado proporciona, em determinada época, à Nação que jurisdiciona, para a consecução ou manutenção dos objetivos nacionais, a despeito dos antagonismos, pressões ou situações adversas, existentes ou potenciais.

Deste modo, face aos conceitos anteriormente apresentados, pode-se inferir que o conceito de SN é o alinhamento dos vetores fundamentais da estratégia geral do Estado, em comunhão com uma priorização das capacidades organizacionais e dos recursos da Nação, tendo em vista a prossecução dos objetivos delineados da política de SN.

### **1.3. Defesa Nacional**

Tendo em conta o alcance concetual de SN nos vetores externos e internos à Nação, importa diferenciar este conceito do de Defesa Nacional (DN). Nesta conformidade, a DN é “o conjunto de atividades necessárias para garantir a SN, ou seja, a Segurança é um objetivo e a Defesa é a atividade para alcançar esse objetivo” (Carvalho, 2009, p. 1). Por outro lado, a Constituição da República Portuguesa (Assembleia da República, 2005, pp. 1-3) refere que, “é a atividade prosseguida pelo Estado em todos os domínios que interessam à sua afirmação no contexto da comunidade internacional [...] garantir a paz, evitar conflitos internacionais e assegurar a defesa da integridade do território nacional”.

Segundo Silva Ribeiro (2009, p. 59), observa-se que “a DN está ligada a ações realizadas, isto é, medidas e a atitudes concretas”. Desta forma, a SN é uma situação em que a sociedade não se encontra submetida a ameaças, sejam quais forem as origens, não havendo, então, obstáculos ao desenvolvimento. Segundo Cabral Couto (1987), ameaça é qualquer acontecimento ou ação, de natureza variada e proveniente de uma vontade consciente que contraria a consecução de um objetivo e que, por norma, é causador de danos materiais ou morais. No entanto, para alcançar o referido sentimento de segurança, importa cada vez mais mitigar uma ameaça caracterizada por ser difusa, imprevisível e transnacional (CEDN, 2013). De acordo com o CEDN, para fazer face às ameaças aos interesses nacionais é determinante valorizar as IE para a realização do potencial estratégico do país (CEDN, 2013, p. 5). Fica assim claro que DN é o ato, e a SN o resultado. Perante a abrangência de perspetivas concetuais enquadrantes de SDN adotaram-se como base concetual as definidas pelo IDN.

## **2. Considerações metodológicas**

A metodologia de investigação a seguir na elaboração deste trabalho tem por base um raciocínio dedutivo, assente numa estratégia qualitativa. Nesta conformidade, procurar-se-á identificar pontos possíveis de serem explorados na investigação, através, por um lado, da recolha de dados obtidos provenientes de entrevistas a elementos reconhecidos como especialistas e com responsabilidades operacionais na temática em causa, e por outro, da análise documental enquadrante, de âmbito legal e doutrinário. O desenho de

pesquisa utilizado será transversal, a fim de permitir uma análise ao objeto de estudo e à sua compreensão (IUM, 2016, p. 35).

A Figura 2 ilustra o percurso metodológico que ligou as três fases de investigação, correlacionando-as com as técnicas de recolha e o modelo de análise adotado.

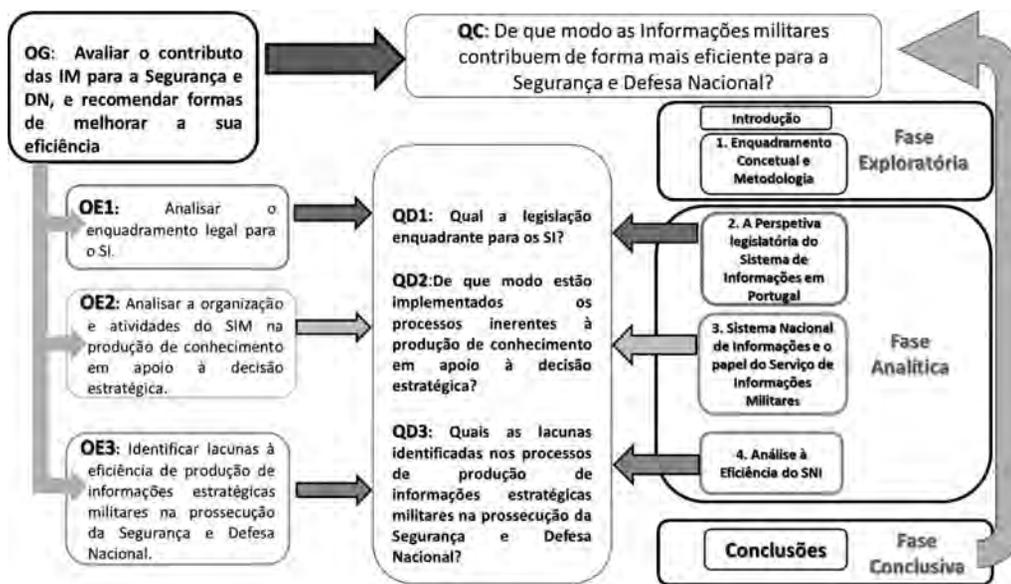


Figura 2 – Percurso metodológico

No que respeita aos estudos e às fontes analisados, foram privilegiados os documentos legais enquadrantes, a doutrina de referência nacional, bem como, artigos, trabalhos de investigação, monografias e obras relacionados com esta temática.

A fase analítica, visou a construção do modelo de análise cuja ideia teórica assenta nos três vetores anteriormente apresentados: a *Organização*, o *Conhecimento* e as *Atividades*.

Os indicadores que se pretendem que apoiem na identificação de contributos para a eficiência do SI, no geral e nas IM em particular, serão baseados nos conceitos de *Cooperação*, *Colaboração*, *Comunicação*, *Coordenação*, *Competição* e *Integração* adaptados a partir de Costa et al. (2014). Ainda nesta fase, pode-se compreender dois momentos distintos: (i) a continuação da pesquisa bibliográfica e a condução de cinco entrevistas semiestruturadas a entidades com relevância teórica e prática, para construir a dimensionalidade da perceção de eficácia e eficiência das IE num conceito possível de utilidade e empregabilidade; e (ii) análise de conteúdo com base em dois níveis de entrevistas. Um primeiro nível, que se designa de “entrevistas de análise”, a entidades com responsabilidade no SNI, para enquadrar o ambiente estratégico, estratégico-militar e político, compreender a sua interpretação por parte dos intervenientes e aprofundar a mais-valia da experiência na operacionalização das ligações face ao enquadramento legal em vigor. O segundo nível, denominado de “entrevistas de perceção”, foi efetuada, no sentido de avaliar a perspetiva do aprofundamento das ligações,

quer no âmbito da situação atual, quer numa perspetiva de eficiência idealista. A análise de conteúdo recorreu à codificação de segmentos de resposta, proferidos nas entrevistas, e permitiu deduzir a análise que é apresentada ao longo dos capítulos.

Este percurso permitiu, após a identificação de lacunas no processo particular da ligação entre o CISMIL e o SIED, consolidar e materializar recomendações para eventuais aperfeiçoamentos no SIM, a referir na fase conclusiva.

### **3. A perspetiva legislatória do Sistema de Informações em Portugal**

As orientações políticas no que respeita às linhas estratégicas concorrentes para a SDN, estão explanadas no CEDN de 2013. Neste documento, está bem salientada a importância da mitigação de uma ameaça cada vez mais difusa e dissimulada, através da otimização de emprego das IE no apoio e salvaguarda dos interesses nacionais. Os SI constituem-se, neste contexto, numa ferramenta essencial para atingir a condição caracterizada por SN, assumindo o necessário reequilíbrio de recursos, a integração e cooperação entre as demais instituições civis e militar, nacionais e internacionais, representando estes serviços, elementos fundamentais para fazer face às ameaças e riscos atuais. O sistema legal português prevê um conjunto de documentação enquadrante das atividades do SNI.

Na Lei de Defesa Nacional está identificada a responsabilidade das FFAA em cooperar com forças e serviços de segurança no combate a ameaças ou agressões transnacionais. A Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas (LOBOFA), por sua vez, salienta a responsabilidade do CEMGFA, em assegurar a articulação entre os níveis político-estratégico e estratégico-operacional, assumindo-se assim, como elemento responsável em garantir as IE de interesse militar no apoio à decisão política, sustentado pela presença formal no Conselho Superior de Informações (CSI). O enquadramento legal associado à organização do OIM reforça o dever de colaboração e contribuição para a avaliação da situação e avaliação estratégica, através de uma ligação com serviços e Órgãos de Informações (OI), no âmbito bilateral e multilateral, quer ao nível das Organizações Internacionais das quais Portugal faz parte, quer com os demais SI nacionais.

A Lei-Quadro do Sistema de Informações da República Portuguesa (LQSIRP) é o documento legal que molda particularmente a organização e atribuições do SIRP. Nesse sentido e apesar do SIM não estar formalmente previsto e integrado na estrutura do SIRP, existem referências ao mesmo na lei enquadrante. Pode-se inferir que ao SIM incumbe assegurar a produção de informações necessárias à salvaguarda da Segurança, quer numa perspetiva interna, quer externa, assim como, atribui a responsabilidade de estabelecer canais de partilha de informações entre os demais SI.

A interpretação da legalidade de uma lei está intimamente associada à análise de cada indivíduo, pelo que se traduz o nosso entendimento por via de um gráfico (Figura 3), em que o preto e o branco representam elementos de facto – retirados dos documentos enquadrante – e a cinza a nossa interpretação. A questão que importa salientar, é a zona a cinzento (área de interseção entre as elipses materializadas pelo SIED e OIM), através da forma como

a legislação deixa em aberto a interpretação, sobre o contributo das FFAA para as IE de interesse militar. Este facto assume maior relevância dada a autorização legal para o CEMGFA estar presente no CSI, com a finalidade de prestar apoio à decisão política.



Figura 3 – Esquema interpretativo da abrangência legal do SIED e CISMIL (OIM)

Deste modo, pode-se concluir que existe um conjunto de documentação legal que atribui ao CISMIL a responsabilidade de contribuir para o esforço de atingir a condição materializada pela SN, através da produção de IE de interesse militar, que permitam de forma colaborativa apoiar a decisão política na prossecução e salvaguarda dos interesses nacionais.

Em suma, pode ser identificado, que existem seis vias de ligação entre o SIED e o CISMIL, previstas na legislação:

- (i) através da presença do CEMGFA no CSI;
- (ii) através da intervenção da Conselho de Fiscalização do Sistema de Informações da República Portuguesa (CFSIRP) enquanto regulador de atividades dos SI;
- (iii) na participação do Chefe do OIM no Conselho Consultivo do SIRP (CCSIRP);
- (iv) através das ligações funcionais previstas pelas Repartições do OIM com os demais SI do SIRP;
- (v) nos deveres de colaboração e cooperação previstos nos art.º 10.º e 11.º da Lei Orgânica do Secretário-Geral SIRP (SGSIRP), SIS e SIED;
- (vi) através do art.º 3.º da LQSIRP.

#### 4. Sistema Nacional de Informações e o papel do Serviço de Informações Militares

##### 4.1. Sistema de Informações em Portugal

A análise que impera efetuar nesta fase, assenta essencialmente na dúvida presente e divergente em fóruns, civis, militares, de índole académica ou operacional: constitui o CISMIL parte integrante do SNI?

Neste sentido, de acordo com Dias (cit. por Borges, 2005, p. 17), um sistema, é um

conjunto de estruturas especializadas, com atribuições e competências rigorosamente delimitadas, funcionando de acordo com princípios legalmente estabelecidos para alcançar um escopo comum, o que pressupõe o estabelecimento de mecanismos de cooperação e de coordenação eficazes ao nível operacional, bem como formas de unificação ao mais alto nível da administração - decisor político.

No âmbito da gestão, um sistema é “uma estrutura organizada sobre um propósito que consiste no inter-relacionamento e interdependência de elementos (componentes, entidades, fatores, membros, partes, etc.).

No âmbito do SNI, a produção de IE, de defesa ou militares, nestas diferentes estruturas – SIED e CISMIL – constitui como finalidade última, o apoio à decisão política. De acordo com o apresentado anteriormente, identifica-se a responsabilidade direta do Secretário-Geral SIRP de executar as determinações do Primeiro-ministro (PM) e as deliberações dos Órgãos de fiscalização previstos legalmente (CF SIRP e Conselho de Fiscalização de Dados do SIRP (CFDSIRP) (Governo de Portugal, 2014a). Por conseguinte, encontra-se de igual modo, previsto na lei, a fiscalização pelos mesmos Órgãos, ao CISMIL, indiciando deste modo, similar procedimento na forma como o legislador encara e enquadra este OIM face aos demais serviços do SIRP.

Apesar da evolução que a legislação enquadrante do SIRP tem vindo a sofrer, verificam-se não só as permanentes referências a conceitos de colaboração e cooperação, como também, referenciam o CSI em primeira instância, e o CC SIRP num segundo plano, instrumentos fundamentais de coordenação entre serviços.

Assim, depreende-se que um sistema deve congrega todos os seus constituintes em prol de um objetivo único, neste particular, no apoio à decisão política. No caso do SIRP, este visa primariamente, informar a decisão do Executivo (o PM informa, diretamente ou através da SG SIRP, o Presidente da República (PR), quando aplicável). O SIM, por seu lado, visa informar a atividade do CEMGFA, apoiando as opções submetidas a decisão do Ministro da Defesa Nacional (MDN) (e eventualmente o PR, quando aplicável). Desta forma, identifica-se que ambos estão sujeitos ao poder Executivo (seja tutela direta do PM, no caso do SIRP, seja através do MDN, no caso do EMGFA), representados no CSI e nos CC SIRP (Figura 4) e, ainda, que ambos são fiscalizados pelo CFD SIRP e pelo CF SIRP. Face ao exposto, importa salientar que foram apresentados os argumentos que realçam, o contributo do CISMIL para o SNI.

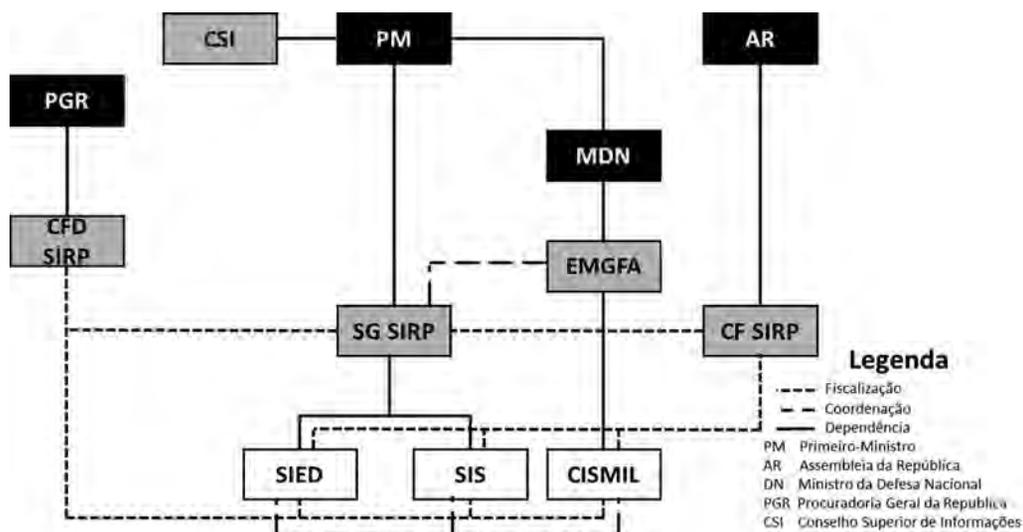


Figura 4 – Organograma de relações do SNI

Fonte: Adaptado a partir de Santos (2012) e Governo de Portugal (2014a).

## 4.2. Serviço de Informações Militares

### 4.2.1. Organização

No âmbito da gestão, Morgan (1996, p. 24) considera uma organização, como sendo uma ferramenta ou instrumento. Numa outra perspetiva, Silva (2013, p. 43) atenta que as organizações são identificadas como possuindo quatro elementos constituintes principais: pessoas, divisão de trabalho, limites de atuação e objetivos.

Segundo Kent (1965, p. 166), as “Informações são uma organização de pessoas que procuram alcançar o *conhecimento* através de peritos qualificados, que sabem ou podem ser informados sobre quais os problemas correntes da estratégia da política externa a fim de poderem produzir Informações úteis”.

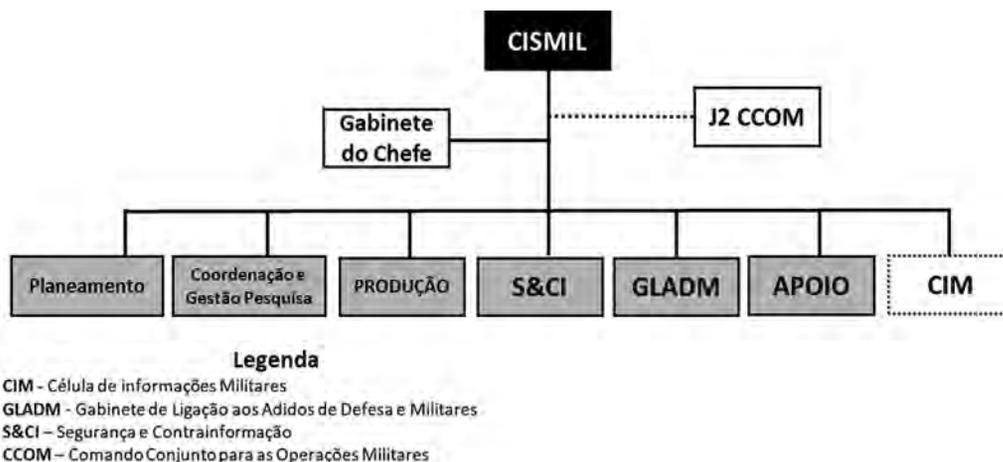
As Informações como organização, dizem respeito às estruturas funcionais que têm como missão primordial a obtenção de informações e produção de conhecimento. Por outras palavras, de acordo com Gonçalves (2014, p. 5), são “as organizações que atuam na procura de dados negados, no tratamento dessa informação e consequente disseminação do conhecimento ou informações adquiridas”.

No âmbito particular das IM, assume-se o CISMIL como a organização de Informações com responsabilidade de produção de IEM. Deste modo, o CISMIL é o órgão estratégico-militar e operacional com responsabilidade na produção de Informações, necessárias ao cumprimento das missões das FFAA e à garantia da Segurança Militar (Assembleia da República, 2014).

Cabe a este órgão ainda, no âmbito das suas atribuições específicas, promover de forma sistemática, a pesquisa, a análise e o processamento de notícias e a difusão e arquivo das informações produzidas (Governo de Portugal, 2014b). No entanto, e tal como Morgado (2018) refere, a característica ímpar da organização militar no que respeita à gestão de pessoal,

condiciona o próprio desenvolvimento das atividades das informações, nomeadamente no que diz respeito à rotação permanente de pessoal diferente nestas funções. Também Nascimento (2018) corrobora esta opinião ao considerar o não preenchimento do quadro orgânico de pessoal e a política de rotatividade de pessoal instituída nas FFAA, elemento limitador para a especialização técnica e experiência requerida para pessoal na percussão de atividades de informações.

Importa relevar que um SIM forte e efetivo, resultaria numa conseqüente melhoria do próprio SNI. Com base neste racional, e com o objetivo de aumentar a eficiência das IM e a sua posterior ligação com o SIED, considera-se “essencial melhorar a articulação entre a comunidade de informações das FFAA”, sendo este aspeto, “o esforço atual do CISMIL, em articular conjuntamente com o Comando Conjunto para as Operações Militares (CCOM) e os Ramos, de modo a agilizar e redefinir processos de cooperação, colaboração, coordenação e comunicação” (Nascimento, 2018). Para o cumprimento das missões e responsabilidades definidas, o CISMIL articula-se conforme a Figura 5.



**Figura 5 – Organograma CISMIL**

Fonte: Adaptado a partir de Governo de Portugal (2014b).

#### 4.2.2. Conhecimento

Ao longo deste estudo, a palavra conhecimento foi por diversas vezes mencionadas, assumindo como tal, relevância a sua definição. Como tal, *conhecimento* é um conjunto de informações armazenadas com origem refletida em experiências ou aprendizagens (*a posteriori*), consubstanciadas através de uma introspeção (*a priori*). Num sentido mais holístico do termo, trata-se da posse de múltiplos dados interrelacionados que, por si só, têm um menor valor qualitativo.

As informações como produto produzido, referem-se ao resultado do processo de produção de conhecimento e que tem como cliente, o decisor a diferentes níveis (Figura 6). Assim, tal como Gonçalves (2008, p. 4) refere, “Informações é Conhecimento”.



**Figura 6 – Relação entre dados, informação e informações**

Fonte: Adaptado a partir de Waltz (2003), EME (2008) e Rêgo (2018).

Por *dados* consideram-se as observações individuais, medidas e mensagens primitivas ou primárias, do nível mais baixo transmitidas por um sensor, ou qualquer outro tipo de origem (humano, mecânico ou eletrônico). Por *informação* ou notícia, designam-se os grupos de dados organizados de forma a contextualizar os elementos dos dados para subseqüente pesquisa e análise (NATO, 2012). Por sua vez, *informações* é a informação uma vez analisada, compreendida e relacionada com outras já existentes e considerada à luz de experiências anteriores (Waltz, 2003, p. 3).

A aquisição de conhecimento tem origem num processo sistémico e estruturado de tratamento de todas as notícias disponíveis, com a finalidade de identificar a que é relevante, pesquisar a omissa ou inexistente e processar aquela que se julga necessária. A este processo é dado a designação de Ciclo de Produção de Informações (CPI) (EME, 2008).

Para o presente trabalho, adapta-se a identificação efetuada por Santos (2012), das diferentes perspetivas de abordagem no que às fases ou etapas constituintes do CPI diz respeito. Pelo que, pode-se comparar (Quadro 1) as realidades doutrinárias definidas por organizações militares, nacionais e internacionais, bem como por académicos de referência na temática em estudo. Apesar de realçada a relevância do mesmo, não reúne consenso, quer nas fases que o constituem, quer no papel interventivo dos próprios decisores no ciclo. Assim, infere-se que “o modelo do CPI, apresenta várias críticas de onde sobressai a falta de comunicação entre os SI e os decisores, principalmente entre a pesquisa e a análise” (Menezes, 2012, p. 19).

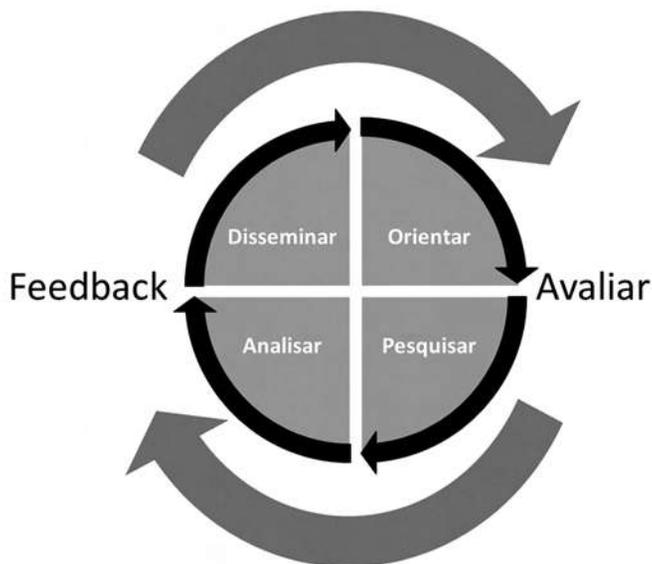
Quadro 1 – Matriz comparativa das fases constituintes do CPI

Referências					
Exército Português	NATO	Goldman	U.S. National Intelligence	Lowenthal	Waltz
Orientação do Esforço de Pesquisa	Orientação	Necessidade de atualização de novas informações	Planeamento e Orientação	Identificação de Requisitos	Planeamento e Orientação
Pesquisa	Pesquisa	Criação e Pesquisa	Pesquisa	Pesquisa	Pesquisa
Processamento	Processamento	Processamento	Processamento e Exploração	Processamento e Exploração	Processamento
Disseminação	Disseminação	Disseminação	Análise e Produção	Análise e Produção	Análise e Produção
		Utilização	Disseminação	Disseminação	Disseminação
		Armazenamento		Consumo	
		Disponibilização	Avaliação	Feedback	

Fonte: Adaptado a partir de Waltz (2003), Santos (2012) e Office of the Director of National Intelligence (2014).

De acordo com as perspetivas descritas, pode-se identificar um consenso nas primeiras três fases: Orientar, Pesquisar e Processar. Contudo, a divergência é salientada na relevância assumida nas etapas referentes à fase de Disseminação. Esta divergência assenta essencialmente, por um lado, à díspar contextualização da génese do racional envolvente (organizacional e académica), e por outro, ao espaço temporal associado aos estudos dos processos em análise, perante a complexidade organizacional de um SNI, o objetivo a que se propõe e ao dinamismo e volatilidade da sociedade atual, que permitam reunir as condições para concluir qual o melhor modelo que satisfaz o apoio à decisão política.

Neste sentido, no âmbito das IE num sentido geral, e nas IM em particular, identifica-se sobre as formas de avaliação e de feedback (a ser efetuado pelos SI e pelos decisores políticos) uma mais-valia a ter em conta, face à mutabilidade do próprio ambiente envolvente e aos vetores condicionantes de uma decisão. Considera-se como base para a prossecução deste estudo o seguinte modelo de CPI descrito na Figura 7.



**Figura 7 – Modelo referencial de estudo do CPI**

Fonte: Adaptado a partir de Waltz (2003), Lowenthal (2006) e Office of the Director of National Intelligence (2014).

Com base no modelo apresentado, pode-se deduzir a envolvimento contínua dos passos *avaliar* e *feedback*, que permite no âmbito da produção de IM e no contexto em análise, assegurar os princípios das Informações, nomeadamente na *Oportunidade, Revisão Contínua e Exploração Sistemática*<sup>2</sup>, em apoio à decisão estratégica.

### 4.2.3. Atividades

Num contexto de gestão de processos, entende-se que “atividade é a ação executada, ou seja, é a ação que dá suporte aos objetivos de uma organização, relacionando as atividades a “o quê” será feito” (MPF, 2013, p. 13). Numa perspetiva das informações, atividade, refere-se aos “meios pelos quais certos tipos de informação são requeridos, através de uma orientação de pesquisa, processados, analisados e difundidos” (Gonçalves, 2008, p. 5). Neste contexto, o CISMIL assume a responsabilidade de no âmbito das suas competências desenvolver um conjunto de atividades para a produção de Informações em apoio à decisão estratégica, bem como à salvaguarda da segurança militar.

#### 4.2.3.1. Células de Informações Militares

De acordo com a NATO (2012, p. 34), uma Célula de Informações Militares (CIM) é uma capacidade equipada e guardada por uma nação para assegurar o apoio de Informações nacional dentro de um Comando NATO, que pode estar agregado a um comando permanente

<sup>2</sup> Princípios das Informações (EME, 2008, pp. 1-3).

ou móvel. A utilização das CIM providência, em tempo oportuno, um meio para a troca direta de Informações nacionais e do teatro, ao nível operacional.

Estas células, são de arquitetura flexível e modular, podendo cobrir na totalidade ou parcialmente as várias vertentes e capacidades, conforme a missão, sob comando direto do CEMGFA, através do CISMIL (2017), usualmente com os seguintes módulos:

- Recolha e Pesquisa – Humana e eletrónica;
- Análise e Processamento;
- Segurança Militar, Contrainformação e Informações.

O CISMIL pode, no âmbito das suas missões e atribuições propor a projeção de uma CIM, quer seja em apoio à Força Nacional Destacada (FND), quer seja na satisfação de necessidades de informação identificadas superiormente (Governo de Portugal, 2014b, p. 6391). Neste sentido, a projeção de CIM para zonas de interesse nacionais permitiria ao CISMIL o enfoque da pesquisa, análise e processamento das informações ao nível estratégico-militar em apoio à decisão superior, ao invés de um estudo de Informações sustentado em fontes abertas, focado nos demais instrumentos de poder, cuja responsabilidade é assegurada pelo SIED. Este fator, associado a uma cooperação efetiva e permanente entre o CISMIL e o SIED, pode assegurar uma maior eficiência do sistema bem como da qualidade no conhecimento produzido (Gomes, 2018; Vieira, 2018).

Deste modo, a projeção de uma CIM poderá, de forma integrada entre os serviços, constituir-se uma atividade relevante na obtenção de informação importante, para produção de conhecimento com o objetivo último de apoiar a decisão.

#### 4.2.3.2. Atividades de Cooperação, Ligação e Pesquisa

No âmbito das competências definidas nos documentos legais enquadrantes, o CISMIL, participa de forma efetiva em fóruns periódicos de produção e partilha de informações em ambiente NATO, nomeadamente (CISMIL, 2017):

- NATO *Strategic Intel Estimate*;
- NATO *Intel Warning System*;
- NATO *Military Intel Committee meetings*;
- STANAGs *meetings*;
- Reuniões Bilaterais (USA; ESP; FRA; NLD).

Estes fóruns permitem de forma permanente assegurar por parte do CISMIL uma capacidade de fornecer uma *situational awareness*<sup>3</sup> internacional, possibilitando o apoio à decisão política na vertente dos compromissos internacionais assumidos concorrentes para a segurança cooperativa e defesa coletiva da NATO (Nascimento, 2018).

Ainda num contexto de emprego internacional, o CISMIL possui na sua estrutura o Gabinete de Ligação aos Adidos de Defesa e Militares. Neste âmbito, devem os Adidos, entre outras responsabilidades: apoiar o Embaixador em questões da Defesa e de natureza militar;

---

<sup>3</sup> Compreensão da situação.

manter o CEMGFA e a DGPDN<sup>4</sup> permanentemente informados; manter contactos com as instituições militares do país anfitrião visando a troca de informações e a cooperação militar entre os dois Estados (CISMIL, 2017). Face ao exposto, pode-se deduzir que esta possibilidade por parte do CISMIL, de acesso a informação privilegiada, através dos fóruns ou da ligação com os Adidos, anteriormente referidos, poderá consolidar um vetor de ligação revelante entre o SIED e o OIM. O acesso a informações geoespaciais, e a terminais classificados NATO e UE, permitem elaborar produtos consolidados e complementados com dados recolhidos em fontes abertas, passíveis de poder serem partilhados e/ou trabalhados sob um qualquer tipo de ligação entre o SIED e o CISMIL.

## 5. Análise à eficiência do Sistema Nacional de Informações

Para Chiavenato (2014, p. 161), “cada organização deve ser analisada sob uma perspectiva de eficácia e eficiência”. Não obstante, Diniz (2009) transmite a ideia de que eficiência é o uso parcimonioso e racional dos recursos, cuja contribuição deve ser integrada num processo produtivo de um serviço, e eficácia, o nível com que um objetivo definido é efetivamente cumprido.

Por conseguinte, face a este enquadramento concetual, e tendo em conta a finalidade deste estudo, considera-se que, no âmbito da avaliação da finalidade do SI, por eficácia entende-se como a capacidade de atingir os objetivos com os recursos disponíveis, enquanto que, por eficiência, será o alcançar dos objetivos definidos, otimizando o emprego dos recursos existentes.

### 5.1. Eficácia

No contexto particular das Informações, é fundamental assegurar credibilidade em todo o processo de mitigação e redução da incerteza, em que o conhecimento gerado pelo SI é um contributo essencial para o processo de decisão.

Neste âmbito, o conhecimento pode permitir a obtenção de vantagem, sobre o competidor, ao garantir uma otimização e rentabilização dos meios do Estado existentes, alocados à execução da ação política, tal como previsto no CEDN (2013, p. 33). Contudo, para este estudo, assume a medição objetiva, dos *outputs* das informações, o desafio a atingir. Ao longo da história, são muitos os exemplos de decisões políticas assumidas sem qualquer intervenção objetiva dos SI (Menezes, 2012, p. 51), o que nos permite deduzir que, mesmo sem o conhecimento provido pelos SI, o processo de tomada de decisão pode ser realizado.

Mintz e DeRoen (2010, pp. 37-38) relevam o facto de o decisor condicionar por vezes os seus julgamentos e decisões com base em experiências e crenças potenciadoras do desvirtuar da decisão, ou até elementos externos envolventes (Figura 8). No entanto, para Vieira (2018) é o conhecimento fornecido pelas Informações que maior contributo pode dar para o processo de decisão.

---

<sup>4</sup> Direção-Geral de Política de Defesa Nacional.



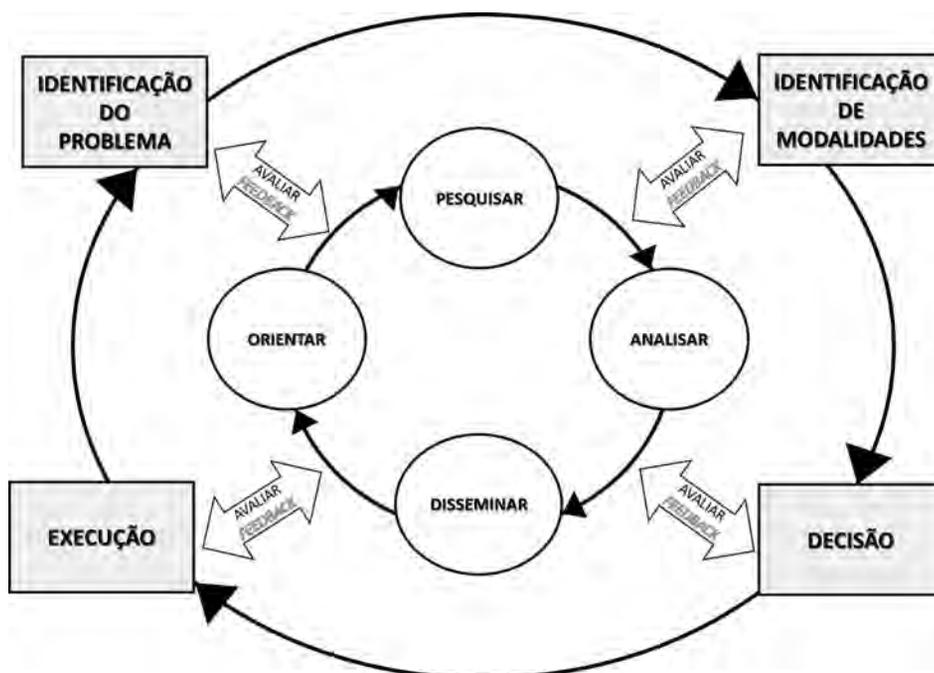
**Figura 8 – Fatores condicionantes à tomada de decisão política**

Fonte: Adaptado a partir de Mintz e DeRouen (2010, p. 4).

Não obstante, Sims (cit. por Menezes, 2012, p. 52) refere que o “racional dos SI assenta na obtenção de vantagem de informações com a finalidade de garantir a vantagem na decisão”, entendendo essa vantagem como o modo de melhorar a decisão, relativamente a um competidor. Porquanto, a avaliação das Informações produzidas, é a sua relevância e oportunidade para a tomada de decisão. Assim, um SI é mais eficaz se conseguir garantir, aos decisores, a vantagem de decisão em relação ao competidor.

Neste estudo em particular, quando se fala em decisão política, pela delimitação assumida, enquadra-se necessariamente no âmbito da política externa.

Segundo Mintz e DeRouen (cit. por Menezes, 2012, p. 52), “a essência das decisões de política externa é um processo de decisão levado a cabo de forma interativa e consistindo numa sequência de decisões tomadas num específico período temporal”. Os mesmos, referem ainda, que a decisão da política externa consiste num ciclo que percorre quatro componentes (Figura 9): (i) identificação do problema; (ii) identificação de modalidades; (iii) decisão; e (iv) execução.



**Figura 9 – Integração do Ciclo de Produção de Informações no Ciclo de Decisão de Política**

Fonte: Adaptado a partir de Lowenthal (2006) e Menezes (2012).

O primeiro passo - *identificação do problema* - consiste na compreensão relativa ao ambiente envolvente externo e interno, e a todas as capacidades, métodos ou intenções capazes de reduzir a incerteza que caracteriza a própria difusidade do ambiente. Relaciona-se no CPI com a fase compreendida entre a orientação, dada para o esforço de pesquisa e a própria pesquisa dos meios de obtenção de informação. Após o esclarecimento objetivo do decisor e asseguradas as respetivas orientações, no passo - *identificação de modalidades* - estão criadas as condições para esclarecer as possibilidades, em que é “assumida a necessidade de efetuar estimativas, identificar pressupostos, analisar e efetuar julgamentos sobre a situação de modo a criar uma imagem mental consolidada” (Menezes, 2012, p. 53). Neste segundo passo, importa salientar a relevância de uma ligação simbiótica contínua, entre o decisor e o SI, de modo a garantir uma permanente avaliação do objeto em análise.

O passo *decisão* assenta na escolha que melhor se enquadra na solução pretendida entre diferentes alternativas propostas. Enquadra-se no CPI entre o processo de análise e na disseminação das informações, ou seja, do produto final – *output* - em apoio à decisão política. Os dois ciclos não terminam com o passo da *execução*, na medida em que a volatilidade do próprio ambiente potencia a necessidade de um acompanhamento avaliativo permanente, estabelecido de forma íntima entre quem decide e quem apoia a decisão (Menezes, 2012, p. 55).

Perante o exposto, foi possível estabelecer como elemento contribuinte para a eficácia de um SI, a ligação próxima entre o decisor e o elemento de pesquisa e/ou órgão de informações, o que é corroborado por Herman (1996, p. 212), ao referir que “[...] as informações são

influenciadas pela política externa, mas que, contudo, também esta tem a faculdade de influenciar a política. Comumente, os fatores políticos e técnico-profissionais apontam na mesma direção”, reforçando deste modo a ideia da relevância da convergência entre os dois intervenientes.

Ainda assim, seria redutor quantificar o conceito de eficácia a este fator. O decisor político e a estrutura estatal, são caracterizados por elevados indicadores de burocracia associada. A capacidade de adaptação a um Estado burocrático, por parte de um SI, face às necessidades de um decisor e à previsibilidade de elementos decorrentes do próprio ambiente externo, constitui fator preponderante a considerar no alcançar de eficácia (Menezes, 2012, p. 63). Deste modo, a burocratização tem particular relevância na organização dos SI, onde a divisão de trabalho se foca em fatores de compartimentação, associados à segurança dos processos, atividades e produtos (Menezes, 2012, p. 66).

A conjuntura atual de complexidade dos meios disponíveis do Estado, resultantes da própria idiosincrasia das organizações, associada à volatilidade e difusidade das ameaças e concomitantemente à necessidade de cumprimento do elemento da oportunidade das informações no apoio à decisão política, conduziu a uma mudança do paradigma, do designado por *necessidade de conhecer* para *necessidade de partilhar* (Menezes, 2012, p. 68).

O Estado, se não tiver a capacidade de se ajustar ao ambiente externo, corre o risco de perder flexibilidade e eficácia no cumprimento dos seus objetivos. Da mesma forma, um SI, se não possuir a habilidade de adaptar-se e obter sinergias que permitam mitigar a rigidez da estrutura burocrática e otimizar procedimentos, poderá pôr em causa, a comunicação do SI com os decisores, produzindo informação redundante e contraditória que dificultará quer a oportunidade, quer a relevância, condições essenciais para o estabelecimento de uma relação de confiança entre decisores e SI (Gomes, 2018).

No que se refere à organização, Vieira (2014, p. 276) identifica que, é “frequente encontrar os principais recursos de combate às ameaças” (na vertente dos SI), “nomeadamente as transnacionais, sob a tutela de diversos Ministérios, afetando a coerência e a celeridade das respostas e ainda, promovendo a competição entre organismos que prejudicam ou impossibilitam a cooperação de forma eficaz”.

## 5.2. Eficiência

Apesar de se associar ao conceito de burocracia, conotações negativas respeitantes a uma estrutura pesada e inflexível, a verdade é que, segundo Chiavenato (2014), a “burocracia é uma forma de organização humana que se baseia na racionalidade, isto é, na adequação dos meios aos objetivos – fins - pretendidos, a fim de garantir a máxima eficiência possível no alcance desses objetivos”. Com a proliferação das burocracias, “a visão estreita e limitada aos aspetos internos da organização passou a ser ampliada e substituída por uma visão mais ampla, envolvendo a organização e suas relações com outras organizações, dentro de uma sociedade maior” (Chiavenato, 2014, pp. 254-258). O autor pretende relevar a importância de uma interligação institucional mais abrangente e necessária.

Assim, deve-se salientar que a “criação de mecanismos de integração, previsão, controle e medição de efeitos das ações no seu conjunto é talvez, o maior desafio de um sistema de integração de produtores de segurança” (Vieira, 2014, p. 280), como se constitui também num SI.

A questão focal que emerge da análise das relações entre organizações, não se deve cingir exclusivamente à eficiência interna de uma das *unidades* em causa, mas sim, no modo como as unidades coordenadas poderão incrementar as potencialidades ao nível quer da eficiência do próprio sistema, quer da fiabilidade do próprio conhecimento (Smith, 2003, p. 90).

Baseado no exposto anteriormente, importa, pois, analisar de que modo poderá a relação entre o CISMIL e o SIED cumprir a teoria anteriormente referida. Com base na representação das Figuras 10 e 11, sustentada na *Network Centric Warfare* e prevista no *Effects based Operations* (Smith, 2003, p. 89), procura-se estudar o CPI através do relacionamento entre os efeitos a atingir na ligação entre dois OI e o tempo despendido no apoio à decisão.

Na Figura 10, observa-se o funcionamento da atividade de informações através do CPI de dois OI, onde se identifica uma variação dos efeitos apenas na fase de análise, proveniente da discussão e partilha de conhecimento com consequência positiva no efeito final produzido. As demais fases do CPI caracterizam-se por um ritmo próprio e independente, característico de cada Órgão de Informações, não influenciando assim, neste âmbito teórico, alterações significativas no resultado a atingir.

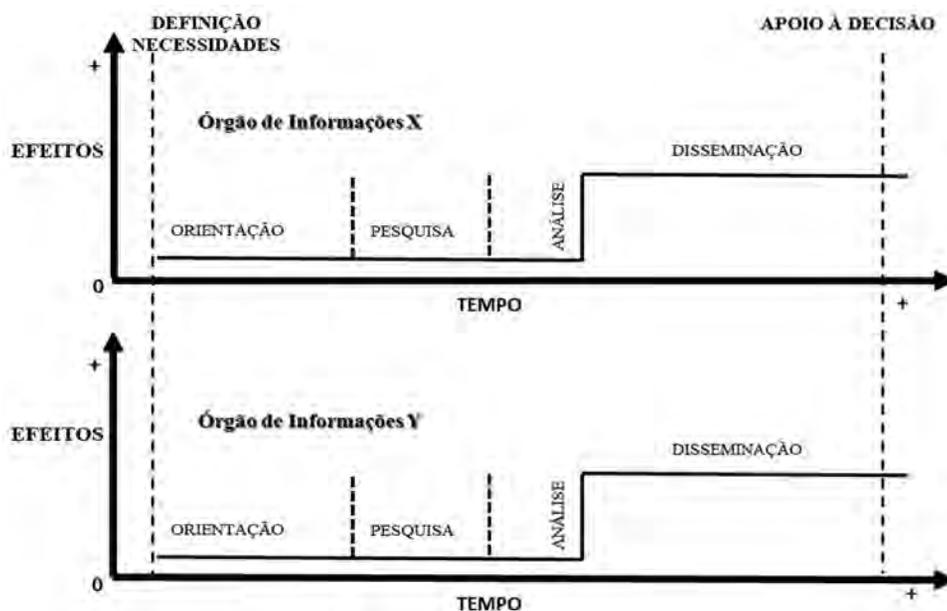


Figura 10 – Gráfico explicativo dos efeitos conjugados durante o CPI

Fonte: Adaptado a partir de Smith (2003, p. 86) e Vieira (2014).

Por conseguinte, verifica-se que a variável independente no esquema é a coordenação a efetuar entre os Órgãos, que pode, em determinadas circunstâncias ter efeitos que se anulam

– linha de análise horizontal ou negativa (para baixo) – verificando-se assim uma coordenação deficiente ou ausente.

Na Figura 11, por sua vez, pretende-se demonstrar o resultado da interação entre os dois OI, fazendo coincidir os dois CPI, e enaltecer o impacto da coordenação positiva entre estes, nos efeitos alcançados.

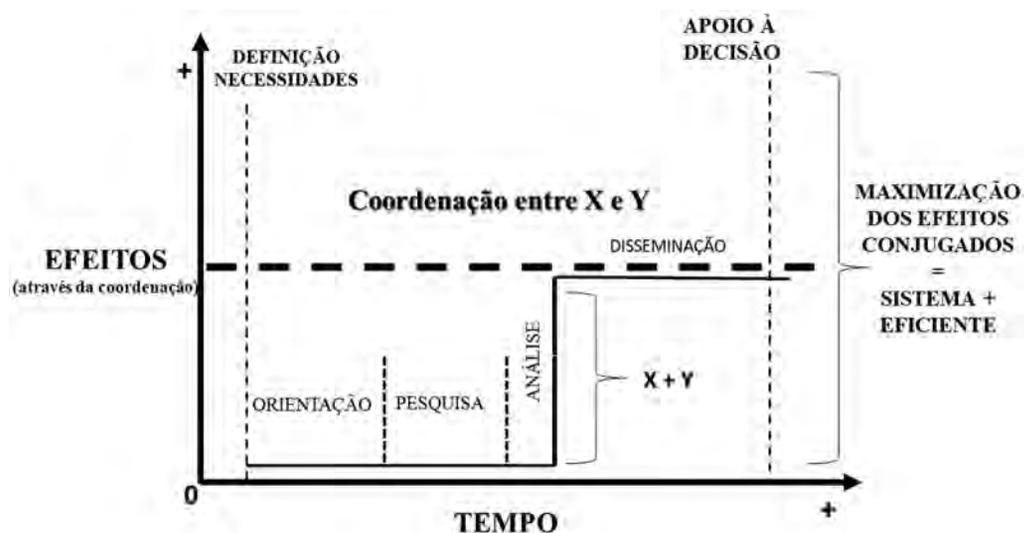


Figura 11 – Gráfico explicativo da maximização dos efeitos conjugados através da relação entre os CPI de dois Órgãos de Informações<sup>5</sup>

Fonte: Adaptado a partir de Smith (2003, p. 86) e Vieira (2014).

Deste modo, sobleva-se o argumento de que para uma maximização dos efeitos conjugados é necessária uma coordenação dos CPI e sincronização das ações no tempo, sendo o somatório da variação das análises (entre os dois OI), dependente do esforço de coordenação existente ou não.

Pode-se também, depreender que quanto maior for a relação coordenada entre estes OI, ao longo de todo o CPI, maior é o contributo do próprio sistema no apoio à decisão, e conseqüentemente, maior é a eficiência e o aumento da qualidade do conhecimento produzido no apoio à decisão.

O gráfico demonstra ainda, que a fase da análise, é a que mais contribui para a decisão. É o fator de sucesso que mais ganha com a ligação. Em aditamento, este gráfico traduz que uma disseminação coordenada, ainda que com produtos complementares, assegurará uma maior possibilidade de apoiar a decisão com informação oportuna, permitindo sustentar “a relevância da existência de uma Célula de Fusão das Informações – órgão essencial à maximização coordenada da análise e disseminação” (Vieira, 2018).

<sup>5</sup> No CPI representado, não se identifica a avaliação e feedback, por não terem relevância na análise específica de ligação entre os dois SI.

Face à relevância e consensualidade identificada na ligação entre o CISMIL e o SIED pelos entrevistados, procura-se aprofundar as possibilidades existentes nesta perspectiva de interligação de esforços (Tabela 1).

**Tabela 1 – Níveis de Ligação entre os Serviços de Informações (SIED e CISMIL)**

<b>Ligação</b>	<b>Descrição</b>
Cooperação	Acordo entre entidades sobre quem faz o “quê”. Exige definição clara de responsabilidades a fim de evitar eventuais zonas “cinzentas” que comprometam a satisfação da necessidade de informações.
Colaboração	Processo de análise integrante, ou seja, de forma conjunta, resultando na produção de um só produto. É efetuado numa base pontual, de acordo com a rentabilização de especialistas em determinados tópicos, pertencentes a organizações diferentes.
Coordenação	Conhecimento sobre aquilo que outro irá efetuar, com a finalidade de evitar duplicação de produtos. Implica reuniões periódicas de coordenação. Não implica alteração de esforço de pesquisa por nenhuma das partes.
Comunicação	Conhecimento sobre os produtos efetuados entre Organizações.
Competição	Atuação de uma organização em lograr cumprir a sua missão, com mais êxito que outras organizações “competidoras”, onde, para além de alcançar a sua missão superiormente definida, procura alargar os seus objetivos e entrar na esfera de ação de outra organização.
Integração	Atuação de diferentes Organizações sobre o mesmo Comando e Controlo, a fim de satisfazer uma única entidade ou Plano de Pesquisa.

Fonte: Adaptado a partir de Denise (2012) e Costa et al. (2014).

No âmbito da gestão empresarial, pode-se referenciar perspectivas diferentes de estabelecer relações, que pelo senso comum, muitas vezes são confundidas e carecem da profundidade de análise, que permita um correto emprego à finalidade que se pretende atingir. Tendo como referência dois artigos publicados no âmbito da gestão empresarial (Costa et al., 2014; Denise, 2012), procura-se adequar um corpo de conceitos exequível de implementação aos dois OI em análise.

Procura-se correlacionar estes conceitos, com os aspetos da legislação, organização, atividades e conhecimento, através de uma reflexão sobre a perceção atual das ligações entre o CISMIL e o SIED, bem como, numa perceção de uma situação ideal de eficiência do sistema. Na sequência das entrevistas efetuadas, foi-nos possível contruir uma imagem gerada<sup>6</sup>, através da contagem de frequência de palavras somadas (Figura 12), podendo deduzir-se que a cooperação e colaboração são identificados como ligações atualmente desenvolvidas entre o CISMIL e o SIED. Contudo, num sistema eficiente, a ligação efetuada com base numa coordenação traria maiores benefícios de eficiência para um SNI (Figura 13). No mesmo

<sup>6</sup> Imagem obtida através do software de análise qualitativa de fontes NVivo 11, Edição Pro.

sentido, identifica-se a importância dada também à comunicação entre os SI, procurando desta forma direcionar esforços e estimular a partilha.



Figura 12 – Análise da Percepção atual da ligação SIED-CISMIL

Importa reconhecer, que de forma consensual, os entrevistados salientaram a existência de uma ligação efetiva entre o CISMIL e o SIED, no entanto, consideraram haver uma margem significativa para o seu desenvolvimento. Para Nascimento (2018), é na ligação entre estes dois serviços, que reside o elemento catalisador do aumento de qualidade dos produtos, e consequentemente numa maior eficácia e eficiência do próprio sistema.



Figura 13 – Análise da Percepção eficiente da ligação SIED-CISMIL

Na análise dos valores respeitantes a uma percepção de situação eficiente, constata-se que, independentemente da tipologia de ligação, existe um aumento de cerca de 40% de escolhas, indiciando que a eficiência do sistema passará necessariamente por um aumento da interação entre estes dois órgãos.

Concorda-se com Vieira (2018) quando considera que uma cooperação e coordenação de atividades de pesquisa e análise no espaço e no tempo, traduzir-se-ia numa maior

eficiência do sistema, e conseqüentemente em melhores e mais informações em apoio aos decisores. Por conseguinte, uma ligação profícua entre o SIED e o CISMIL, deve ser tida como essencial, estabelecendo-se “uma relação simbiótica eficaz entre os dois serviços com proveitos organizacionais evidentes no curto, médio e longo prazo, e conseqüentemente com reflexos no âmbito da SN” (Gomes, 2018; Morgado, 2018). Nesta conformidade, e no sentido de caminhar e contribuir para a eficiência de um SNI, identificou-se que a implementação de um conjunto de ligações entre o SIED e o CISMIL, ao longo do CPI, avoca vantagens para as duas organizações, bem como para o conhecimento que daí possa advir.

Deste modo, foi-nos possível identificar um conjunto de lacunas ao nível da organização, das atividades e do conhecimento, que aqui se consolida de forma a estruturar posteriormente recomendações que assegurem um princípio base de implementação que possam melhorar o contributo das IM para a SDN, respeitando a premissa inicialmente delineada, de poderem ser aceitáveis e exequíveis.

Assim, identifica-se a:

- (i) Necessidade de aprofundamento das relações institucionais e de convergência de esforços;
- (ii) Necessidade de definição e articulação operacional com periodicidade regular através dos Conselhos existentes para o efeito;
- (iii) Necessidade de no âmbito do OIM em particular, e nas FFAA em geral, rever a política de colocação de pessoal em funções de informações;
- (iv) Necessidade de partilha de conhecimento e experiências entre o CISMIL e SIED;
- (v) Necessidade de partilha de informações e/ou informação em tempo real;
- (vi) Necessidade de um Plano de Pesquisa disseminado aos diversos patamares de decisão e de conhecimento dos diversos intervenientes do SNI;
- (vii) Necessidade de ações conjuntas e concertadas de produção e exploração de conhecimento em fóruns de especialistas militares, civis e académicos sobre temas relevantes;
- (viii) Necessidade de promover a confiança, elemento essencial para uma partilha que se pretende profícua, contínua e oportuna.

## Conclusões

De forma a sistematizar as conclusões, resultante da análise e reflexão crítica do presente estudo, importa antes de mais, visitar o OG definido. Assim, pretendeu-se avaliar o contributo das IM para a SDN, e recomendar formas de melhorar a sua eficiência.

Foi possível identificar-se a relevância das IE, nas orientações políticas definidas no CEDN, e assim, confrontar-se com o enquadramento legal previsto para o SNI, quer na vertente do SIRP quer na vertente militar do EMGFA e perceber o papel importante dos SI, enquanto ferramenta essencial no apoio e salvaguarda dos interesses nacionais. Foram identificadas um conjunto de leis que definem de forma clara as responsabilidades dos diversos intervenientes

do SNI, salientando-se neste particular uma “zona cinzenta” sujeita à forma de interpretação das próprias leis, no que respeita ao contributo das FFAA e à produção de IE.

Face à relevância das IE de interesse militar, para o atingir da condição de SN, e à responsabilidade legal prevista nas atribuições do CISMIL, inferiu-se que a legislação enquadrante dos SI existe, e assegura os instrumentos legais necessários para a prossecução das atividades de Informações por parte dos diferentes intervenientes do SNI, prevendo inclusivamente diversas pontes de articulação entre os mesmos.

Foi possível verificar que o CISMIL colabora efetivamente para o SNI, através da análise à sua organização, às atividades desenvolvidas e à capacidade de produção de conhecimento, revelando neste último aspeto, o papel importante que o próprio CPI tem no apoio à decisão política. Pôde-se ainda concluir, que o CISMIL possui ferramentas e capacidades que por si só, constituem uma mais-valia no apoio à decisão estratégica, contudo, numa vertente de complementaridade, com o SIED e com uma proximidade vincada entre quem pesquisa e quem orienta, poderá esta simbiose traduzir-se numa vantagem estratégica assegurada pelo SNI ao decisor político.

Após a desconstrução do conceito de eficácia e eficiência, foi possível perceber a relevância da relação de proximidade anteriormente referida entre os SI e o decisor político, através do corelacionamento entre o CPI e o ciclo de decisão política no que à eficácia diz respeito. Foi possível de igual modo, constatar que o estabelecimento de uma relação profícua entre o CISMIL e o SIED, provoca uma otimização dos recursos e um melhoramento da qualidade do conhecimento produzido. Este facto, foi sobejamente reconhecido pelo painel de entrevistados, que numa perspetiva perçetual reconheceu a importância das ligações de coordenação, cooperação e comunicação, das atividades e do conhecimento destes dois SI. Face à compreensão de quais as características de eficiência que um SNI deve possuir, foi possível inferir, um conjunto de lacunas ao nível da organização, das atividades e da produção de conhecimento, que se constituem obstáculos à própria eficiência do SNI.

Nesta conformidade, tendo em conta a investigação realizada neste trabalho, considera-se que a resposta à QC enunciada, se funde com as recomendações que se consideram por bem tecer. Neste sentido, e no cumprimento da premissa expressa no início do estudo, de efetuar uma reflexão que possa ser consequente, importa, pois, materializar as oportunidades e os desafios inferidos, em processos que permitam mitigar as lacunas identificadas. Deste modo, face às lacunas anteriormente identificadas, e procurando respeitar a exequibilidade de implementação e a adequabilidade inerente ao próprio funcionamento de um SNI identificou-se:

- a. No âmbito legislativo:
  - (1) Face à abertura existente neste âmbito, elaborar um **Protocolo Institucional entre o SIED e o CISMIL**, no sentido de especificar o nível de ligação das atividades, materializando formalmente, o definido na legislação respeitante à articulação que deve ser estabelecida entre o CEMGFA e o SGSIRP;

- (2) Assegurar, de acordo com os **mecanismos de articulação** entre o SIRP e as FFAA, através do CC SIRP, com uma periodicidade regular, ou *ad hoc*, se necessário, um balanço e/ou análise das atividades ou projetos potenciais de ligação;
  - (3) No âmbito das competências militares, e das respetivas normas associadas às **colocações de pessoal**, definir por despacho interno do CEMGFA, períodos mínimos de cinco anos de colocação no **CISMIL**, de forma a assegurar um período de formação, processo de consolidação e de transmissão de experiência adquirida.
- b. No âmbito da Organização:
- (1) Incluir nos currículos base de formação previstas ao longo da carreira profissional, para os quadros de oficiais e sargentos das FFAA, matérias de IM que constituam por si só um suporte básico de conhecimento para eventuais desempenhos no OIM;
  - (2) **Intercâmbio de formação** institucional (e.g. analistas de informações, negociação, Operador HUMINT, interrogadores, etc.). Partilhar técnicas, táticas e procedimentos, que decorrente do seu emprego e experiência operacional, se constituem numa importante ferramenta organizacional;
  - (3) **Implementação de uma *Intelligence Fusion Cell*** conjunta no apoio a objetivos específicos (e.g. FND, CIM) com a finalidade de apoiar no aprontamento, durante a missão e após a retração de uma força. Permite-se deste modo, enquadrar e educar militares e/ou civis aquando da sua projeção em serviço para outros países e poderem ser ativos colaboradores na recolha de informação;
  - (4) **Fóruns de *Lessons Learned***, com o propósito de analisar estudos de caso e partilhar experiências, integradas num conceito de formação mútua das organizações;
  - (5) Através do CISMIL, estabelecer os contactos necessários entre os respetivos ramos, no sentido de **constituir um Sistema de Informações Militares**, robusto, convergente e eficiente.
- c. No âmbito do Conhecimento:
- (1) Criação de um **Portal de Gestão do Conhecimento Comum aos SI**, que permita o acesso a um histórico de conhecimento produzido, bem como a matérias ainda em processo de análise. Este formato permitiria, de acordo com o nível de acesso e segurança, uma permanente “*biblioteca*” de conhecimento, evitando deste modo redundância de esforços e otimização de recursos;
  - (2) **Reuniões de peritos** em assuntos ou temas *ad hoc* face a necessidades de informações inopinadas;
  - (3) **Workshops** sobre temas pertinentes com inclusão de peritos internos e externos aos SI. Este formato admite a presença de especialistas externos aos SI, que derivado de experiências, de estudos ou qualquer outro motivo, constituam uma mais-valia de conhecimento a obter;
  - (4) **Reuniões Bi/ Multilaterais** entre especialistas com responsabilidades nas mesmas áreas geográficas. Este formato permite partilhar perceções, conclusões

e discussão através do contraditório que de sobremaneira poderá influenciar na qualidade do conhecimento produzido.

d. No âmbito das Atividades:

- (1) **Integração de equipas multisserviços**<sup>7</sup> em missões no estrangeiro, com responsabilidades, missões e hierarquias funcionais bem definidas de acordo com o enquadramento operacional em que são efetuadas;
- (2) **Disseminação** através do CSI (sob proposta colaborativa dos intervenientes), de um **Plano de Pesquisa** objetivo e explícito, que permita uma sincronização de ações, salvaguardando-se, no entanto, que, por desconhecimento próprio e no âmbito do segredo de Estado, tal facto possa já atualmente ocorrer.

Julga-se, pois, que as recomendações supramencionadas, não esgotam a análise efetuada nesta investigação. Deve, pois, ser equacionado o modelo referido na Figura 14, como um exemplo que congrega algumas das conclusões elaboradas ao longo do estudo.

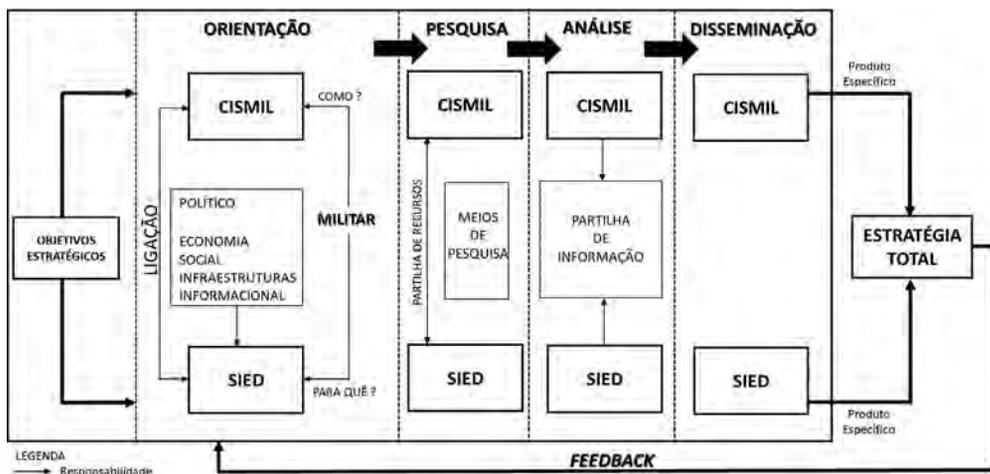


Figura 14 – Modelo genérico relacional entre o CISMIL e o SIED

Tal como se pode observar na figura anterior, importa inicialmente que haja uma definição clara dos objetivos estratégico por parte do poder político, materializado através da *orientação* do esforço de pesquisa dos SI. Deve assumir o CC SIRP, na pessoa da SG SIRP, a tarefa de agilizar eventuais “zonas cinzentas” potenciadoras de conflito ou redundância de meios, esclarecendo a relevância da partilha de dados, notícias e Informações. No apoio à decisão estratégica, deve o CISMIL manter o foco no “*como*” o instrumento militar adversário pode agir, e o SIED no “*para quê*” da utilização deste instrumento por parte de um adversário.

Na fase seguinte, deve a sinergia de esforços na pesquisa, ser também focada na otimização de recursos, dando assim continuidade à prioridade enaltecida nas orientações políticas analisadas.

<sup>7</sup> Equipas com elementos do CISMIL e SIED.

Assume o elemento da *análise*, uma oportunidade de partilha de informação e conhecimento que pode e deve ser aproveitada em prol de um SNI coeso, eficaz e eficiente. Assegurando-se que os passos anteriormente identificados são realizados, existirão maiores probabilidades de que os produtos finais, para além de possuírem uma qualidade superior, face à especificidade técnica na abordagem dos mesmos, permite ainda criar uma convergência positiva ou um contraditório, que por sua vez poderá criar mecanismos de interação que resultam em produtos finais complementares mais profícuos.

Em todas as recomendações apresentadas, existe um propósito implícito que se constitui como pedra angular para o sucesso de um SNI. Esse fator indissociável, é o fator humano. Como tal, em todas as recomendações existe a intenção clara, de que estes processos propostos, sejam potenciadores da estimulação das próprias relações interpessoais entre os demais intervenientes, por forma a promover a confiança, elemento essencial para uma partilha que se pretende profícuo, contínua e oportuna.

### Referências bibliográficas

- Andriole, S., 1984. *Methods for intelligence analysis, production and presentation*. Virginia: International Information Systems.
- Assembleia da República, 2005. *Constituição da República Portuguesa* [Pdf]. Disponível em: <<https://www.parlamento.pt/legislacao/documents/constpt2005.pdf>>, [Consult. em 12 de março de 2018].
- Assembleia da República, 2014. *LOBOFA*. (Lei Orgânica n.º 6/2014), Lisboa (Lisboa): Diário da República.
- Borges, M., 2005. O Sistema de Informações da República Portuguesa – Um Sistema de Apoio à Decisão. Trabalho final de curso do Curso de Auditores de Defesa Nacional. Edição digital e policopiada, inédita, in acervo documental do IDN ed. Lisboa: IDN.
- Cardoso, P., 2004. *As Informações em Portugal*. 1ª ed. Lisboa: Gradiva.
- Carvalho, J., 2009. *Segurança Nacional, Serviços de Informações e as Forças Armadas* [Pdf]. Disponível em: <[http://www.segurancaedefesa.pt/noticias/009/intervencao\\_jorge\\_silva\\_carvalho\\_20090528.pdf](http://www.segurancaedefesa.pt/noticias/009/intervencao_jorge_silva_carvalho_20090528.pdf)>, [Consult. em 6 de novembro de 2017].
- Conceito Estratégico de Defesa Nacional, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Lisboa: s.n.
- Chiavenato, I., 2014. *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 9.ª ed. São Paulo: Manole.
- Centro de Informações e Segurança Militares, 2017. *Visita do CF SIRP ao CISMIL em 3 de outubro de 2017*. Lisboa: s.n.
- Costa, A., Loureiro, M. e Reis, L., 2014. *Do Modelo 3C de Colaboração ao Modelo 4C*, Lisboa: Revista Lusófona de Educação.
- Couto, A., 1987. *Elementos de Estratégia*. Lisboa: IAEM.
- Denise, L., 2012. *Collaboration vs. C-Three (Cooperation, Coordination, and Communication)*. Nova Iorque: The Rensselaerville Institute.

- Diniz, P., 2009. *Academia de letras* [Pdf]. Disponível em: <<http://academialetrasbrasil.org.br/carta001paulodiniz.pdf>>, [Consult. em 22 de fevereiro de 2018].
- Estado-Maior do Exército, 2008. *PDE 2.0 Informações, Contra-informação e Segurança*. Lisboa: EME.
- Escorrega, L., 2009. *Revista Militar* [Em linha] Disponível em: <<https://www.revistamilitar.pt/artigo/499>>, [Consult. em 25 de março de 2018].
- Freire, M., 2018. *Diário de Notícias*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.dn.pt/portugal/interior/almirante-anuncia-reducao-de-efetivos-no-estado-maior-general-das-forcas-armadas-9156336.html>>, [Consult. em 05 de março de 2018].
- Gomes, G., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Presencialmente]. Lisboa, 02 de março de 2018.
- Gomes, M., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Presencialmente]. Lisboa, 15 de fevereiro de 2018.
- Gomez, C., 2005. *Cooperación Internacional en Matéria de Inteligencia Militar*, s.l.: Cuadernos de Estrategia n.º 130.
- Gonçalves, J., 2008. Conhecimento e Poder: a Atividade de Inteligência e a Constituição Brasileira. Em: S. Federal, ed. *Constituição de 1988: o Brasil 20 anos depois*. Brasília: Instituto Legislativo Brasileiro, pp. 591-607.
- Gonçalves, J., 2014. *Trabalhos Gratuitos*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.trabalhosgratuitos.com/Outras/Diversos/CONHECIMENTO-E-PODER-A-ATIVIDADE-DE-INTELIG%C3%8ANCIA-E-385434.html>>, [Consult. em 10 de março de 2018].
- Governo de Portugal, 2014a. *LQ SIRP*. Lisboa (Lisboa): Diário da República.
- Governo de Portugal, 2014b. *LO do EMGFA*. Lisboa (Lisboa): Diário da República.
- Herman, M., 1996. *Intelligence power in peace and war*. 1.ª ed. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Instituto Universitário Militar, 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IUM.
- Keegan, J., 2003. *Intelligence in war: knowledge of the enemy from Napoleon to Al-Qaeda*. 1.ª ed. New York: Knopf.
- Kent, S., 1965. *As Informações Estratégicas na Política Mundial Americana*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Lowenthal, M., 2006. *Intelligence - from secrets to policy*. 3.ª ed. Washington: CQ Press.
- Menezes, A., 2012. *Sistemas de Informações Nacionais. Contributos para a percepção da eficácia*, Lisboa: ISCTE.
- Mintz, A. e DeRouen, K., 2010. *Understanding Foreign Policy Decision Making*. 1.ª ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morgado, A., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Presencialmente]. Lisboa, 21 de fevereiro de 2018.
- Morgan, G., 1996. *Imagens da Organização*. São Paulo: Atlas.
- Ministério Público Federal, 2013. *Manual de Gestão de Processos*. Brasília: Ministério Público Federal - Secretaria Jurídica e de Documentação.

- Nascimento, B., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Presencialmente]. Lisboa, 09 de fevereiro de 2018.
- NATO, 2012. *Allied Joint Publication 2.0 Intelligence*. s.l.:NATO.
- Nogueira, J., 2005. *Pensar a Segurança e Defesa*. Lisboa: Cosmos.
- Office of the Director of National Intelligence, 2014. *U.S. National Intelligence - 2013 Overview*. [Pdf] Disponível em: <[https://www.dni.gov/files/documents/USNI%202013%20Overview\\_web.pdf](https://www.dni.gov/files/documents/USNI%202013%20Overview_web.pdf)>, [Consult. em 10 de fevereiro de 2018].
- Rêgo, M., 2018. *Informações no âmbito da OTAN*. Lisboa: IUM.
- Ribeiro, A., 2009. *Teoria Geral da Estratégia*. Coimbra: Almedina.
- Ribeiro, S., 2011. *Segurança e Defesa Nacional*. Lisboa: Instituto de Estudos Académicos para Séniores.
- Santos, R., 2012. *A partilha de Informações em Portugal: contributo para o aperfeiçoamento do Sistema*. Lisboa: IESM.
- Serra, P., 2002. *Sistema de Informações Militares. Contributos para a sua reestruturação e operacionalidade*. Lisboa: IESM.
- Silva, R., 2013. *Teorias da Administração*. 3.ª ed. São Paulo: Pearson.
- Smith, E., 2003. *Effects Based Operation - Applying Network Centric Warfare in Peace, Crisis, and War*. 1.ª ed. s.l.:CCRP.
- Viana, V., 2003. *O conceito de segurança alargada e o seu impacto nas missões e organização das Forças Armadas*. Lisboa: IAEM.
- Vieira, R., 2014. *Estudos de Homenagem a Abel Cabral Couto*. Lisboa: IESM.
- Vieira, R., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Presencialmente]. Lisboa, 16 de fevereiro de 2018.
- Waltz, E., 2003. *Knowledge Management in the Intelligence Enterprise*. Norwood: Artech House.



# MILITARY INTELLIGENCE – A TOOL OF NATIONAL SECURITY AND DEFENCE<sup>1</sup>

## *AS INFORMAÇÕES MILITARES – UM INSTRUMENTO DE SEGURANÇA E DEFESA NACIONAL*

**Carlos Miguel Coelho Rosa Marques da Silva**

Infantry Major in the Portuguese Army  
Degree in Military Science  
Lecturer in the Army Education Area (IUM)  
Integrated Researcher at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
silva.cmcrm@ium.pt

**Fernando Oliveira Ribeiro**

Infantry Major in the Portuguese Army  
Master in Military Science  
Lecturer in the Crises and Armed Conflicts Area (IUM)  
Integrated Researcher at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
ribeiro.fco@ium.pt

### **Abstract**

In a global society marked by unpredictable, multifaceted, and transnational threats, there is an urgent need for mechanisms that enable the delivery of efficient and timely advice to policy makers. Strategic Intelligence has a crucial role in mitigating these threats, as well as in meeting the national goals and defending the national interests. Considering the national and international calls for restraint and optimization of human and material resources, the bureaucracy inherent to the state apparatus poses the greatest challenge to interagency efficiency. This paper examines the role of Military Intelligence in National Security and Defence and recommends measures to improve its efficiency. To that end, the study used deductive reasoning and a qualitative research strategy based on documentary and content analysis and on interviews with experts and managers of various civilian and military agencies. The data collected revealed that Military Intelligence plays a key role in supporting political decision making. The study identifies gaps in the system and recommends measures to improve the efficiency of the national intelligence system by establishing symbiotic linkages among Intelligence Services.

**Keywords:** Military Intelligence, National Security, National Defence, Intelligence Service.

**How to cite this paper:** Silva, C., & Ribeiro, F., 2018. Military Intelligence – A Tool of National Security and Defence. *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 177-205.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article adapted from the individual research paper prepared for the 2017 / 2018 Joint Staff Course. The defence took place in July 2018 at the Military University Institute.

## **Resumo**

*Numa sociedade global marcada por uma ameaça imprevisível, multifacetada e transnacional, urge criar mecanismos que permitam desenvolver eficientemente, um aconselhamento flexível e oportuno aos decisores políticos. Assim, assumem as Informações Estratégicas, um papel fundamental na mitigação desta ameaça, na persecução dos desígnios e salvaguarda dos interesses nacionais. Atendendo à conjuntura internacional e nacional, de contenção e otimização de recursos humanos e materiais disponíveis, assume a burocracia inerente ao aparelho estatal, o grande desafio à eficiência entre os diferentes organismos. Num contexto militar, e tendo este trabalho, como objeto de estudo, as Informações Militares, importa avaliar o contributo destas para a Segurança e Defesa Nacional e recomendar formas de melhorar a sua eficiência. Para atingir este desiderato, efetuou-se uma investigação com base num raciocínio dedutivo, assente numa estratégia qualitativa, através de uma análise documental e de conteúdo, com recurso a entrevistas a especialistas e chefias dos serviços civis e militares. Os dados recolhidos, permitiram concluir que as Informações Militares têm um papel importante no apoio à decisão política, identificar lacunas no sistema, e inferir um conjunto de recomendações, que, através de uma simbiótica relação entre os Serviços de Informações, poderão tornar o próprio Sistema Nacional de Informações mais eficiente.*

**Palavras-chave:** *Informações Militares, Segurança Nacional, Defesa Nacional, Serviço de Informações.*

## **Introduction**

Keegan (2003, p.5) states that Intelligence does not equal truth, nor does it guarantee the right decision. Nevertheless, in contemporary societies, Intelligence is seen as “a crucial aspect of democracy and an essential tool to support political decision making” (Gomes, 2018), and the organizations that provide it are considered “vital tools of National Security (NS)” (Morgado, 2018).

Resolution of the Council of Ministers No. 19/2013 approved the National Defence Strategic Concept (CEDN), a document that outlines the State’s national strategy. The document emphasises the importance of Strategic Intelligence (SI), defining it as “a vital strategic tool used by the State to support political decision making, especially in matters concerning Security and Defence” (CEDN, 2013, p.8).

In a globalised and “unpredictable post-Cold War society, threats are no longer clearly defined, but have become diffuse, polymorphic, and anonymous” (Escorrega, 2009). In this context, Intelligence plays an important role in reducing uncertainty, and Intelligence Services (ISs) are critical “instruments for identifying and assessing threats and opportunities in volatile and complex scenarios” (CEDN, 2013, pp.2-8). In addition to defining the fundamental aspects of the State’s global strategy to achieve the goals set by the National Security and

Defence (NSD) policy, the CEDN also highlights the active role that the Armed Forces (AAFF) are required to play in a collective defence (CEDN, 2013, pp.1-10).

In his inaugural address as head of the AAFF, the Chief of Staff of the Armed Forces (CEMGFA) Admiral Silva Ribeiro confirmed the timeliness and relevance of this issue as he stressed the need to “broaden our cooperation with the Security Forces and Services [by creating] operational linkages” between the Military Intelligence and Security Centre (CISMIL) and the Portuguese Intelligence System (SIRP) (Freire, 2018).

This study covers the aspects of Military Intelligence (MI) that directly relate to NSD. The internal (Security Intelligence Service (SIS)) and external (Strategic Defence Intelligence Service (SIED)) dimensions covered in the framework legislation for the SIRP meant that the analysis had to be restricted in terms of content. Therefore, the study was delimited to the foreign policy role of MI. In terms of space, the study examines the relationship between the CISMIL, a Military Intelligence Body (MIB) under the Armed Forces General Staff (EMGFA), and the SIED.

The study analysed documents from open sources to provide a framework for the Portuguese National Intelligence System (NIS). Therefore, only unclassified information was used.

The study’s General Objective (GO) is to assess the role of MI in NSD and to recommend measures to improve its efficiency. To that end, it was assumed that Intelligence in general and specifically MI affects NSD. With this assumption in mind, the research framed MI within the context of the Military Intelligence Service (SIM) by analysing the underlying legal framework, organization, objectives, and linkages. The assumption was based on the three pillars that generally define an IS: (i) the *Organization* as a structure that facilitates knowledge; (ii) *Knowledge* as a decisionmaking tool; (iii) *Activities* as a process that is integrated into State activity, as illustrated in Figure 1.

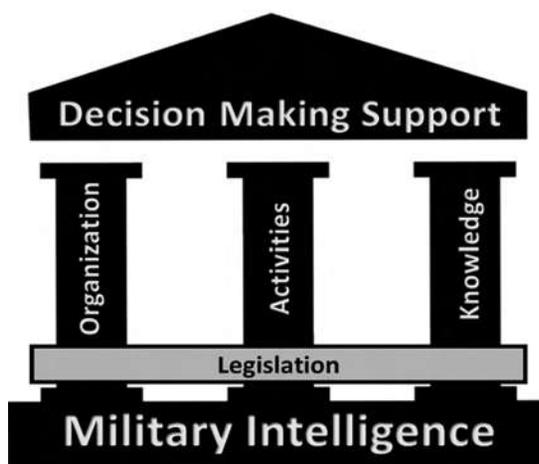


Figure 1 – Military Intelligence Structure

Source: Menezes (2012, p.11).

## 1. Conceptual Framework

### 1.1. Military Intelligence

In Portuguese, the term *Informações* corresponds to the English *Intelligence*, which means deep, complete, and comprehensive knowledge. It can also be defined as a “set of activities that seek to explore and exploit news for the benefit of a state” (Cardoso, 2004). The term *Informações* is conceptually dynamic and prone to different interpretations, therefore, this paper will use the term *Intelligence* as the translation for *Informações*.

According to Serra (2002, p.8), in military contexts, the process to determine the targets of MI is initiated at the political level with the identification of the country's objectives and the obstacles posed by any states, forces, or actors that compete with or oppose those interests. Once identified, their activities, mindset, intentions, systems of forces, and combat capabilities are analysed. Thus, the targets of MI are any actual or potential military threats to a political unit, and the nature of those threats is constantly changing.

For Gomez (2005, p.93), the aim of MI is to support political decision makers in achieving a country's ultimate goal, that of preventing war, and, if necessary and if all other options have been exhausted, to provide a military capability that can be used to defend national sovereignty. However, Andriole (1984, p.176) believes that the focus of MI is “all aspects of a State's military power in wartime and peacetime, including: size of forces, equipment, preparedness, battle orders, doctrine, infrastructures, command and control structures, organization, and any other aspects of a military capability”.

In this study, MI is understood as the systematic process of collecting, processing, analysing, and disseminating a decision support product to meet previously defined needs, which may or may not have been identified by decision makers, and which are of interest to the military.

Doctrinally, Intelligence is divided into three distinct levels according to function: Strategic, Operational, and Tactical. The study will focus only on Military Strategic Intelligence (MSI) because, as provided for in the CEDN, this is the only type that directly relates to NSD. Sherman Kent (1965, p.2) defines SI as the knowledge that a state must possess regarding other states, on which the national policy is based at the highest level, stating that this *knowledge* is crucial for national sovereignty. Therefore, the difference between MI, SI, and MSI lies not only in the body to which they provide decision support, but in also the depth and complexity of the analysis.

Nevertheless, all definitions point to the same direction, that is, that MSI can be used to complement all aspects of political decision associated with the various components and multiple uses of the military apparatus, including how they relate to the other instruments of power that affect the operational environment.

### 1.2. National Security

The conceptual confusion between Security and Defence tends to “hinder cooperation between the State's security agencies and increase competition for resources and

protagonism, which could call into question the strategic actions taken to combat threats, particularly transnational ones” (Ribeiro, 2011, p.14). From a holistic perspective, defence can be seen as “an activity that is both external and internal, civilian and military, state and nonstate, collective and individual, the aim of which is to guarantee NS” (Vieira, 2014, p.275).

The ambiguity and complexity of the concept of Security make any definition far from consensual. From a strategic perspective, the concept of Security can be best defined as “a perception and/or feeling, in which the multiple freedoms of action, wills, and forces of a given society are in dialectic discourse, providing a strategic social logic that allows that society to face a hostile third party (a threat) and the risks of the strategic environment” (Nogueira, 2005, pp.77-78).

Therefore, it is apparent that Portugal does not have an official NS concept, with the exception of a mention in the legal framework of the CEDN, which describes it as a condition to be attained. The National Defence Institute (IDN) approaches NS from a holistic perspective, as:

[...] the condition in which a Nation can survive in a permanent state of peace and freedom while guaranteeing its sovereignty, independence, and cohesion; the integrity of its territory; the collective protection of its people, goods, and spiritual values; the normal functioning of the State; the political freedom action of its sovereign bodies; and the full functioning of democratic institutions.” Although it is a “comprehensive” definition, it does not directly mention threats.

Carvalho (2009, p.1)

For his part, Viana (2003, p.12) defines NS as:

[...] the relative guarantee provided by the State to the nation it governs that it will, at any given time, take political, economic, social, cultural, diplomatic, psychological, environmental, and military action to achieve or sustain the national goals in spite of actual or potential conflicts, pressures, or hostility.

The above definitions show that the concept of NS aligns the fundamental principles of the State’s general strategy, prioritising the nation’s resources and organizational capabilities to pursue the goals outlined in the NS policy.

### 1.3. National Defence

Given that the conceptual scope of NS encompasses a nation’s external and internal dimensions, this concept must be differentiated from that of National Defence (ND). Thus, ND refers to “all activities that support NS, that is, Security is a goal and Defence is the activity carried out to achieve that goal” (Carvalho, 2009, p.1). In comparison, the Constitution of the Portuguese Republic (Assembleia da República, 2005, pp.1-3) defines it as “the activities carried out by the State in all areas that will allow it to assert itself within the international community [...] to ensure peace, prevent international conflict, and defend the integrity of the national territory”.

For Silva Ribeiro (2009, p.59), “ND refers to actions taken, that is, to concrete measures and attitudes”. Therefore, NS is the state in which society is not the target of any threats, of whatever origin, and in which there are no obstacles to its development. Cabral Couto (1987) defines a threat as any event or action that results from a conscious effort to prevent an objective from being achieved, generally causing material or moral harm. However, the threats that must be mitigated to achieve this sense of security have become increasingly diffuse, unpredictable, and transnational (CEDN, 2013). According to the CEDN, improving SI is crucial to face these threats to the national interests and to allow the country to realise its strategic potential (CEDN, 2013, p.5). Thus, ND is the action and NS is the result. Due to the broad scope of the various existing concepts of NSD, the IDN’s definition was adopted as the conceptual basis for this work.

## 2. Methodological Reflections

The study used a qualitative research strategy with deductive reasoning. This involved identifying topics that could be explored by collecting data from interviews with recognised experts with operational responsibilities in the field of Intelligence, and by analysing the legal and doctrinal framework documentation. A crosssectional research design was used to analyse and explain the object of study (IUM, 2016, p.35).

Figure 2 shows the methods used in the three research phases and the data collection techniques and analysis model for each phase.

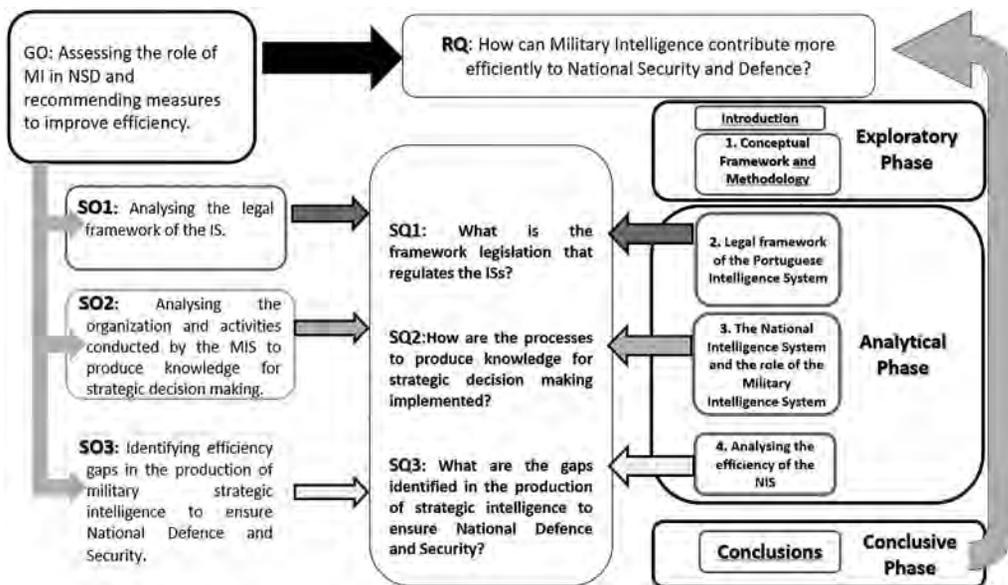


Figure 2 – Methodological process

Several studies and sources were analysed in the review. Among these, special emphasis was given to the applicable legislation and the national doctrine, as well as to scientific articles, papers, monographs, and works of relevance to the research topic.

The analytical phase involved building the analysis model around a theoretical framework inspired by the three pillars described above: *Organization, Knowledge, and Activities*.

The indicators that helped identify the factors that contribute to the efficiency of the IS, and especially of MI, are based on the concepts of *Cooperation, Collaboration, Communication, Coordination, Competition, and Integration*, which have been adapted from Costa et al. (2014). This phase consisted of two distinct stages wherein: (i) the literature review was continued and five semi-structured interviews were conducted with individuals holding relevant theoretical and practical expertise, which served to construct the dimensions that would allow us to transpose the perceptions regarding the effectiveness and efficiency of SI to a concept that could be used and deployed; and (ii) content analysis was carried out on two types of interviews. The first type consisted of “analysis interviews” with individuals who hold positions within the NIS, and served to frame the strategic, strategic military and political environment, to determine how respondents perceive it, and to discover how to use their experience to operationalize existing linkages vis-à-vis the current legal framework. The second type were “perception interviews” that served to assess how those linkages may be further explored, both in the current scenario and from a perspective of ideal efficiency. A content analysis was carried out using coded response segments taken from the interviews. The analysis presented in the following chapters is based on those segments.

Having identified existing gaps in the links between the CISMIL and the SIED, and based on the above process, concrete measures were recommended to improve the SIM. Those measures are presented in the conclusions chapter.

### **3. Legal framework of the Portuguese Intelligence System**

The CEDN of 2013 outlines the policy guidelines and sets the strategic direction for NSD. The document emphasises that combatting an increasingly diffuse and covert threat will require optimised SI so that it can be used to uphold and defend the national interests. This confirms that IS are a vital tool to achieve the condition described as NS, and that there is a need to rebalance resources, integration, and cooperation among civilian and military institutions, both national and foreign. Therefore, these services play a key role in addressing the current threats and risks. The Portuguese legal system has issued several laws to regulate the activity of the NIS.

The National Defence Law establishes cooperation procedures between the AAFP and security providers in the fight against transnational threats and attacks. Furthermore, the Basic Law on the Organization of the Armed Forces (LOBOFA) tasks the CEMGFA with coordinating between the political strategic and strategic operational level. The latter is responsible for providing MSI to political decision makers and is a member of the Superior Intelligence Council (CSI). The legislation that governs the organization of the MIA stresses the duty to collaborate

in and contribute to situation assessment and strategic assessment by establishing bilateral and multilateral links with Intelligence Bodies (IB) and services both within the international organizations of which Portugal is a member and with other national ISs.

The Framework Law of the Portuguese Intelligence System (LQSIRP) is the legal document that defines the organization and duties of the SIRP. Although the SIM is not formally legislated or integrated into the SIRP structures, it is mentioned in the applicable law. Thus, the SIM is responsible for producing intelligence that can be used to ensure national and international Security and for creating intelligence-sharing channels with the other ISs.

Because the interpretation of a law can depend on how the analysis is conducted, our interpretation is depicted in the scheme provided below (Figure 3). The black and white areas represent facts drawn from the applicable documents and the grey area represents our interpretation. This study focuses on the grey area (the area where the SIED and the MIA intersect), which the legislation leaves open to interpretation regarding the role of the AAF in obtaining MSI. This is even more relevant in light of the fact that the CEMGFA is a member of the CSI, a body that provides support to political decision makers.

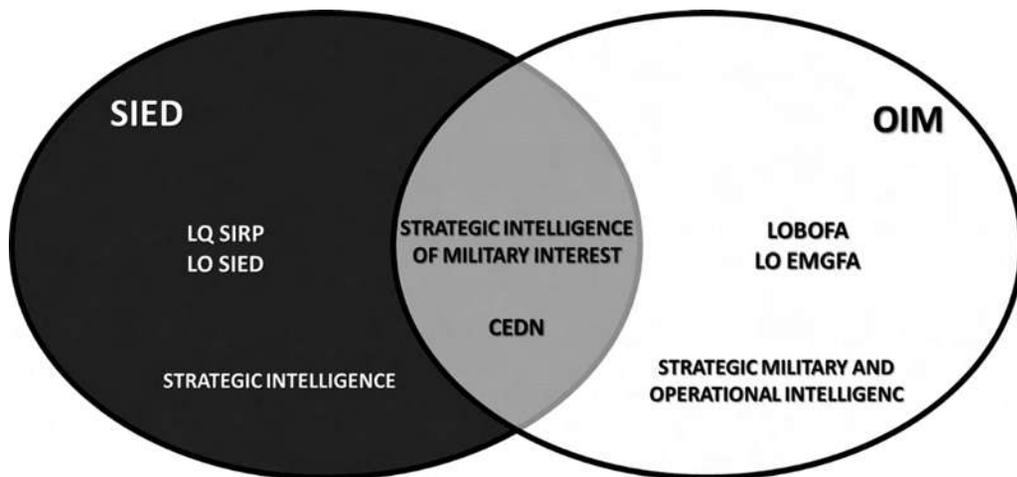


Figure 3 – Intersection of the legal framework regulating the SIED and the CISMIL (MIA)

It was **concluded** that several legal documents outline the responsibilities of the CISMIL in achieving the condition described as NS by producing military intelligence that can be used to support decision making in the pursuit and defence of the national interests.

In conclusion, six links between the SIED and the CISMIL were identified in the legislation:

- (i) the presence of the CEMGFA at the CSI;
- (ii) the interventions of the Council for the Oversight of the Portuguese Intelligence System (CFSIRP), which regulates the activity of the ISs;
- (iii) the participation of the head of the MIA in the SIRP's Advisory Council (CCSIRP);
- (iv) the functional links between the various MIA departments and the other ISs of the SIRP;

- (v) the duty of collaboration and cooperation, pursuant to Articles 10 and 11 of the Organic Law issued by the Secretary General of the SIRP (SGSIRP), the SIS, and the SIED;
- (vi) Article 3 of the LQSIRP.

#### **4. The National Intelligence System and the role of the Military Intelligence Service**

##### **4.1. The Portuguese Intelligence System**

The analysis carried out in this phase focused on the question most currently asked in civilian, military, academic, and operational forums, on which opinions are divided: is the CISMIL integrated into the NIS?

According to Dias (Borges, 2005, p.17), a system is a:

[...] set of specialized structures with well-defined tasks and duties, operating in accordance with legally established principles to achieve a common goal through the creation of operational level mechanisms for effective cooperation and coordination, in addition to measures to coordinate the highest levels of government – political decision makers.

From the perspective of management, a system is a structure formed by an interconnected set of elements (components, bodies, factors, members, parts, etc.) that is organized around a purpose.

The two structures that operate within the NIS – SIED and CISMIL – ultimately aim to provide defence and military SI to political decision makers. As stated above, the SIRP Secretary General is directly responsible for carrying out the decisions of the Prime Minister (PM) and the deliberations of the legally mandated oversight bodies, specifically the CF SIRP and the SIRP Data Supervisory Board (CFDSIRP) (Governo de Portugal, 2014a). The law also charges these bodies with supervising the CISMIL, which suggests that the legislator views and frames the MIA as similar to the other SIRP services.

Despite the changes in the laws regulating the SIRP, there are consistent references to the notions of collaboration and cooperation, as well as to the CSI and the CC SIRP as vital tools for coordinating the different services.

Therefore, a system must bring together its constituent parts to in favour of a common goal, in this case, to inform political decision making. The SIRP's primary function is to inform the Executive's decision making (the PM informs the President of the Republic (PR), directly or through the SG SIRP, when applicable). The SIM is charged with informing the CEMGFA and with providing support to the decisions that will be submitted to the Ministry of National Defence for approval (and to the PR, when applicable). Thus, it is clear that both bodies answer to the Executive (directly to the PM, in the case of the SIRP, or through the MND, in the case of the EMGFA), that they are granted a seat in the CSI and the CC SIRP (Figure 4), and that they are both subject to oversight by the CFD SIRP and the CF SIRP, respectively. At this point, the arguments that explain the role of the CISMIL in the NIS have been presented.

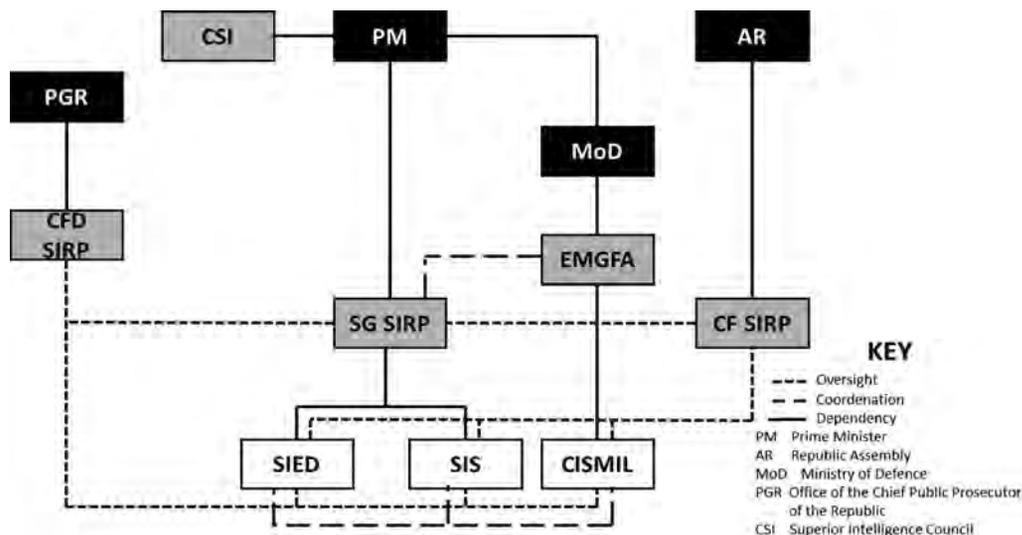


Figure 4 – NIS organisational chart

Source: Santos (2012) and Governo de Portugal (2014a).

## 4.2. Military Intelligence Service

### 4.2.1. Organization

According to Morgan (1996, p.24), management theories view an organization as a tool or an instrument. Moreover, Silva (2013, p.43) notes that organizations have four main constituent elements: people, division of labour, boundaries of action, and objectives.

For Kent (1965, p.166), *Intelligence* refers to an organization of individuals who collect *knowledge* from qualified experts, who possess or are able to obtain information about current problems in foreign policy strategy and use it to produce useful intelligence.

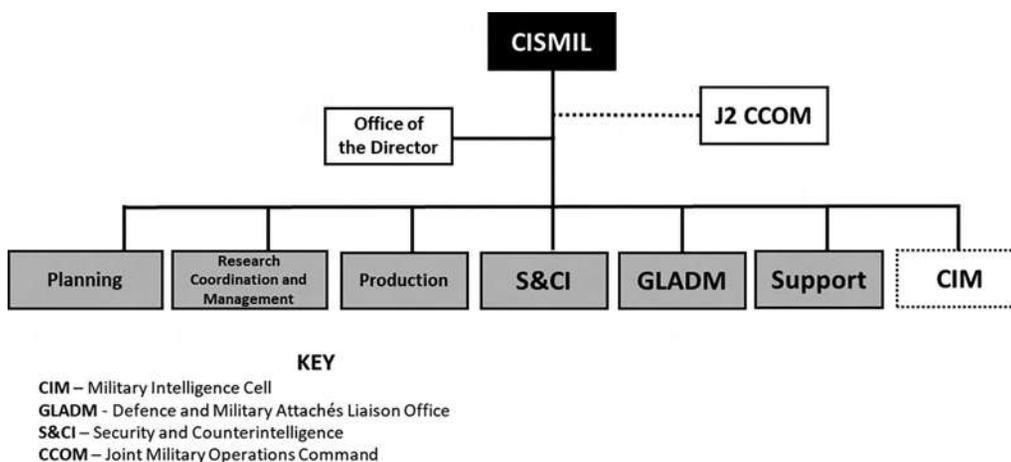
Intelligence as an organization refers to the functional structures whose primary mission is to gather information and produce knowledge. In other words, according to Gonçalves (2014, p.5), they are “organizations that search for covert data, process that information, and use it to produce knowledge or intelligence”.

The CISMIL is the Military Intelligence agency tasked with producing MSI. That is, the CISMIL is the strategic military and operational body responsible for producing the Intelligence needed to accomplish the missions of the AAF and ensure Military Security (Assembleia da República, 2014).

This agency is also responsible for systematic research, analysis, and processing of news and for disseminating and archiving the intelligence produced (Governo de Portugal, 2014b). However, as Morgado (2018) points out, the specific features of the military organization with regards to personnel management hinder the development of intelligence activities, especially due to the constant turnover of personnel in Intelligence positions. Nascimento (2018) confirms this, stating that the lack of personnel and the AAF’s turnover policy is a

limiting factor, considering the technical expertise and experience required of Intelligence personnel.

It should be noted that a strong and effective SIM would improve the NIS as a whole. Based on this rationale, to increase the efficiency of MI and eventually link it to the SIED will require “improving the linkages within the AAFP intelligence community”. This is the focus of “the current efforts of the CISMIL, which aim to liaise with the Joint Military Operations Command (CCOM) and the branches to streamline and redefine the cooperation, collaboration, coordination, and communication processes” (Nascimento, 2018). Figure 5 shows the CISMIL’s organizational structure, through which it accomplishes its tasks and duties.



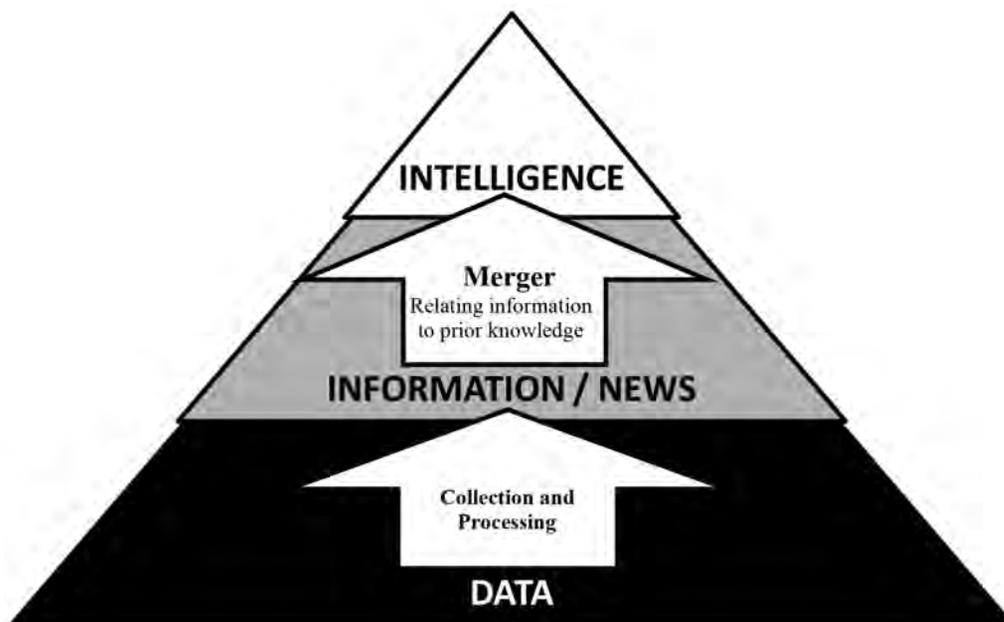
**Figure 5 – CISMIL organizational chart**

Source: Governo de Portugal (2014b).

#### 4.2.2. Knowledge

The word *knowledge* has been mentioned several times throughout this study; therefore, the next section will endeavour to define it. *Knowledge* is stored intelligence that originates in experiences or learning (a posteriori), consolidated through introspection (a priori). From a more holistic perspective, it is the possession of multiple interconnected data that, in isolation, are of lesser qualitative value.

Intelligence as a product refers to the result of the knowledge production process, whose target customers are decision makers at various levels (Figure 6). Thus, as Gonçalves (2008, p.4) notes, “Intelligence is Knowledge”.



**Figure 6 – Relationship between data, information, and intelligence**

*Source:* Waltz (2003), EME (2008), and Rêgo (2018).

*Data* refers to individual observations and primitive or primary lower level measurements and messages transmitted by a sensor or drawn from any other type of source (human, mechanical, or electronic). *Information* or news refers to organized sets of data in which the data elements have been contextualised for subsequent research and analysis (NATO, 2012). Finally, *intelligence* is information that has been analysed, understood, and correlated to already existing intelligence, observed in the light of previous experiences (Waltz, 2003, p.3).

Knowledge is acquired through systemic and structured processing of news to identify relevant content, discover covert or missing content, and process content that is deemed necessary. This process is called the Intelligence Production Cycle (IPC) (EME, 2008).

In this study, the classification provided by Santos (2012) was used to identify the different approaches to the phases or stages that constitute the IPC. Table 1 summarises the doctrines of national and foreign military organizations, as well as of respected scholars in the field. While the importance of the IPC is widely accepted, the phases that constitute it and the role that decision makers play in the cycle are not. Thus, “the IPC model has garnered some criticism, especially regarding the lack of communication between ISs and decision makers, and in particular between collection and analysis” (Menezes, 2012, p.19).

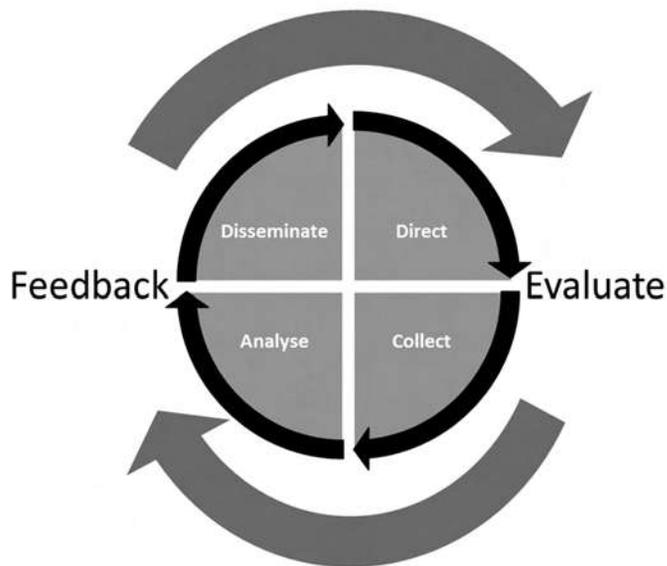
REFERENCES					
PORTUGUESE ARMY	NATO	Goldman	U.S. National Intelligence	Lowenthal	Waltz
Research Direction	Direction	Need for updated intelligence	Planning and Direction	Identification of Requirements	Planning and Direction
Collection	Collection	Creation and Collection	Collection	Collection	Collection
Processing	Processing	Processing	Processing and exploitation	Processing and exploitation	Processing
Dissemination	Dissemination	Dissemination	Analysis and Production	Analysis and Production	Analysis and Production
		Utilization	Dissemination	Dissemination	Dissemination
		Storage		Consumption	
		Delivery	Evaluation	Feedback	

**Table 1 – IPC phases**

Source: Waltz (2003), Santos (2012), and Office of the Director of National Intelligence (2014).

The doctrines described above is in line on the first three phases: Direction, Collection, and Processing. However, they differ in the importance they give to the stages that comprise the Dissemination phase. The difference is based, on the one hand, on the fact that the origins of its underlying rationale (both organizational and academic) are not well defined, and, on the other, on the time required to study the processes under analysis, given the organizational complexity of a NIS, the objectives that must be achieved, and the dynamics and volatility of today’s society. For this reason, the conditions required to identify the best model to support political decision making have not yet been met.

The evaluation and feedback provided by ISs and political decision makers are an advantage for SI in general, and specifically for MI, vis-à-vis the mutability of the environment and determining factors surrounding a decision. The CPI model described in Figure 7 is the basis for this study.



**Figure 7 – IPC Study Model**

Source: Waltz (2003), Lowenthal (2006), and Office of the Director of National Intelligence (2014).

The model shows that the stages *evaluate* and *feedback* are always present. Therefore, in the context under analysis, the production of MI for strategic decision making is based on the principles of Intelligence: Opportunity, Continuous Review and Systematic Exploitation<sup>2</sup>.

#### 4.2.3. Activities

In process management, “an activity is an action performed, that is, it refers to any action taken to accomplish the organizational goals, linking the activities to ‘what’ will be done” (MPE, 2013, p.13). In the context of Intelligence, an activity is the “means by which certain types of information, which are required by a given research direction, are processed, analysed, and disseminated” (Gonçalves, 2008, p.5). Thus, the CISMIL is charged with developing a set of activities to provide Intelligence to support strategic decision making and to ensure military security.

##### 4.2.3.1. Military Intelligence Cells

According to NATO (2012, p.34), a Military Intelligence Cell (MIC) is a capability provided and equipped by a nation, which produce national Intelligence within a NATO Command and can be assigned to a permanent or mobile command. MIC provide direct and timely operational Intelligence at both national and theatre level.

These cells have a flexible modular architecture and can cover some or all aspects and capabilities of a mission. The cells answer directly to the CEMGFA through the CISMIL (2017) and generally comprise the following modules:

<sup>2</sup> Principles of Intelligence (EME, 2008, pp.1-3).

- Collection and Research – Human and electronic;
- Analysis and Processing;
- Military Security, Counter-intelligence and Intelligence.

Within the scope of its missions and attributions, the CISMIL may propose the constitution of a MIC to support the National Deployed Forces (NDF) or to meet the information needs identified above (Governo de Portugal, 2014b, p.6391). Thus, the deployment of MIC to areas of national interest would allow the CISMIL to focus on researching, analysing, and processing strategic and military intelligence tailored to highlevel decision making rather than researching opensource Intelligence relevant to other instruments of power, which are covered by the SIED. This measure, in combination with effective and permanent cooperation between the CISMIL and the SIED, could improve the system's efficiency and the quality of the knowledge produced (Gomes, 2018; Vieira, 2018).

Therefore, the deployment of a MIC that integrates the various services can prove useful to obtain important information that can be used in to produce knowledge, which will ultimately inform the decision-making process.

#### 4.2.3.2. Cooperation, Liaising, and Research Activities

One the tasks legally assigned to the CISMIL is participating in periodic forums for intelligence production and sharing in NATO environments (CISMIL, 2017), namely:

- *NATO Strategic Intel Estimate*;
- *NATO Intel Warning System*;
- *NATO Military Intel Committee meetings*;
- *STANAGs meetings*;
- Bilateral Meetings (USA; ESP; FRA; NLD).

By participating in these forums, the CISMIL is able to deliver constant international situational awareness and inform political decision makers about Portugal's international commitments to NATO's cooperative security and collective defence (Nascimento, 2018).

Still with regards to its international commitments, the CISMIL structure integrates the Defence and Military Attachés Liaison Office. Attachés in this office are tasked with, among other responsibilities: supporting the Ambassador in military and defence matters; keeping the CEMGFA and the DGPDN<sup>3</sup> permanently informed; liaising with the military institutions of the host country to exchange intelligence and military cooperation between the two States (CISMIL, 2017). In light of the above, the fact that the CISMIL has access to privileged information through the forums or by liaising with the Attachés could prove an important link between the SIED and this MIA. This access to geospatial information and to classified NATO and EU terminals allows it to provide consolidated products complemented with data collected from open sources, which can be shared and / or processed through all types of linkages between the SIED and the CISMIL.

---

<sup>3</sup> Directorate-General of National Defence Policy.

## 5. Efficiency analysis of the National Information System

Chiavenato (2014, p.161) believes that “organizations should be analysed from the perspective of effectiveness and efficiency”. For his part, Diniz (2009) argues that efficiency is the parsimonious and rational use of resources, whose contributions must be integrated into a service production process, and effectiveness is the degree to which a set objective is effectively achieved.

Thus, in light of this conceptual framework and bearing in mind the aim of this study, when assessing the purpose of an IS effectiveness is considered the ability to achieve objectives with the available resources, whereas efficiency is the achievement of set objectives while optimising existing resources.

### 5.1. Effectiveness

In the specific context of Intelligence, the process of mitigating and reducing uncertainty must be credible because the knowledge generated by the IS plays a key role in the decisionmaking process.

Knowledge can offer advantages over a competitor by ensuring the optimisation and profitability of the resources employed by the State to carry out its political action, as provided for in the CEDN (2013, p.33). However, this study aims to objectively measure the outputs of Intelligence. Throughout history, there have been many examples of political decisions taken without any intervention by the ISs (Menezes, 2012, p.51). We can infer from this that the decision-making process may be carried out even without the knowledge provided by the ISs.

Mintz and DeRoan (2010, pp.37-38) argue that decision makers sometimes make judgments and decisions based on past experiences and beliefs, which can lead to biased decisions, and that they can even be influenced by or external elements (Figure 8). In contrast, Vieira (2018) believes that the most important contribution to the decisionmaking process is the knowledge provided by Intelligence.



Figure 8 – Factors that influence political decision making

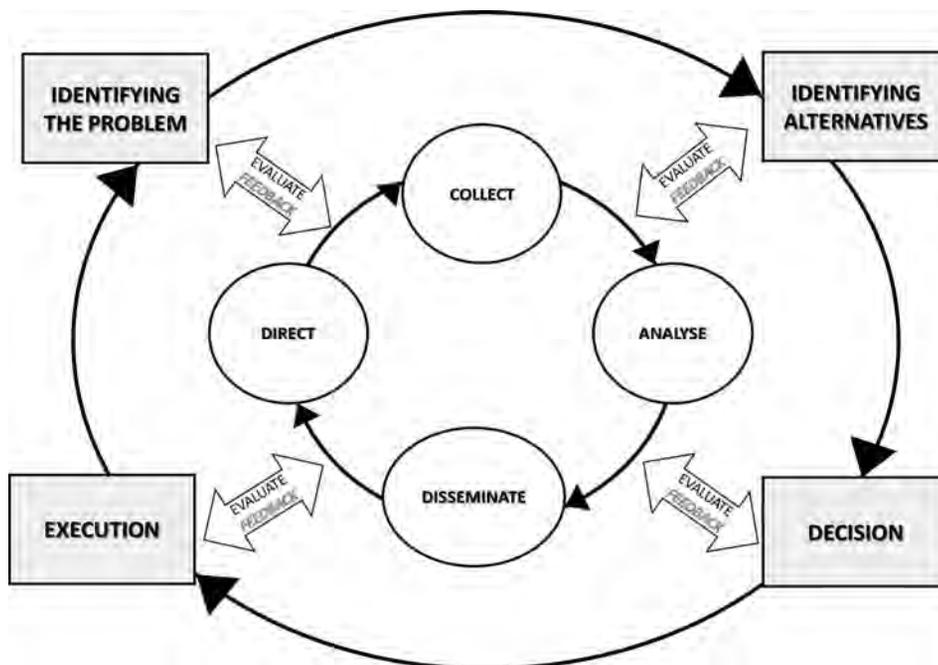
Source: Mintz and DeRoan (2010, p.4).

Notwithstanding this, Sims (cited in Menezes, 2012, p.52) states that “the rationale under which the ISs operate is gaining Intelligence advantage to obtain decision advantage”. This advantage is understood as the way to improve one’s decisions in relation to those of

competitors. Thus, the value of Intelligence lies in how relevant and timely it is for decision makers. An IS will be all the more effective if it can provide decision makers with a competitive advantage over their competitors.

Due to this study's delimitation, all references to political decision making should be taken to mean decisions made in the context of foreign policy.

According to Mintz and DeRouen, "the essence of foreign policy decisions is a decision process taken in an interactive setting and consisting of a sequence of decisions made in a specific timeframe". The authors also point out that foreign policy decision making consists of a cycle in which four components intersect (Figure 9): (i) identifying the problem; (ii) identifying alternatives; (iii) decision; and (iv) execution.



**Figure 9 – The Intelligence Production Cycle embedded in the Political Decision Making Cycle**

*Source:* Lowenthal (2006) and Menezes (2012).

The first step – *identifying the problem* – entails understanding the external and internal environment and all the capabilities, methods, or plans that can reduce the uncertainty inherent to diffuse environments. In the IPC, this step refers to the phase between the moment when a direction is set and the collection of the required information. After the decision makers have been informed and the direction established, the next step – *identifying alternatives* – involves assessing possible courses of action, which requires “making estimates, identifying assumptions, analysing and appraising a situation to create a consolidated mental image” (Menezes, 2012, p.53). In this second step, the object under analysis is continuously assessed through the symbiotic link between the decision maker and the IS.

The next step involves making a *decision* on the best course of action among several proposed alternatives. In the IPC, this phase falls between the analysis process and the dissemination of intelligence, that is, of the final product – or output – that will be provided to political decision makers. Both cycles continue beyond the *execution* step because the volatility of the environment increases the need for constant assessment and close communication between decision makers and the elements that provide support to decision making (Menezes, 2012, p.55).

The above confirms that close collaboration between decision makers and research analysts and / or intelligence agencies is a contributing factor to the effectiveness of an IS, which is in line with Herman (1996, p.212). The author states that intelligence is influenced by foreign policy, but it also has the power to influence policy. The political and technical and professional factors tend to point in the same direction, which reinforces the idea of close cooperation.

Even so, it would be reductive to restrict the concept of effectiveness to this factor. Political decision makers and State structures are characterised by a high degree of bureaucracy. The ability of an IS to adapt to a bureaucratic State, meet decision makers' needs and predict the influence of elements in the external environment, is another contributing factor that must be considered when attempting to increase effectiveness (Menezes, 2012, p.63). Bureaucratisation is especially relevant in the organization of ISs, where the work distribution is highly compartmentalised to ensure the security of processes, activities, and products (Menezes, 2012, p.66).

The complexity of the resources available to the State, which results from the idiosyncrasies of the organizations themselves, the presence of increasingly volatile and diffuse threats, and the need to provide timely intelligence to support political decision making has led to a paradigm shift from *need to know* to *need to share* (Menezes, 2012, p.68).

If the State is unable to adjust to the external environment, it runs the risk of becoming less agile and effective when pursuing its objectives. Likewise, if an IS does not adapt by creating synergies that allow it to operate within a rigid bureaucratic structure and optimise procedures, it will not be able to communicate effectively with decision makers. This could lead to redundant and contradictory information that will infringe upon principles of timeliness and relevance, which are critical factors in establishing relationships of trust between decision makers and the IS (Gomes, 2018).

As for organization, Vieira (2014, p.276) argues, in regards to the various ISs, that “the main resources to combat threats”, “especially transnational ones, operate under different Ministries. This affects the coherence and speed of responses and fosters interagency competition, which hinders or even prevents effective cooperation”.

## **5.2. Efficiency**

Although the concept of bureaucracy has negative connotations associated with heavy, rigid structures, according to Chiavenato (2014), “bureaucracy is a form of human organization

that is based on rationality, that is, it serves to adjust the means to the desired objectives – ends –, ensuring that they are achieved as efficiently as possible”. With the proliferation of bureaucracies, “the narrow, limited view of the internal aspects of the organization has been expanded and replaced by a broader vision which involves the organization and its links to other organizations within a larger society” (Chiavenato, 2014, pp.254258), highlighting the need for broader institutional interconnection.

Thus, “creating mechanisms to integrate, predict, monitor, and measure the overarching effects of the actions taken is perhaps the greatest challenge for a system that integrates different security providers” (Vieira, 2014, p.280). This also holds true in the case of IS.

The central issue that emerges from the analysis of interagency links should not be limited to the internal efficiency of a single *unit*, but rather to how coordinated units can increase not only the system’s efficiency but also the reliability of the knowledge produced (Smith, 2003, p.90).

Therefore, it is necessary to analyse how the relationship between the CISMIL and the SIED can be aligned with the above theory. Based on Figures 10 and 11 and on the notions of Network Centric Warfare and Effects based Operations (Smith, 2003, p.89), the IPC was examined in regards to the relationship between the effects to be achieved in the connection between two IA and the time required to support the decision making process.

Figure 10 shows how intelligence activities are carried out in the IPC of two IA. The only differences in effects appear in the analysis phase, and are the result of the discussion and sharing of knowledge, positively influencing the final effect. The other phases of the IPC develop at a pace set by a specific Intelligence Agency and, in theory, do not lead to significant changes in the results achieved.

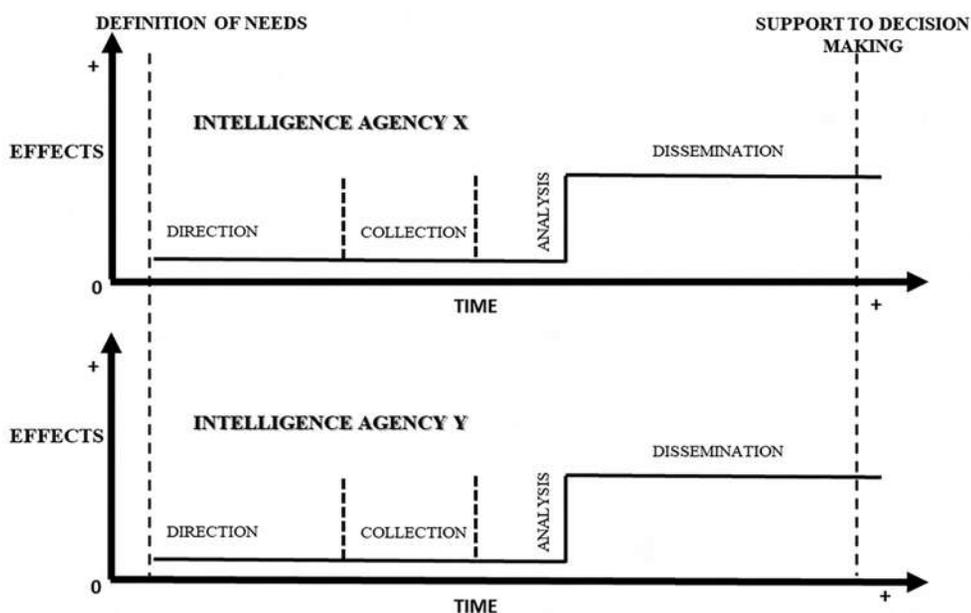


Figure 10 – Graphic illustrating the effects produced during the IPC

Source: Smith (2003, p.86) and Vieira (2014).

As we can see, interagency coordination is an independent variable which can, under certain circumstances, produce effects that cancel each other out – horizontal or negative (downward) line or analysis. This indicates poor or absent coordination.

In Figure 11, the result of the interaction between the two IA is obtained by overlaying the two ICPs and highlighting the impact of positive coordination on the effects achieved.

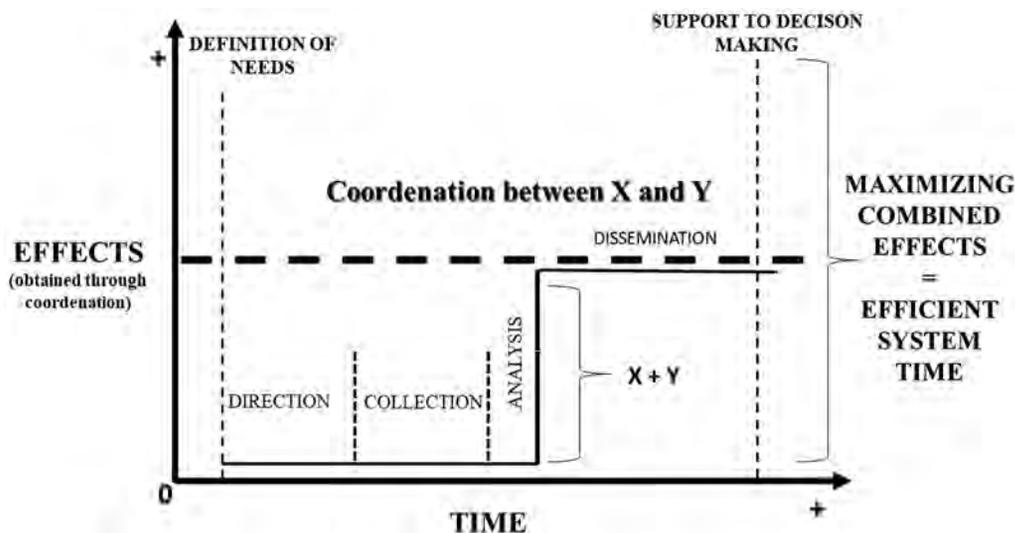


Figure 11 – Graphic explaining how the combined effects are maximised by the relationship between the IPCs of two Intelligence Agencies<sup>4</sup>

Source: Smith (2003, p.86) and Vieira (2014).

Therefore, maximising the combined effects requires coordinating the various IPCs and synchronising the timings of the actions taken. The total variation of the analyses (between the two IA) will depend on the existence of coordination efforts.

It can also be inferred that increasing coordination between these IA will increase the system's contributions to the decision making process and the efficiency and value of the knowledge produced in the process.

The graphic shows that the analysis phase is the one that most influences the decisionmaking process. It is the success factor that gains the most from this interaction. The graphic also reveals that disseminating complementary products in a coordinated manner ensures more timely information is provided to decision maker. This confirms “the relevance of a Joint Intelligence Cell – a vital tool for coordinating and optimising analysis and dissemination” (Vieira, 2018).

Respondents agree on the importance of establishing linkages between the CISMIL and the SIED. Therefore, the study will examine how this interconnection of efforts can be developed (Table 2).

<sup>4</sup> This depiction of the IPC does not include assessment and feedback, as they are not relevant for the analysis of the connection between the two IS.

**Table 2 – Levels of interconnection between Intelligence Services (SIED and CISMIL)**

Link	Description
Cooperation	Agreement between the agencies regarding who does “what”. This requires a clear definition of responsibilities to avoid any “grey” areas that could hinder the acquisition of intelligence.
Collaboration	An integrative or collaborative analysis process that results in the delivery of a single product. This collaboration is conducted on a case-by-case basis to make the most of the expertise available to different organizations.
Coordination	Knowing what others will do to avoid product duplication. This involves periodic coordination meetings, but does not imply any changes to the collection effort by either party.
Communication	Knowing which products are produced by which organizations.
Competition	The actions taken by an organization to achieve its mission more successfully than “competing” organizations. In addition to accomplishing its superiorly defined mission, it the organization attempts to broaden its objectives and enter into the sphere of action of another organization.
Integration	Different organizations operating under the same Command and Control structure to meet the needs of a single agency or Research Plan.

Source: Denise (2012) and Costa et al. (2014).

Business management theories provide different approaches to establishing linkages, but those approaches are often confusing and lack the depth of analysis needed to establish the correct links to achieve a desired goal. Based on two articles on business management (Costa et al., 2014; Denise, 2012), a set of concepts was proposed for the two IA under analysis.

These concepts were correlated with the relevant legislation, organization, activities, and knowledge by reflecting on the current perceptions about the linkages between the CISMIL and the SIED and about the ideal system efficiency. A generated image<sup>5</sup> was constructed by counting word frequencies in the interviews (Figure 12). This image revealed that, in the opinion of respondents, the CISMIL and the SIED already cooperate and collaborate. However, in an ideal system these links would be coordinated, increasing the efficiency of the NIS (Figure 13). Similarly, respondents also agree on the importance of communication between ISSs. Therefore, efforts should be coordinated and sharing encouraged.

<sup>5</sup> This image is obtained using the qualitative source analysis software NVivo 11, Pro Edition.

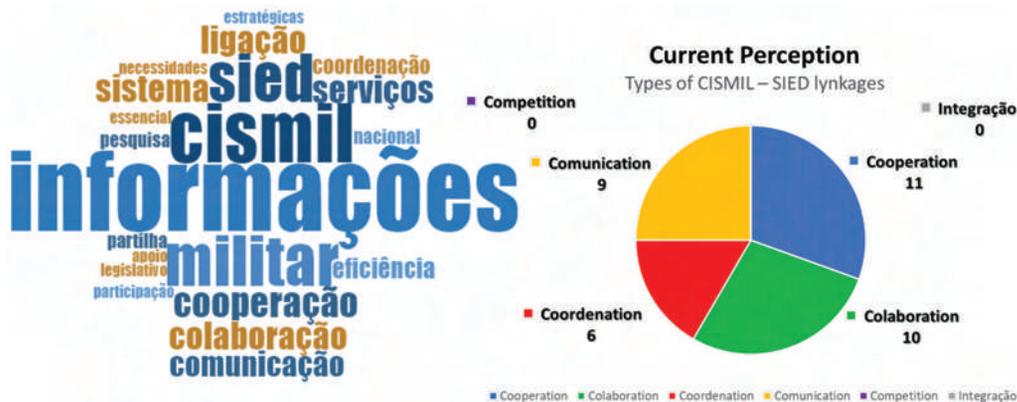


Figure 12 – Perceptions about the existing links between the SIED and the CISMIL

Generally, all respondents agree that an effective link exists between the CISMIL and the SIED. However, they believe that there is considerable room for improvement. For Nascimento (2018), establishing links between these two services will increase the value of intelligence products, and consequently the effectiveness and efficiency of the overarching system.



Figure 13 – Perceptions about an efficient link between the SIED and the CISMIL

The values associated with the perception of efficiency show an increase of about 40% for all options, regardless of type of link, which suggests that increasing the efficiency of the system will require increasing the interaction between these two bodies.

This is in line with Vieira (2018), who considers that cooperation and coordination of research and analysis activities in space and time would result in greater system efficiency, and consequently in better and more intelligence provided to decision makers. Therefore, establishing strong linkages between the SIED and the CISMIL is crucial. This can be achieved by establishing “an effective symbiotic relationship between the two services with obvious organizational benefits in the short, medium and long term, with positive repercussions for NS” (Gomes, 2018; Morgado, 2018). Therefore, increasing the efficiency of the NIS requires

the implementation of linkages between the SIED and the CISMIL at various moments of the IPC, as this will benefit both organizations and add value to the knowledge produced.

Therefore, we were able to identify gaps in organization, activities, and knowledge, based on which recommendations were elaborated to provide a basic implementation principle that can improve the contributions of MI to NSD, respecting the initial requirement of acceptability and feasibility.

The following needs were identified:

- (i) The need to develop institutional relations and combine efforts;
- (ii) The need to define and operationalize linkages at regular intervals through the relevant Boards;
- (iii) The need to revise the policy for assigning staff to intelligence functions in the MIA, and in the AAFF in general;
- (iv) The need for knowledge and experience exchanges between the CISMIL and the SIED;
- (v) The need to share intelligence and / or information in real time;
- (vi) The need for a Research Plan that can be disseminated to the various levels of decision making, and the need to identify the various actors in the NIS;
- (vii) The need for joint and concerted action in the sharing of knowledge and in exploiting the knowledge available from military, civilian, and academic forums;
- (viii) The need to promote trust, which is essential for productive, continuous, and timely sharing.

## Conclusions

To present the findings of the analysis and critical reflection carried out in this study in a systematic way, we must now revisit the GO. The aim of this study was to determine the role of MI for NSD and to recommend ways to improve its efficiency.

The study identified the relevance of SI for the policy guidelines defined in the CEDN and examined the legal framework of the NIS with regards to the SIRP, to the military aspects that involve the EMGFA, and to the ISs as essential tools to defend and uphold the national interests. A set of laws was identified which clearly define the responsibilities of the various NIS stakeholders, revealing a “grey area” which refers to the interpretation of the laws regarding the role of the AAFF in the production of SI.

The relevance of MSI for NS and the legal responsibilities involved in the tasks assigned to the CISMIL allowed us to infer that the legislation governing the ISs provides the legal instruments required for the conduct of Intelligence activities by the various NIS stakeholders, and that it also defines procedures for coordinating between them.

The role of the CISMIL in the NIS was determined by analysing the agency’s organization, activities, and knowledge production capacity. The latter aspect revealed the instrumental role of the IPC in supporting the political decision making process. It was also concluded that

the tools and capabilities that the CISMIL has at its disposal constitute a strategic decision advantage. Furthermore, by working in a complementary capacity with the SIED and by establishing closer links between intelligence services and policy makers, this symbiosis, the NIS would be able to provide political decision makers with strategic advantages.

Once the concepts of effectiveness and efficiency were deconstructed, it was possible to understand the relevance of this relationship of proximity between the ISs and political decision makers by comparing the effectiveness of the IPC with that of the political decision cycle. It was also determined that a productive relationship between the CISMIL and the SIED would optimise available resources and improve the quality of the knowledge produced. The interviewees generally agreed on the importance of coordination, cooperation, and communication, as well as of the activities and knowledge provided by these two ISs. Once the ideal efficiency of an NIS was determined, it was possible to identify efficiency gaps in the organization, activities, and knowledge produced by the NIS.

Based on the analysis carried out in this work, the answer to the RQ will be combined with the study's recommendations. Therefore, the objective set at the beginning of the study, which consisted of elaborating a reflection that would lead to improvements, is achieved by identifying opportunities and challenges in existing processes in order to mitigate the identified gaps. When elaborating the following measures, the requirements of feasibility of implementation and appropriateness to the functioning of an NIS were taken into account:

- a. In terms of legislation:
  - (1) Implementing an **Institutional Protocol between the SIED and the CISMIL** to specify the degree to which their activities will be interconnected, formalizing the links provided for in the legislation regarding the articulation between the CEMGFA and the SGSIRP;
  - (2) Evaluating and / or analysing potential liaising activities or projects through the **coordination mechanisms** that already exist between the SIRP and the AAF, through the CC SIRP, on a regular or ad hoc basis;
  - (3) In view of the military expertise required and the existing **staff assignment** rules, issuing an internal dispatch from the CEMGFA defining a minimum period of five years of assignment to the **CISMIL**. This will ensure appropriate training, consolidation, and transmission of the expertise acquired.
- b. In the Organization:
  - (1) Including MI topics in the curricula of specialized training courses for AAF officers and sergeants, who will be provided basic knowledge that will be useful in any future assignments in the MIA;
  - (2) **Institutional training exchanges** (e.g. intelligence analysts, negotiation, HUMINT Operator, interrogators, etc.). Sharing techniques, tactics, and procedures that have been tested in the field, and are therefore an important organizational tool;
  - (3) **Implementing a joint Intelligence Fusion Cell** that will assist in achieving specific goals (e.g. NDF, CIM) and provide support throughout the preparation,

- mission, and withdrawal stages. This cell will familiarise military and / or civilian personnel deployed to third countries and inform them on how participate actively in the information collection process;
- (4) **Lessons Learned Forums** in which case studies and shared experiences are integrated into a concept of mutual organizational training;
  - (5) Using the CISMIL to establish links between the branches to **form a robust, cohesive, and efficient Military Information System.**
- c. With regards to Knowledge:
- (1) Creating a **common Knowledge Management Portal where all ISs** can access previously produced knowledge and issues currently under analysis, providing a permanent “library” of knowledge, the access to which would be given according to clearance and security level, preventing duplication of efforts and optimising resources;
  - (2) **Holding expert meetings** on ad hoc issues or topics to meet unanticipated intelligence needs;
  - (3) **Workshops** on relevant topics with experts within and outside the ISs. This format allows for the presence of external experts based on their expertise, published studies, or any other reasons that endow them with valuable knowledge;
  - (4) **Bilateral / Multilateral meetings** between experts with responsibilities in the same geographical areas. This format allows for sharing perceptions, conclusions, and discussions that can influence the value of the knowledge produced.
- d. With regard to Activities:
- (1) **Integrating multiagency teams**<sup>6</sup> in missions outside national territory, clearly defining their responsibilities, mandate, and functional hierarchy according to the operational framework in which they are carried out;
  - (2) **Disseminating** an objective and clear **Research Plan** through the CSI (on proposal from all participants), which will allow for synchronising the actions taken. Of course, this may already occur but be covered by State secrecy.

The above recommendations do not exhaust the analysis carried out in this investigation. The model depicted in Figure 14 shows some of the conclusions drawn throughout the study.

---

<sup>6</sup> Teams formed by CISMIL and SIED personnel.

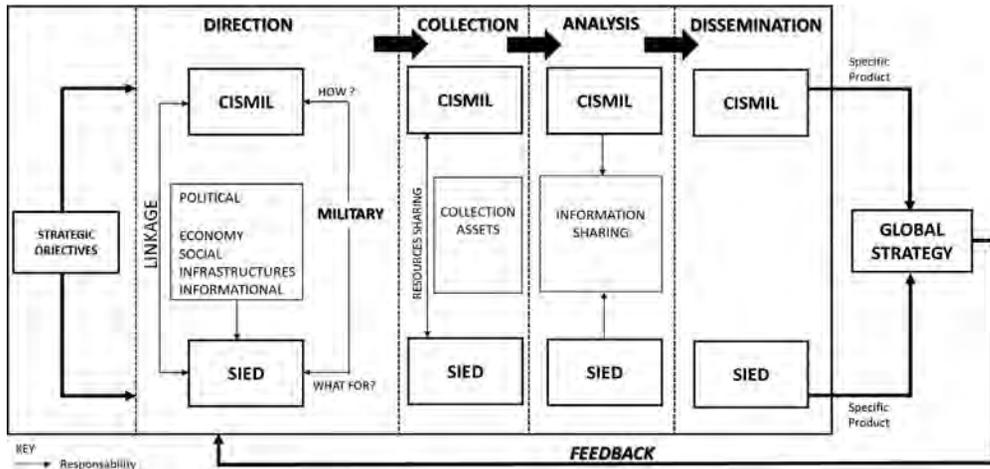


Figure 14 – Generic model depicting the links between the CISMIL and the SIED

As can be seen in the figure above, in the initial stages the strategic objectives must clearly defined by the political authority, as they will correspond to the direction of the collection efforts carried out by the ISs. The CC SIRP, represented by the SG SIRP, should streamline any “grey areas” that could lead to conflicting or redundant resources, emphasising the importance of sharing data, news, and Intelligence. The CISMIL should support strategic decision making by focusing on “how” an opposing military force may act, and the SIED on “why” an opponent would use this instrument.

In the next phase, the collection efforts should focus on optimising resources according to the priorities defined by the policy direction.

The *analysis* provides an opportunity to share information and knowledge, which can and should be harnessed in favour of a cohesive, effective, and efficient NIS. By ensuring that the previously identified steps are carried out, the final products will be of higher value due to the specific techniques used, and the resulting agreement or discussion will trigger interactions that lead to more advantageous end-products.

All the proposed measures involve an underlying factor that will determine the success of an NIS. This implicit element is the human factor. Thus, all recommendations were designed to foster interpersonal relations among all stakeholders, thereby promoting trust, which is essential for productive, continuous, and timely sharing of resources.

## Works cited

- Andriole, S., 1984. *Methods for intelligence analysis, production and presentation*. Virginia: International Information Systems.
- Assembleia da República, 2005. *Constituição da República Portuguesa* [Pdf]. Available from: <https://www.parlamento.pt/legislacao/documents/constpt2005.pdf> [Accessed 12 March 2018].

- Assembleia da República, 2014. *LOBOFA*. (Organic Law No. 6/2014), Lisbon (Lisbon): Diary of the Republic.
- Borges, M., 2005. O Sistema de Informações da República Portuguesa – Um Sistema de Apoio à Decisão. Final paper of the National Defence Course. Digital and photocopied edition available from the IDN document archives Ed. Lisbon: IDN.
- Cardoso, P., 2004. *As Informações em Portugal*. 1st Ed. Lisbon: Gradiva.
- Carvalho, J., 2009. *Segurança Nacional, Serviços de Informações e as Forças Armadas* [Pdf]. Available from: [http://www.segurancaedefesa.pt/noticias/009/intervencao\\_jorge\\_silva\\_carvalho\\_20090528.pdf](http://www.segurancaedefesa.pt/noticias/009/intervencao_jorge_silva_carvalho_20090528.pdf) [Accessed 6 November 2017].
- Conceito Estratégico de Defesa Nacional, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Lisbon: n.p.
- Chiavenato, I., 2014. *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 9th Ed. São Paulo: Manole.
- Centro de Informações e Segurança Militares, 2017. *Visita do CF SIRP ao CISMIL em 3 de outubro de 2017*. Lisbon: n.p.
- Costa, A., Loureiro, M. & Reis, L., 2014. *Do Modelo 3C de Colaboração ao Modelo 4C*, Lisbon: Revista Lusófona de Educação.
- Couto, A., 1987. *Elementos de Estratégia*. Lisbon: IAEM.
- Denise, L., 2012. *Collaboration vs. C-Three (Cooperation, Coordination, and Communication)*. New York: The Rensselaerville Institute.
- Diniz, P., 2009. *Academia de letras* [Pdf]. Available from: <http://academialetrasbrasil.org.br/carta001paulodiniz.pdf> [Accessed 22 February 2018].
- Estado-Maior do Exército, 2008. *PDE 2.0 Informações, Contra-informação e Segurança*. Lisbon: EME.
- Escorrega, L., 2009. *Revista Militar* [Online] Available from: <https://www.revistamilitar.pt/artigo/499> [Accessed 25 March 2018].
- Freire, M., 2018. *Diário de Notícias*. [Online] Available from: <https://www.dn.pt/portugal/interior/almirante-anuncia-reducao-de-efetivos-no-estado-maior-general-das-forcas-armadas-9156336.html> [Accessed 05 March 2018].
- Gomes, G., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Face-to-face]. Lisboa, 02 March 2018.
- Gomes, M., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Face-to-face]. Lisboa, 15 de fevereiro de 2018.
- Gomez, C., 2005. *Cooperación Internacional en Matéria de Inteligencia Militar*. Cuadernos de Estrategia No. 130.
- Gonçalves, J., 2008. Conhecimento e Poder: a Atividade de Inteligência e a Constituição Brasileira. In: S. Federal, Ed. *Constituição de 1988: o Brasil 20 anos depois*. Brasília: Instituto Legislativo Brasileiro, pp.591-607.
- Gonçalves, J., 2014. *Trabalhos Gratuitos*. [Online] Available from: <https://www.trabalhosgratuitos.com/Outras/Diversos/CONHECIMENTO-E-PODER-A-ATIVIDADE-DE-INTELIG%C3%8ANCIA-E-385434.html> [Accessed 10 March 2018].
- Governo de Portugal, 2014a. *LQ SIRP*. Lisbon (Lisbon): Diary of the Republic.

- Governo de Portugal, 2014b. *LO do EMGFA*. Lisbon (Lisbon): Diary of the Republic.
- Herman, M., 1996. *Intelligence power in peace and war*. 1st Ed. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Instituto Universitário Militar, 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisbon: IUM.
- Keegan, J., 2003. *Intelligence in war: knowledge of the enemy from Napoleon to Al-Qaeda*. 1st Ed. New York: Knopf.
- Kent, S., 1965. *As Informações Estratégicas na Política Mundial Americana*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Lowenthal, M., 2006. *Intelligence - from secrets to policy*. 3rd Ed. Washington: CQ Press.
- Menezes, A., 2012. *Sistemas de Informações Nacionais. Contributos para a percepção da eficácia*, Lisbon: ISCTE.
- Mintz, A. & DeRouen, K., 2010. *Understanding Foreign Policy Decision Making*. 1st Ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morgado, A., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Interviewed by Carlos Silva [Face-to-face]. Lisbon, 21 February 2018.
- Morgan, G., 1996. *Imagens da Organização*. São Paulo: Atlas.
- Ministério Público Federal, 2013. *Manual de Gestão de Processos*. Brasília: Federal Public Ministry – Secretaria Jurídica e de Documentação [Legal Documentation Department].
- Nascimento, B., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Entrevistado por Carlos Silva [Face-to-face]. Lisboa, 09 February 2018.
- NATO, 2012. *Allied Joint Publication 2.0 Intelligence*. NATO.
- Nogueira, J., 2005. *Pensar a Segurança e Defesa*. Lisbon: Cosmos.
- Office of the Director of National Intelligence, 2014. *U.S. National Intelligence – 2013 Overview*. [Pdf] Available from: [https://www.dni.gov/files/documents/USNI%202013%20Overview\\_web.pdf](https://www.dni.gov/files/documents/USNI%202013%20Overview_web.pdf) [Accessed 10 February 2018].
- Rêgo, M., 2018. *Informações no âmbito da OTAN*. Lisbon: IUM.
- Ribeiro, A., 2009. *Teoria Geral da Estratégia*. Coimbra: Almedina.
- Ribeiro, S., 2011. *Segurança e Defesa Nacional*. Lisbon: Instituto de Estudos Académicos para Séniores [Senior Studies Institute].
- Santos, R., 2012. *A partilha de Informações em Portugal: contributo para o aperfeiçoamento do Sistema*. Lisbon: IESM.
- Serra, P., 2002. *Sistema de Informações Militares. Contributos para a sua reestruturação e operacionalidade*. Lisbon: IESM.
- Silva, R., 2013. *Teorias da Administração*. 3rd Ed. São Paulo: Pearson.
- Smith, E., 2003. *Effects Based Operation - Applying Network Centric Warfare in Peace, Crisis, and War*. 1st Ed. CCRP.
- Viana, V., 2003. *O conceito de segurança alargada e o seu impacto nas missões e organização das Forças Armadas*. Lisbon: IAEM.
- Vieira, R., 2014. *Estudos de Homenagem a Abel Cabral Couto*. Lisbon: IESM.

- Vieira, R., 2018. *As Informações Militares - um instrumento de Segurança e Defesa Nacional*. Interviewed by Carlos Silva [Face-to-face]. Lisboa, 16 February 2018.
- Waltz, E., 2003. *Knowledge Management in the Intelligence Enterprise*. Norwood: Artech House.



# MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE COMUNICAÇÕES HF UTILIZANDO ALGORITMOS DE SELEÇÃO DE DÉBITO BINÁRIO EVOLUIDOS<sup>1</sup>

## IMPROVING HF COMMUNICATIONS EFFICIENCY USING EVOLVED DATA RATE CHANGE ALGORITHMS

### Vasco Ferreira Sequeira

Tenente de Transmissões  
Mestre em Engenharia Eletrotécnica Militar, especialidade de Transmissões, pela Academia Militar  
Comandante do Pelotão de Sistemas de Área Local, da Companhia de Transmissões, da Brigada Mecanizada  
Equipa de Apoio em Engenharia do Projeto Sistemas de Informação e Comunicações - Tático  
2770-025 Paço de Arcos  
sequeira.vf@mail.exercito.pt

### Maria Paula dos Santos Queluz Rodrigues

Professor Auxiliar no Instituto Superior Técnico  
Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Université Catholique de Louvain, Bélgica  
Instituto de Telecomunicações  
1049-001 Lisboa  
paula.queluz@lx.it.pt

### António José Castelo Branco Rodrigues

Professor Auxiliar no Instituto Superior Técnico  
Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Université Catholique de Louvain, Bélgica  
Instituto de Telecomunicações  
1049-001 Lisboa  
ar@lx.it.pt

### José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino

Professor Auxiliar no Instituto Superior Técnico  
Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pelo Instituto Superior Técnico  
Instituto de Telecomunicações  
1049-001 Lisboa  
sanguino@lx.it.pt

### Pedro Miguel Martins Grifo

Major de Transmissões  
Mestre em Engenharia Eletrotécnica Militar, especialidade de Transmissões, pela Academia Militar  
Oficial Adjunto do Gabinete de Planeamento e Coordenação de Projetos  
Equipa de Apoio em Engenharia do Projeto Sistemas de Informação e Comunicações - Tático  
2770-025 Paço de Arcos  
grifo.pmm@mail.exercito.pt

**Como citar este artigo:** Sequeira, V., Rodrigues, M., Rodrigues, A., Sanguino, J. e Grifo, P., 2018. Melhoria da Eficiência de Comunicações HF Utilizando Algoritmos de Seleção de Débito Binário Evoluidos. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 207-231.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> O conteúdo deste artigo foi parcialmente apresentado na *International Conference on Military Communications and Information Systems (ICMCIS 2018)*, em Varsóvia, Polónia, e decorreu do trabalho de uma dissertação de mestrado desenvolvida na Academia Militar e Instituto Superior Técnico, em Novembro de 2017.

## Resumo

As comunicações na banda das altas frequências (HF) têm evoluído tecnologicamente, desde o final dos anos 80, sendo esta evolução motivada pela potencial robustez desta forma de comunicação em situações de catástrofe e de emergência, e pelo custo de manutenção e implementação das comunicações via satélite. Apesar do reaparecimento do interesse nas comunicações HF, existem vários desafios envolvidos, como a operação rádio com relações sinal-ruído (SNR) tipicamente muito baixas e variação do sinal devido a mudanças frequentes na camada da Ionosfera. Para lidar com as variações do canal em HF, surgiram várias tecnologias como os algoritmos de seleção automática do débito binário (DRC). As soluções existentes (*Trinder e RapidM*) foram estudadas, e com base nas vulnerabilidades detetadas, foram propostas versões melhoradas de ambos os algoritmos: *Avoiding Cut-Off State* (ACOS) e *Bit Error Optimization* (BEO). A primeira proposta reduz o número de ocorrências de corte na ligação (correspondente a taxas de erro de bit superiores a  $10^{-3}$ ) e a segunda aumenta a disponibilidade da ligação e elimina as oscilações de débito binário. Quando comparadas com as versões originais, ambas as propostas demonstram melhores desempenhos, seja num sistema de simulação ou em condições reais de propagação.

**Palavras-Chave:** Algoritmos de Seleção de Débito Binário; Comunicações em HF; Comunicações via Ionosfera; Comunicações via Satélite.

## Abstract

*High frequency (HF) band communications have undergone a remarkable technologic evolution, since the 80s, motivated by their potential robustness to catastrophic and emergency situations, and by the high costs involved in implementing and maintaining satellite links. Despite the renewed interest on HF communications, there are a lot of challenges involved, like the operation with very low signal-to-noise ratios (SNR) and signal variation due to the frequent changes in the Ionosphere constitution. In order to deal with the variability of the HF channel, several technologies have emerged like the Data Rate Change (DRC) algorithms. Former DRC algorithms solutions were studied (Trinder and RapidM), and based on their vulnerabilities, improved versions were proposed for both algorithms: Avoiding Cut-Off State (ACOS) and Bit Error Optimization (BEO). The first proposal reduces the occurrences of link cut-offs (corresponding to bit error rates higher than  $10^{-3}$ ), and the second increases the link availability and eliminates data rate oscillations. When compared to the original versions of the algorithms, both proposals showed significant performance improvements, either when evaluated in a simulation environment, or in real field propagation tests.*

**Keywords:** *Data Rate Change Algorithms; HF Communications; Ionosphere Communications; Satellite Communications.*

## Introdução

Na situação nacional atual, nomeadamente nas Forças Armadas, em que se exige o cumprimento da missão com contenção de recursos, surgem novas soluções nas comunicações militares. Desenvolvimentos científicos de tecnologias primordiais que garantem o normal funcionamento com um baixo custo de instalação e manutenção foram estudados. Esta necessidade fomentou a aplicação das ondas rádio de alta frequência (HF- *High Frequency*) em Teatros de Operação (TO) que apresentam uma orografia de terreno acidentado, permitindo estabelecer comunicações rádio sem recurso a repetidores ou satélites (Ceita, 2014, p. 1), utilizando a Ionosfera como meio refletor das ondas rádio, diminuindo drasticamente os custos económicos, uma vez que só são necessárias duas estações, cada uma equipada com rádio e antena. No caso das missões de paz em que Portugal esteve inserido, no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) e *European Rapid Operational Force* (EUFOR), designadamente nas missões da *Stabilization Force* (SFOR) e *Operation Joint Endeavour* (IFOR) na Bósnia-Herzegovina (1997), EUFOR Congo (2006) e *Kosovo Force* (KFOR) no Kosovo (2011), foram utilizadas comunicações HF (Gonçalves, 2013 cit. por Rocha, 2013, p. 3).

Antes dos anos 60, as transmissões HF eram a fonte primária de comunicações de longo alcance, mas derivado do aparecimento das comunicações via satélite que permitem maiores débitos binários, a sua evolução tecnológica entrou em declínio. No entanto, as comunicações via satélite apresentam custos elevados de produção, instalação e manutenção (tendo em conta o seu tempo de vida estimado), que teve como consequência o reaparecimento do desenvolvimento científico e uso das comunicações HF, no início do novo milénio. Apesar do reaparecimento do interesse em comunicações HF, particularmente em cenários de catástrofe ou de emergência, existem vários desafios envolvidos, como a operação rádio com relações sinal-ruído<sup>2</sup> (SNR) tipicamente muito baixas, desvanecimento (*fading*), variação do sinal devido a mudanças na camada da Ionosfera e a capacidade limitada do canal. Para lidar com as mudanças do canal em HF surgiram várias tecnologias, como a análise automática da qualidade da ligação (LQA), o estabelecimento automático da ligação (ALE) e algoritmos de mudança automática do débito binário<sup>3</sup> (DRC), eliminando a necessidade de procedimentos operacionais complexos e manuais (Sequeira et al., 2017). Deste modo, surge a questão central deste artigo: ***De que forma se pode otimizar as comunicações HF apresentando melhores resultados que as soluções atuais?***

Este texto está organizado na seguinte estrutura: a Secção 1 estende o enquadramento das comunicações HF, descrevendo o seu funcionamento e as suas potencialidades e vulnerabilidades. Na Secção 2 descreve-se as comunicações via satélite, justificando porque a investigação das comunicações HF é importante, devido às fraquezas das comunicações via satélite. A Secção 3 aborda as soluções existentes de otimização da comunicação, apresentando o estado-de-arte dos algoritmos DRC. A Secção 4 apresenta o sistema de

<sup>2</sup> Relação Sinal-Ruído (dB) – Define-se como a razão entre a potência do sinal e a potência do ruído.

<sup>3</sup> Débito Binário (bit/s) – Define-se como o número de bits transmitidos por unidade de tempo.

simulação desenvolvido para avaliar os algoritmos DRC e as propostas desenvolvidas para melhorar o desempenho das comunicações HF. A Secção 5 descreve os testes de propagação em condições reais, realizados entre Lisboa e Porto, e apresenta os resultados obtidos. Finalmente, são apresentadas as conclusões finais do trabalho, de forma a responder à questão central.

## 1. As Comunicações HF

Nas comunicações rádio são utilizados, normalmente, três tipos de sinal classificados segundo o espectro eletromagnético: sinais HF, sinais VHF (*Very High Frequency*) e sinais UHF (*Ultra High Frequency*). A banda HF situa-se entre os 3 MHz e os 30 MHz, com comprimentos de onda entre os 100 m e os 10 m, permitindo transmissões de dados e voz a longas distâncias utilizando as camadas da Ionosfera como refletores naturais. A banda HF é uma das mais importantes nas comunicações militares, e pode ser usada em navios, aeronaves, viaturas de combate e soldados apeados no terreno para comunicações sem linha de vista, bem como por Postos de Comando, quando a força está destacada no exterior (Johnson et al., 2013). A Figura 1 demonstra a divisão do espectro eletromagnético e as aplicações para cada tipo de sinal.

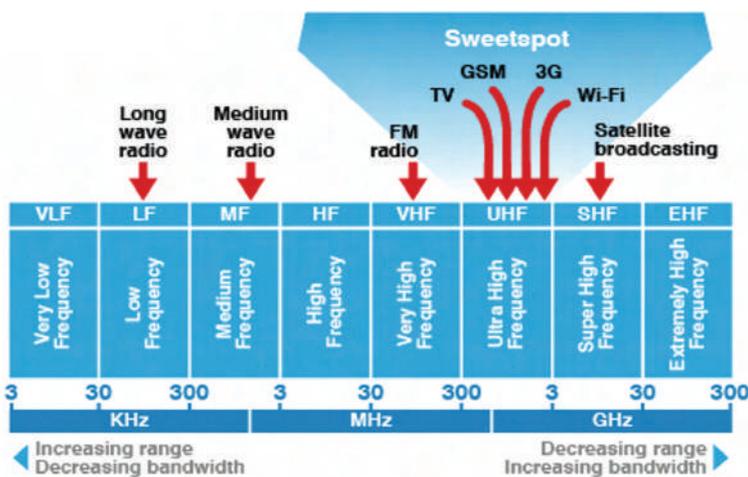


Figura 1 – Espectro Eletromagnético

Fonte: Disponível em <http://sciencepole.com/radio-spectrum/#> (consultado em 08OCT16).

### 1.1. A Camada da Ionosfera

A Ionosfera é uma camada da atmosfera composta por um plasma frio, ionizado pela radiação ultravioleta (UV) proveniente do Sol, e situa-se entre os 50 km e os 600 km de altitude em relação à superfície da Terra (Sequeira, 2017, p. 6). Durante períodos de grande atividade solar, os raios UV e outras radiações cósmicas afetam a composição da Ionosfera e a sua interação com as ondas eletromagnéticas. Desse modo, é necessário descobrir constantemente a frequência ótima de comunicação, a qual pode ser alcançada através

do estudo do modelo ionosférico. Este modelo é uma descrição matemática em função da localização<sup>4</sup>, altitude, período do ano<sup>5</sup>, fase do ciclo solar<sup>6</sup> e atividade geomagnética. O estado do plasma ionosférico pode ser descrito por quatro parâmetros: densidade eletrônica, temperatura do eletrão, temperatura do ião e composição iônica. A propagação das ondas rádio depende unicamente da densidade eletrônica (Sequeira, 2017, p. 6). Um dos modelos ionosféricos mais usados é o *International Reference Ionosphere* (Bilitza, 2001), o qual divide a Ionosfera em quatro camadas (ou cinco, se a camada E<sub>s</sub> esporádica também for considerada), baseado principalmente na densidade eletrônica (Hargreaves, 1995). Estas camadas, representadas na Figura 2, são:

– **Camada D:** começa nos 50 km de altitude e termina nos 90 km, sendo a mais próxima da superfície terrestre. Esta camada provoca atenuação nas ondas rádio (as baixas frequências são mais atenuadas que as altas), e apenas a ionização pesada resulta na absorção de ondas HF.

– **Camada E:** situada entre os 90 km e os 140 km de distância à superfície da Terra. Os sinais rádio HF são refletidos de volta à Terra nesta camada.

– **Camada F:** esta camada é dividida na **subcamada F<sub>1</sub>**, situada entre os 140 km e os 300 km, e a **subcamada F<sub>2</sub>**, situada entre os 300km e os 600km em relação à superfície terrestre. A maioria das formas de propagação de ondas utiliza as propriedades normais e cíclicas desta camada. Durante o dia a camada é dupla, durante a noite as subcamadas fundem-se, ficando apenas uma camada F.

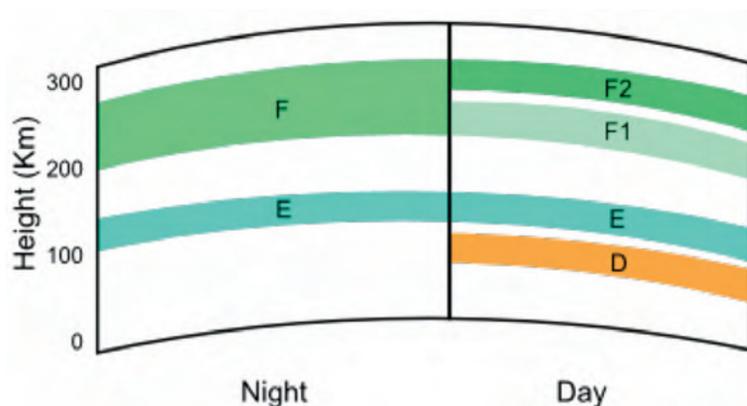


Figura 2 – Estrutura da Camada da Ionosfera

Fonte: Adaptado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Ionosphere> (consultado em 21DEC16).

<sup>4</sup> A composição da Ionosfera diverge nas diferentes partes do planeta. Nos polos da Terra, a Ionosfera é menos ionizada em comparação à linha do Equador, uma vez que tem menos exposição aos raios solares. Logo, nos polos as frequências ótimas são mais baixas que na linha do Equador.

<sup>5</sup> No Verão os dias são mais longos do que no Inverno, logo a exposição solar é maior, o que resulta numa maior ionização da camada da Ionosfera. Portanto, as frequências ótimas são maiores que no Inverno.

<sup>6</sup> O Sol também tem um ciclo de atividade. As explosões solares são as atividades do Sol que mais afetam a ionização da camada da Ionosfera, e por consequente, as comunicações rádio na banda HF.

## 1.2. Near Vertical Incidence Sky wave (NVIS)

As ondas NVIS são uma particularidade das comunicações HF usadas por militares, radioamadores e *broadcasters*. Este tipo de onda é caracterizado pelos elevados ângulos de fogo das antenas (entre os 60° e os 89°). Se a frequência for demasiado alta, a onda eletromagnética penetra a Ionosfera e o sinal propaga-se para o espaço. Por outro lado, se a frequência for mais baixa que a frequência crítica, o sinal é refletido na Ionosfera e propaga-se em todas as direções resultando numa radiação omnidirecional (Grifo, 2014). Este tipo de propagação é muito útil para contornar obstáculos como demonstra a Figura 3, uma vez que a Ionosfera reflete a energia numa forma de “guarda-chuva”.

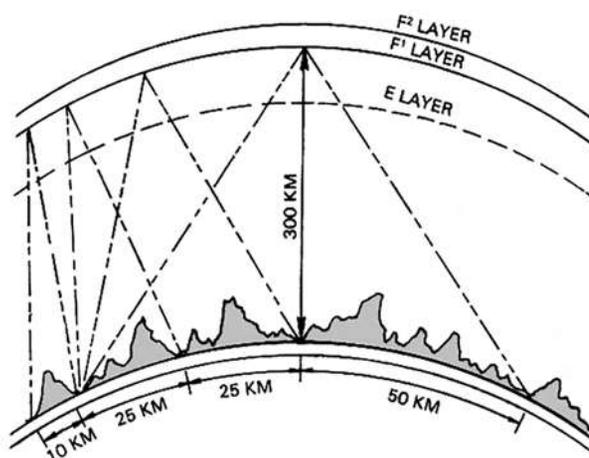


Figura 3 – Propagação NVIS em forma de “guarda-chuva”

Fonte: Adaptado de <http://raynet-hf.net/propagation/> (consultado em 21DEC17).

## 1.3. Potencialidades e Vulnerabilidades das Comunicações HF

Atualmente, não existe nenhum sistema de comunicações perfeito e sem lacunas, de modo que quaisquer dos serviços de comunicações existentes têm vantagens e desvantagens. As transmissões rádio na banda HF nunca vão substituir o sistema fixo e móvel telefónico como primeira opção para o uso diário da população civil, mas para organizações envolvidas em cenários de emergência ou militares, como o caso das Forças Armadas, é uma ferramenta de comunicação sem fios vital e insubstituível (Codan, 2017). As principais vantagens das comunicações HF são:

- **Capacidade de longo alcance:** enquanto as comunicações rádio nas bandas VHF e UHF só permitem comunicações em linha de vista, as comunicações HF são capazes de ligações acima dos 3000 km.

- **Poucas infraestruturas:** ao contrário das comunicações móveis telefónicas e via satélite, que necessitam de infraestruturas terrestres e repetidores (espaciais ou terrestres), as comunicações HF apenas necessitam de um rádio e uma antena para garantir o seu normal funcionamento, sendo o meio mais fiável de comunicação quando ocorre um desastre.

– **Mobilidade total:** é uma forma de comunicação simples e rápida de implementar e fornece capacidade de comunicação independentemente da localização das estações. As estações fixas (Postos de Comando) podem ser usadas para comunicar com outras bases, ou fornecer Comando e Controlo (C2) para utilizadores no terreno em meios móveis (*vehicle-mounted*) ou portáteis (*manpack*).

– **Interoperabilidade:** tem a possibilidade de integrar sistemas rádio VHF e UHF (*rebroadcast*<sup>7</sup>), redes de telemóveis e redes telefónicas através de desenvolvimentos na tecnologia *cross-patching*<sup>8</sup>. As normas NATO regulamentam a utilização da banda HF para garantir a interoperabilidade entre as diversas nações da aliança.

– **Baixo custo:** em comparação com as comunicações via satélite (a maior alternativa de transmissão a longa distância), as comunicações rádio HF são a escolha mais económica. Após o seu investimento inicial - aproximadamente entre 25000 € e 40000 €, o valor da aquisição de um rádio E/R GRC-525 com *modem* integrado de HF e uma antena dipolo com um ganho elevado, que pode ser variável consoante o número requisitado – não existem mais custos associados (e. g. custo de chamadas, manutenção, ou implementação de repetidor). Adicionalmente, os rádios HF resistem a situações extremas de temperatura e têm um longo período médio entre falhas (MTBF).

– **Comando e Controlo (C2):** as comunicações HF garantem permanentemente um C2 das forças no campo de batalha ou em cenários de catástrofe, uma vez que permitem ligações a grandes distâncias, com equipamentos robustos, capazes de comunicar com todo o tipo de estações (móveis ou fixas).

– **Segurança:** o rádio E/R GRC-525 tem a capacidade de operar numa rede segura no modo *SECOM-H*. Este modo opera em voz e dados com proteção COMSEC (Comunicação Segura), que encripta os dados a ser enviados, e TRANSEC (Transmissão Segura) que utiliza saltos de frequência.

– **Independência nas comunicações de longa distância:** no caso de Portugal, as comunicações de longa distância são maioritariamente por satélite. Uma vez que Portugal não tem satélites em sua posse, tem a necessidade de alugar a países estrangeiros, ficando dependente neste setor. As comunicações HF permitem independência nas comunicações de longa distância em caso de conflito.

As comunicações HF também apresentam fatores desfavoráveis, alguns devido ao declínio da sua utilização e investigação científica, por causa do desenvolvimento das comunicações via satélite nos anos 60. As suas vulnerabilidades são as seguintes:

– **Baixo débito binário:** as formas de onda desenvolvidas e usadas nas normas NATO permitem um débito binário máximo de 9600 bit/s.

– **Constantes mudanças nas condições do canal:** a Ionosfera é uma camada que se altera constantemente, devido às mudanças na exposição e atividade solar, o que altera

<sup>7</sup> *Rebroadcast* – permite a interligação de duas redes que funcionam em bandas distintas.

<sup>8</sup> Tecnologia *Cross-Patching* – funciona com um equipamento de controlo remoto digital, que permite a ligação entre diversas tipologias de redes com frequências em diferentes bandas do espetro eletromagnético.

a composição das suas partículas com características refletoras das ondas rádio. Portanto, uma frequência com boas condições iniciais de propagação pode, posteriormente, deixar de transmitir o sinal para a estação recetora. No entanto, sistemas como o ALE 3G vieram minimizar este problema, guardando um grupo de frequências estipuladas e estabelecendo automaticamente a ligação com um canal que apresenta melhores condições de propagação (maior SNR e menor BER), reduzindo o tempo de indisponibilidade da ligação.

## 2. As Comunicações via Satélite

### 2.1. Características das Comunicações via Satélite

As comunicações via satélite são ligações de feixes hertzianos que utilizam um satélite artificial como repetidor. As bandas de frequência utilizadas em sistemas de comunicação via satélite estão enquadradas entre a banda UHF e SHF (*Super High Frequency*), e são utilizadas duas frequências diferentes: ascendente<sup>9</sup> e descendente<sup>10</sup>; estas frequências devem ter um afastamento adequado dentro do espectro eletromagnético para evitar interferências, e a frequência ascendente deve ser superior à descendente, maximizando o ganho na receção (Leitão, 2002, p. 3). O Quadro 1 apresenta as bandas disponíveis para uma transmissão via satélite, sendo que: a banda S é empregue por radares meteorológicos e alguns sistemas satélites de comunicação; a banda C é mais utilizada para serviços de rede telefónica ou transmissão de TV analógica e digital; a banda X é de uso estrito militar; e a banda Ku é aplicada para transmissões televisivas via satélite e conexões de dados (Gomes, 2005, p. 2).

**Quadro 1 – Bandas de frequências utilizadas em sistemas de radar e satélite.**

Tipo de Banda	Frequência Inicial	Frequência Final
Banda L	1 GHz	2 GHz
Banda S	2 GHz	4 GHz
Banda C	4 GHz	8 GHz
Banda X	8 GHz	12 GHz
Banda Ku	12 GHz	18 GHz
Banda K	18 GHz	27 GHz
Banda Ka	27 GHz	40 GHz

Fonte: Adaptado de Leitão (2002, p.3).

Atualmente está a ocorrer uma revolução na comunicação via satélite através da exploração da banda Ka para transmissão de dados, especificamente nas conexões à Internet, devido ao congestionamento das frequências abaixo dos 10 GHz. Esta banda tem a capacidade de disponibilizar serviços com débitos binários elevados. Um acontecimento de grande relevância no desenvolvimento da banda Ka foi o lançamento do satélite SPACEWAY 3, em

<sup>9</sup> Frequência Ascendente – É a frequência utilizada na comunicação entre a estação terrestre emissora e o satélite.

<sup>10</sup> Frequência Descendente – É a frequência utilizada na comunicação entre o satélite e a estação terrestre recetora.

Abril de 2008, com a capacidade de 10 Gbit/s de *throughput*<sup>11</sup> e múltiplos feixes diretivos com a flexibilidade de alocar recursos (Baptista e Marins, 2012, p. 17). No conjunto de fatores que afetam as comunicações via satélite, destacam-se: antena molhada, despolarização das ondas devido à chuva e gelo, atenuação pela atmosfera, atenuação na camada de fusão ou absorção ionosférica (Kota, 2002). Na banda Ka, a atenuação devida à chuva é o factor primordial: para a frequência mais baixa (27 GHz) o valor desta atenuação é cerca de 19 dB/km e para a frequência mais alta (40 GHz) é de 25 dB/km, assumindo uma taxa pluviométrica de 0,01% da média anual a uma precipitação de 95mm/h (Baptista e Marins, 2012, pp. 19-20).

Os satélites também podem ser classificados quanto à sua órbita (Leitão, 2002, p. 10) em:

– **Geostacionários (GEO)**: o satélite mantém-se fixo em relação à Terra sobre a linha do Equador, com a mesma velocidade angular da Terra, e a uma altitude de aproximadamente 36 000 km. Este tipo de satélites é aplicável nas comunicações (rádio, televisão, telemóveis e Internet), na observação meteorológica de furacões e tornados, na análise ambiental<sup>12</sup> e para fins militares no apoio ao C2 das forças e aquisição de informações sobre o Inimigo.

– **Órbita baixa (LEO)**: encontra-se a uma distância entre 500 a 1500 km de altitude. Este tipo de satélite é utilizado para uma comunicação que cubra uma curta superfície terrestre e que necessite de enviar a informação com o mínimo de atraso. Também é aplicado para observação da Terra.

– **Órbita média (MEO)**: encontra-se a uma distância típica entre os 11 000 a 20 000 km de altitude. Os satélites MEO têm como aplicação as comunicações e a navegação (sistema de triangulação GPS).

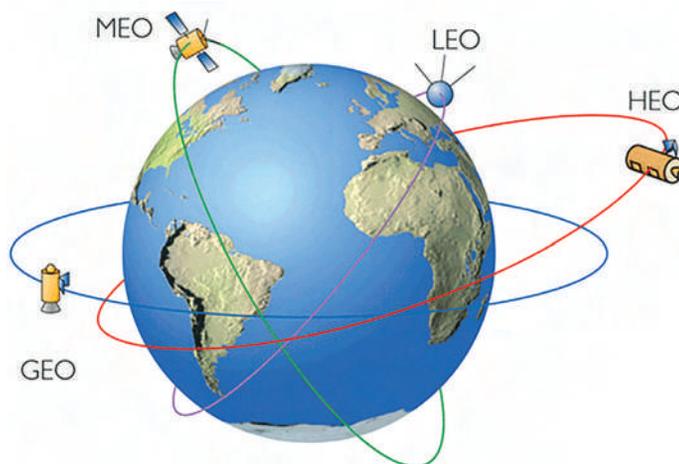


Figura 4 – Órbitas de satélites artificiais existentes

Fonte: Adaptado de Herrera (2016).

<sup>11</sup> Throughput (bit/s) – Define-se pelo número de bits por segundo que chegam sem erros ao recetor.

<sup>12</sup> Análise ambiental – controlo de emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, deteção de variações da temperatura dos oceanos, controlo da evolução do buraco da camada do ozono, etc.

– Uma outra órbita existente é a **elíptica** (HEO, *Highly Elliptical Orbit*) onde os satélites têm como função cobrir a superfície terrestre dos polos, que não é possível através dos satélites GEO. A Figura 4 demonstra as órbitas mencionadas.

## 2.2. Potencialidades e Vulnerabilidades das Comunicações via Satélite

As comunicações via satélite apresentam algumas características semelhantes às comunicações HF. As potencialidades em comum com as transmissões HF são a capacidade de longo alcance, a interoperabilidade e a mobilidade total. Para além destas vantagens enumeradas, as comunicações via satélite têm as seguintes potencialidades:

– **Rapidez na transmissão de dados:** como mencionado anteriormente, este tipo de comunicação permite grandes velocidades de transmissão, com um *throughput* máximo registado de 10 Gbit/s. A razão para este sistema ser o mais utilizado em comunicações de longa distância é a grande velocidade de transmissão.

– **Aplicações militares para obtenção de informações sobre o inimigo:** no período da Guerra Fria surgiram os primeiros satélites destinados a aplicações militares, com a finalidade de obter informações sobre as tropas, equipamentos, movimentos de forças e instalações militares do Inimigo.

– **Desenvolvimento económico:** as comunicações via satélite permitem a conexão entre grandes centros económicos e localidades rurais ou insulares mais distantes, proporcionando o desenvolvimento económico destas localidades.

No entanto, as comunicações via satélite apresentam as seguintes vulnerabilidades:

– **Custos elevados:** O tempo de vida estimado de um satélite é de 20 anos (Carvalho, 2017). O custo de produção de um satélite ronda entre os 250 e 300 milhões de USD, e o custo de instalação de um satélite GEO é de 20% o da sua produção, ou seja, 50 milhões de USD<sup>13</sup> (Lima, 2016). Em relação aos custos deve-se considerar também os gastos na manutenção e instalação das estações de Terra, que podem ser variáveis. Um custo base de implementação de um sistema de comunicações via satélite ronda os 600 a 800 milhões de USD (incluindo as estações de Terra), o que representa 1% do Produto Interno Bruto (PIB) de Portugal. Portanto, para recuperar o investimento, a sua utilização requer um custo por chamada e de dados móveis muito elevados.

– **Segurança:** apesar dos dados nas comunicações via satélite serem encriptados, este sistema é suportado por uma rede de computadores, e nos últimos anos têm-se registado ocorrências de *hacks*. Um dos mais famosos casos de *hacking* a sistemas de satélite militares foi em 2014, por parte do britânico Sean Caffrey, que penetrou no sistema do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (US DoD), acedendo a dados pessoais (como correio eletrónico e *password*) de 800 militares (Kumar, 2017). Também existe registos de *hacks* por parte de um grupo russo denominado Turla APT, que tomou vários satélites comerciais para obter, através da Internet, dados sobre governos, militares, diplomatas e organizações de investigação e educação na Europa e Estados Unidos (Khandelwal, 2015).

---

<sup>13</sup> USD – *United States Dolares*.

– **Armas antissatélite (ASAT):** são armas espaciais projetadas para destruir satélites com propósitos estratégicos militares. Esta ameaça começou a partir do lançamento do primeiro satélite Sputnik por parte da URSS, em 1957. Atualmente os países que desenvolvem estas armas são os EUA, a Rússia e a China, embora a Índia alegue ter capacidade técnica para o desenvolvimento das mesmas (Rediff India Abroad, 2007).

– **Atenuação devido à chuva:** como referido anteriormente, as bandas das comunicações via satélite com frequências superiores a 10 GHz, apresentam indisponibilidade na ligação quando existe ocorrência de uma grande intensidade de chuva.

### 3. Estado-de-Arte: Algoritmos de Seleção do Débito Binário

O objetivo de um algoritmo de Seleção do Débito Binário (DRC) é selecionar o débito binário mais alto possível, baseando-se nas condições de propagação do canal (e.g., medidas de SNR e taxa de erro de bit<sup>14</sup> no recetor). No passado, foram propostos alguns algoritmos DRC, mas esta tecnologia desenvolveu-se pouco, com apenas dois algoritmos estruturados: Trinder (Trinder e Gillespie, 2001) e RapidM DRC (Schulze e Hancke, 2005). Estes algoritmos foram concebidos de acordo com as seguintes normas NATO STANAG 4539 (NATO, 2000) e STANAG 4285 (NATO, 1989), com os valores de débito binário de 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 3200, 6400, 4800, 8000 e 9600 bit/s (Sequeira et al., 2017). Ambos os algoritmos utilizam os requisitos de SNR para um BER de  $10^{-5}$ , também definidos nas normas NATO e apresentados no Quadro 2 para os três tipos de canais definidos pela ITU: *Gaussian Noise* (AWGN), *ITU Poor* e *ITU Good*. É assumido que o entrelaçador muito longo, descrito nas normas, é utilizado.

Quadro 2 – Requisitos de SNR para um BER de  $10^{-5}$

Débito Binário (bit/s)	SNR (dB)		
	AWGN	Good	Poor
75	-6.75	1.75	-2.50
150	-4.00	2.00	-1.00
300	-1.50	5.50	1.00
600	2.02	12.18	7.10
1200	5.25	14.95	10.10
3200	7.60	21.40	15.00
4800	12.29	25.21	19.75
6400	14.69	30.71	22.20
8000	15.44	35.56	25.50
9600	20.48	42.02	29.75

Fonte: Adaptado de Schulze e Hancke (2015, p. 55).

<sup>14</sup> Taxa de Erro de Bit – Define-se como a razão entre o número de bits errados pelo número total de bits enviados.

### 3.1. Algoritmo Trinder

O algoritmo Trinder, proposto em Trinder e Gillespie (2001), foi um dos primeiros algoritmos DRC, tendo como principal objectivo servir como uma diretriz para os implementadores do STANAG 5066 (NATO, 2015). Este algoritmo utiliza a medida de taxa de erro de tramas<sup>15</sup> (FER – *Frame Error Rate*) para seleccionar o débito binário de transmissão. Como o rádio só mede directamente o valor de SNR e de BER, o valor de FER é calculado através da equação (1), em que  $L$  é o tamanho da trama em bits e BER é a taxa de erros binários, que é estimada através da SNR medida na estação recetora.

$$FER = 1 - (1 - BER)^L \quad (1)$$

O algoritmo Trinder selecciona o débito binário através dos valores limites de FER estabelecidos por Trinder e Gillespie (2001) e representados no Quadro 3: se a estimativa de FER for superior (ou inferior) ao FER mínimo (máximo), o débito binário é reduzido (aumentado) para o valor imediatamente abaixo (acima) do corrente.

**Quadro 3 – Valores de Decisão de FER para seleccionar o Débito Binário no algoritmo Trinder**

Débito Binário (bit/s)	FER mínimo (Débito Binário Diminui)	FER máximo (Débito Binário Aumenta)
75	-	10%
150	50%	10%
300	50%	10%
600	50%	10%
1200	50%	10%
3200	50%	10%
4800	35%	5%
6400	20%	5%
8000	15%	2%
9600	5%	-

Fonte: Adaptado de Trinder e Gillespie (2001).

### 3.2. Algoritmo RapidM

O algoritmo RapidM (Schulze e Hancke, 2005) é baseado em quatro regras:

– **Regra 1:** o débito binário é seleccionado através da SNR medida e dos requisitos de SNR para um BER de  $10^{-5}$  (cf. Quadro 2). Por exemplo, se a medida de SNR for 14 dB para um canal AWGN, o débito binário é ajustado para o valor de 4800 bit/s (cf. Quadro 3).

<sup>15</sup> Taxa de Erro de Tramas (%) – Define-se como a razão entre o número de tramas (ou pacotes de dados) erradas e o número total de tramas enviadas.

– **Regra 2:** calcula a variação de débito binário a ser aplicada, com base na variação de SNR, conforme a equação (2), e assumindo que estas variações são proporcionais entre si (a equação linear que relaciona estas variações é obtida através do ajuste das curvas dos valores de SNR e débito binário do Quadro 2).

$$\Delta\text{SNR} = \text{SNR}_{\text{measured}} - \text{SNR}_{\text{required}} \quad (2)$$

– **Regra 3:** seleciona o novo débito binário através da comparação do BER atual com os limites de BER apresentados no Quadro 4: se o BER for maior ou igual a  $10^{-4}$ , então o débito binário deve diminuir; se o valor de BER for menor ou igual a  $10^{-6}$ , então o débito binário deve aumentar; caso contrário, o débito binário anterior é mantido.

**Quadro 4 – Limites de BER para a Regra 3 do Algoritmo RapidM**

BER	Ação do Algoritmo DRC
$\geq 10^{-4}$	Diminui Débito Binário
$\in [10^{-6}, 10^{-4}[$	Mantém Débito Binário
$< 10^{-6}$	Aumenta Débito Binário

Fonte: Adaptado de Schulze e Hancke (2015, p. 96).

– **Regra 4:** implementa controlos de segurança que não permitem o aumento do débito binário em mais de dois níveis (e.g., se o débito binário é 600 bit/s, então o novo débito binário pode ser no máximo de 3200 bit/s), ou não permite a diminuição do débito binário em mais de três níveis.

A Regra 1 é aplicada quando: 1) o valor de SNR decaí 12 dB ou mais entre duas medidas de SNR consecutivas, ou 2) o débito binário é menor ou igual a 300 bit/s e o valor de SNR é maior ou igual a 20 dB. A Regra 2 é aplicada quando o valor de SNR aumenta mais de 9 dB, ou decaí entre 9 a 12 dB, entre duas medidas consecutivas da qualidade do canal. A Regra 3 é aplicada quando nenhuma das condições é verificada para as Regras 1 e 2. A Regra 4 assegura que o débito binário não aumenta mais de dois níveis, ou diminui mais de três níveis, quando as Regras 1 e 2 são aplicadas.

#### 4. Implementação e Avaliação dos Algoritmos DRC

O sistema de simulação desenvolvido para implementar e analisar os algoritmos DRC é representado pelo fluxograma da Figura 5, e o código correspondente, desenvolvido em Matlab, está disponível em Sequeira (2018). O sistema começa por aplicar um processo de inicialização que lê os requisitos de SNR para um BER de  $10^{-5}$  e para o tipo de canal considerado, que pode ser AWGN, *ITU Poor* ou *ITU Good*. Este processo continua com a leitura do valor corrente de SNR, que leva ao cálculo do débito binário inicial, por comparação do SNR atual com os valores de SNR dos requisitos. Como exemplo, para um canal *ITU Good* e com valor inicial de SNR de 25 dB, o débito binário inicial é 3200 bit/s (cf. Quadro 2).

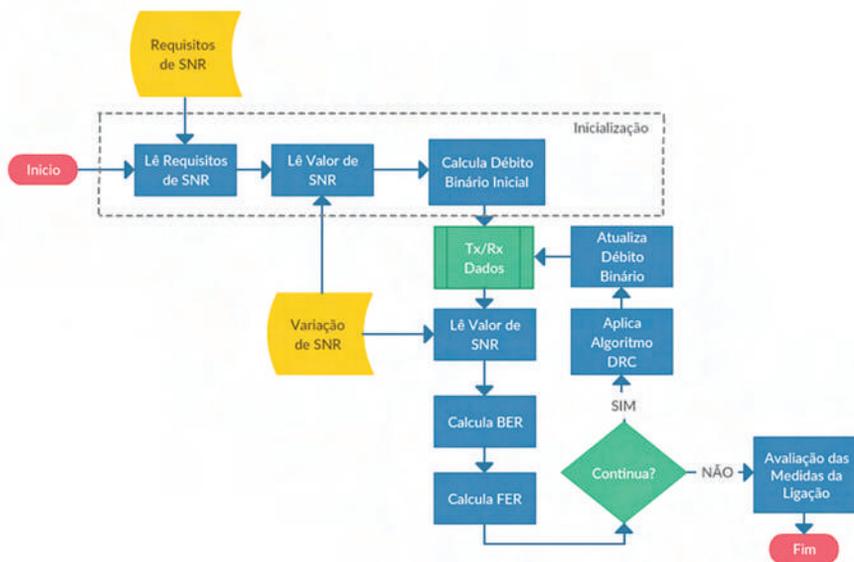


Figura 5 – Fluxograma do Sistema de Simulação

Fonte: Retirado de Sequeira et. al. (2017).

A transmissão de dados começa após o processo de inicialização. Periodicamente, o sistema lê os valores correntes de SNR e calcula o BER e FER correspondente através das equações (1), (2) e (3). A última equação assume uma variação de BER vs. SNR de uma década (no BER) por 1 dB (no SNR), válida para baixos valores de BER, como demonstra a Figura 6.

$$BER = 10^{-5} \times 10^{-\Delta SNR} \quad (3)$$

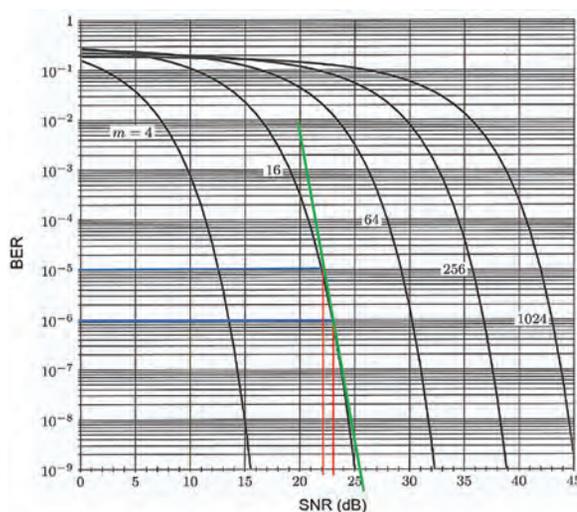


Figura 6 – BER em função do SNR, para uma modulação M-QAM, com uma linha reta (em verde) representando a variação de BER em 1 década por dB.

Fonte: Adaptado de Salema (2011).

Baseado nestes valores, e no débito binário atual, é calculado um novo débito binário pelo algoritmo DRC e que é aplicado ao próximo intervalo de transmissão. No final de cada transmissão, são calculadas as seguintes medidas de avaliação da ligação:

**1) BER médio** – definido pela equação (4), onde  $BER_i$  é o valor do BER para o intervalo de transmissão  $i$ , sendo  $T_i$  a duração do intervalo e  $N$  o número total de intervalos. Sempre que o valor de BER for superior a  $10^{-3}$ , considera-se que a ligação se encontra ao corte. A variável auxiliar,  $\tau_i$ , calculada pela equação (5), contabiliza o número de intervalos em que a ligação não esteve ao corte. O valor de BER médio é calculado quando a ligação está disponível.

$$\overline{BER} = \frac{\sum_{i=1}^N BER_i \times \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N \tau_i(BER_i)} \quad (4)$$

$$\tau_i(BER_i) = \begin{cases} T_i & \text{if } BER_i \leq 10^{-3} \\ 0 & \text{if } BER_i > 10^{-3} \end{cases} \quad (5)$$

**2) FER médio** (em %) – definido pela equação (6), onde  $FER_i$  é o valor do FER para o intervalo  $i$ . Tal como o BER médio, esta métrica só é contabilizada quando a ligação está disponível.

$$\overline{FER} = \frac{\sum_{i=1}^N FER_i \times \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N \tau_i(BER_i)} \times 100 [\%] \quad (6)$$

**3) Disponibilidade da Ligação** (em %) – definido pela equação (7), é a percentagem do tempo em que o valor do BER é inferior a  $10^{-3}$

$$LA = \frac{\sum_{i=1}^N \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N T_i} \times 100 [\%] \quad (7)$$

**4) Throughput médio** (em bit/s) - definido pela equação (8), representa o número de bit/s corretos que chegam ao recetor

$$\overline{Th} = \frac{\sum_{i=1}^N DR_i \times \tau_i(BER_i) \times (1 - BER_i)}{\sum_{i=1}^N T_i} [\text{bit/s}] \quad (8)$$

**5) Goodput médio** (em frames/s) - definido pela equação (9), onde  $L$  é o tamanho da trama em bits, representa o número de tramas/s corretas que chegam ao recetor

$$\overline{Gp} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{DR_i}{L} \times (1 - FER_i) \times \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N T_i} [\text{tramas/s}] \quad (9)$$

Os algoritmos DRC foram avaliados no sistema de simulação para quatro tipos de variação de SNR: crescente, decrescente, sinusoidal e abrupta. Todas as variações de SNR foram testadas para os três tipos de canais, AWGN, ITU Good e ITU Poor, resultando num total de doze simulações diferentes por algoritmo. Derivado a restrições de espaço, os resultados

descritos neste artigo são apenas para uma variação de SNR crescente e para um canal *ITU-R Poor*. Os restantes resultados estão disponíveis em Sequeira (2017). Para as simulações foram usados os seguintes parâmetros: duração do intervalo ( $T_i$ ) igual a 120 segundos; número total de intervalos medidos ( $N$ ) igual a 100; um tamanho de trama ( $L$ ) de 250 bytes.

#### 4.1. Avaliação dos Algoritmos Trinder e RapidM: Resultados e Vulnerabilidades

A Figura 7 representa a adaptação do débito binário utilizando os algoritmos Trinder e RapidM, para uma variação de SNR crescente e para os três tipos de canais considerados. Os resultados das métricas de avaliação da ligação, para ambos os algoritmos, são apresentados no Quadro 5.

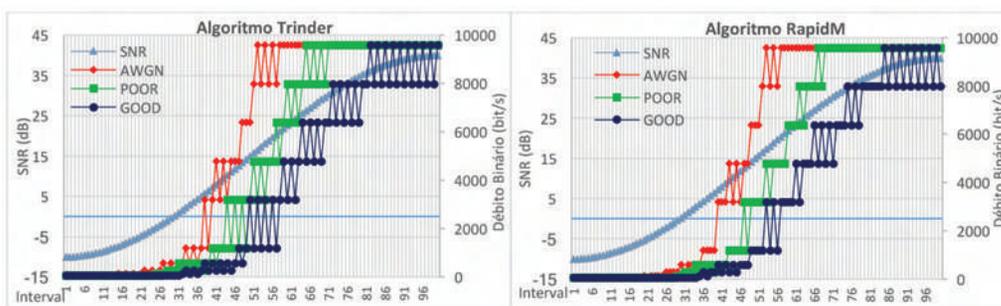


Figura 7 – Adaptação do débito binário para uma variação de SNR crescente, utilizando os algoritmos DRC

Fonte: Retirado de Sequeira (2017).

Quadro 5 – Resultados das medidas de avaliação da ligação para os algoritmos DRC

Medidas	Algoritmo DRC	
	Trinder	RapidM
$\overline{BER}$	4.91E-05	1.10E-05
$\overline{FER}$	6.59%	1.96%
$LA$	66%	72%
$\overline{Th}$ (bits/s)	4001	4189
$\overline{Gp}$ (frames/s)	1.942	2.066

Fonte: Adaptado de Sequeira (2017).

A principal vulnerabilidade detetada nos algoritmos DRC é a ocorrência de oscilações no débito binário que levam ao corte da ligação ( $BER \geq 10^{-3}$ ), reduzindo a disponibilidade da ligação. A Figura 8 representa os valores de BER resultantes, onde se verifica que as oscilações do débito binário coincidem com valores de BER acima dos  $10^{-3}$ . Como esperado no estado-de-arte, o algoritmo RapidM apresenta melhores resultados que o algoritmo Trinder; no entanto, apresenta diversas oscilações que levam a um estado de corte da ligação.

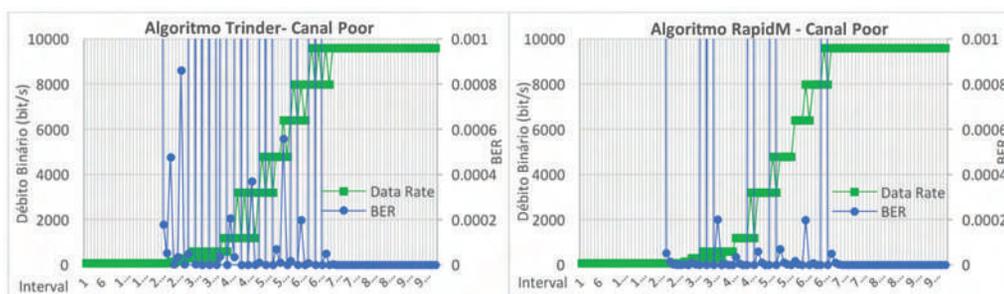


Figura 8 – Variação de BER vs. Débito Binário, para uma variação de SNR crescente e um canal ITU Poor

Fonte: Retirado de Sequeira (2017).

## 4.2. Propostas de Melhoria dos Algoritmos Trinder e RapidM

Esta secção descreve e avalia as propostas de solução para melhorar o desempenho dos algoritmos Trinder e RapidM, denominadas de *Avoiding Cut-Off State* (ACOS) e *Bit Error Optimization* (BEO). Como anteriormente, os resultados são apenas apresentados para o caso de uma variação de SNR crescente e um canal ITU-R Poor.

### 4.2.1. *Avoiding Cut-Off State* (ACOS)

O algoritmo ACOS é baseado na previsão do valor do BER calculado pelas equações (2) e (3): se o novo débito binário levar a uma previsão de BER superior a  $10^{-3}$ , então não será aplicado o novo débito binário, sendo o seu valor reduzido de acordo com o fluxograma da Figura 9.

O Quadro 6 apresenta as medidas de avaliação da ligação resultantes, após aplicar a solução ACOS aos algoritmos Trinder e RapidM, demonstrando uma clara melhoria na  $LA$ , no  $\overline{Th}$  e no  $\overline{Gp}$ . O aumento do FER e BER médio é uma consequência direta do aumento da disponibilidade da ligação. No entanto, algumas oscilações no débito binário continuam a ocorrer em ambas as situações, que podem ser observadas na Figura 10, para o caso do algoritmo RapidM. Estas oscilações coincidem com valores de BER acima de  $10^{-4}$ , correspondente ao valor limite de BER que aciona a diminuição do débito binário no algoritmo RapidM (cf. Quadro 4).

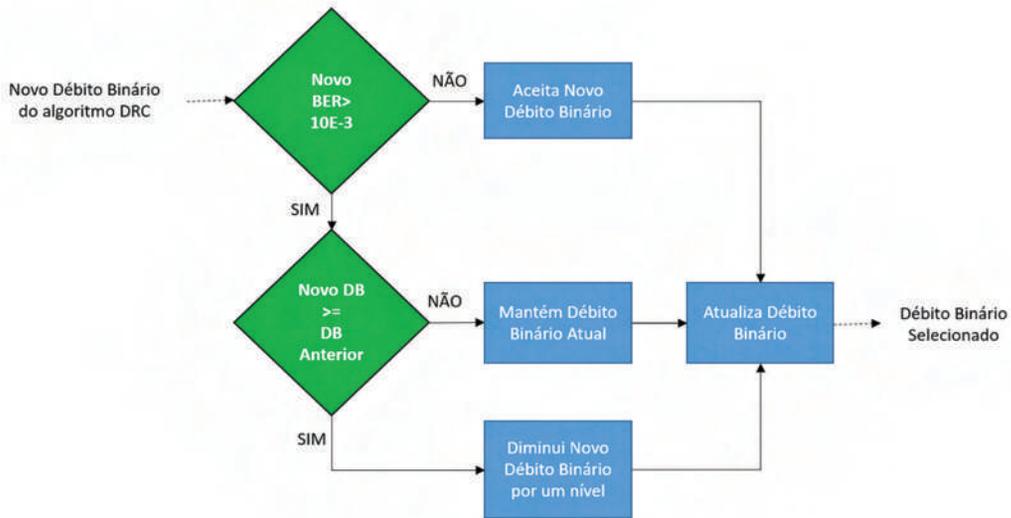


Figura 9 – Fluxograma do algoritmo *Avoiding Cut-Off State*

Fonte: Adaptado de Sequeira (2017).

Quadro 6 - Resultados das medidas de avaliação da ligação para os algoritmos DRC com ACOS.

Medidas	Algoritmo DRC	
	Trinder ACOS	RapidM ACOS
$\overline{BER}$	5.14E-05	2.11E-05
$\overline{FER}$	7.01%	3.28%
$LA$	78%	77%
$\overline{Th}$ (bits/s)	4350	4319
$\overline{Gp}$ (frames/s)	2.091	2.101

Fonte: Adaptado de Sequeira (2017).

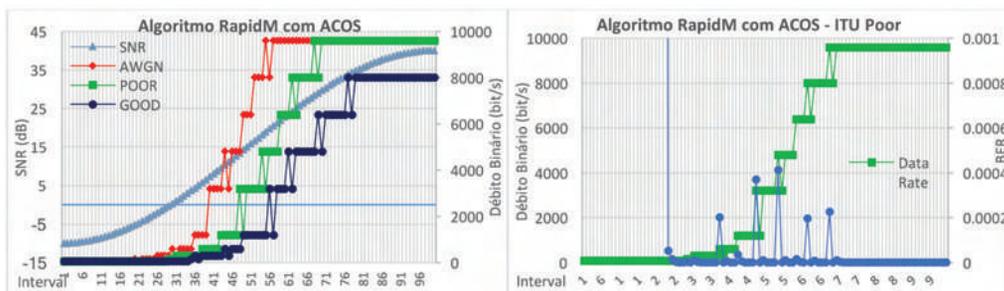


Figura 10 – Adaptação do débito binário, com uma variação crescente de SNR, para o algoritmo RapidM com ACOS.

Fonte: Retirado de Sequeira (2017).

#### 4.2.2. Bit Error Optimization (BEO)

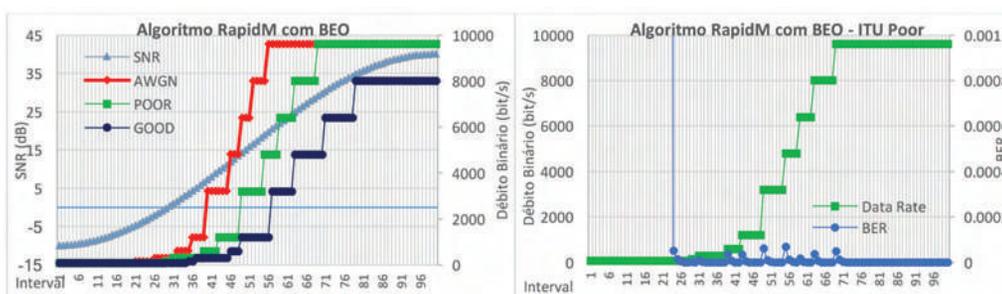
A principal diferença entre os algoritmos ACOS e BEO é a condição que se segue ao cálculo da previsão do BER: em vez de se comparar o novo BER com o correspondente à indisponibilidade da ligação ( $10^{-3}$ ), compara-se com o limite de BER que aciona a diminuição do débito binário nas versões originais dos algoritmos DRC. No caso do algoritmo RapidM é um valor de BER igual a  $10^{-4}$ , e para o caso do algoritmo Trinder é o BER correspondente ao FER mínimo representado no Quadro 4, para cada nível de débito binário. O fluxograma do algoritmo BEO é idêntico ao representado na Figura 9, com exceção do bloco da primeira condição.

O Quadro 7 apresenta as medidas de avaliação da ligação resultantes da aplicação da solução BEO aos algoritmos Trinder e RapidM e, tal como no algoritmo ACOS, existe uma clara melhoria nas medidas relevantes. O algoritmo BEO apresenta uma ligeira melhoria no *goodput* médio em relação à solução ACOS. Também é importante realçar que utilizando a solução BEO, as diferenças entre os algoritmos Trinder e RapidM são marginais. A Figura 11 confirma que a solução BEO elimina as oscilações que estavam ainda presentes no algoritmo RapidM com ACOS. O mesmo se sucede com a solução Trinder com BEO.

**Quadro 7 - Resultados das medidas de avaliação da ligação para os algoritmos DRC com BEO**

Medidas	Algoritmo DRC	
	Trinder BEO	RapidM BEO
$\overline{BER}$	1.95E-05	6.05E-06
$\overline{FER}$	3.44%	1.16%
$LA$	78%	77%
$\overline{Th}$ (bits/s)	4334	4319
$\overline{Gp}$ (frames/s)	2.144	2.142

Fonte: Adaptado de Sequeira (2017).



**Figura 11 - Adaptação do débito binário, com uma variação crescente de SNR, para o algoritmo RapidM com BEO**

Fonte: Retirado de Sequeira (2017).

## 5. Testes em Condições Reais de Propagação

Esta seção detalha os testes de propagação no terreno para os algoritmos DRC (versões originais e melhoradas), conduzidas durante o período de 30 de Agosto de 2017 a 7 de Setembro de 2017, assim como os resultados obtidos na avaliação dos algoritmos.

### 5.1. Descrição das Condições dos Testes no Terreno

Os testes dos algoritmos DRC em condições reais de propagação foram realizados com duas estações fixas localizadas nas cidades de Lisboa (Unidade de Apoio ao Comando da Logística) e Porto (Regimento de Transmissões), com uma distância de ligação em linha reta de 282 km. Cada estação foi equipada com um rádio E/R GRC-525 e uma antena dipolo RF-1936P, como se pode observar na Figura 12.



**Figura 12 – Rádio E/R GRC-525 e antena dipolo RF-1936P**

Fonte: Retirado de Sequeira et. al. (2017).

Antes de se proceder à instalação das estações, foi necessário planear a missão da transmissão de dados e o comportamento da Ionosfera para os dias dos testes, ao analisar a frequência crítica de reflexão na camada F2 ( $f_oF2$ ) e a frequência máxima utilizável (MUF), disponível na Associação Observatório AeroEspacial Amadores de Satélite-CT [AMSAT-CT] (2017). Baseado nesses valores, foram escolhidas oito frequências entre os 4 MHz e 8 MHz para constituir o *scan group* do modo ALE 3G. Durante a comunicação, o rádio E/R GRC-525 procura a frequência com as melhores condições de propagação (i.e., com o maior SNR e menor BER). Como os desempenhos dos algoritmos DRC devem ser comparados com condições de propagação semelhantes, foram registadas outras medidas ionosféricas e meteorológicas, através da AMSAT-CT (2017) e da Impala Multimédia (2017), para cada dia em que foi realizado um teste, nomeadamente tempestades geomagnéticas e avisos de desvanecimento de sinais HF.

Para avaliar os algoritmos DRC no terreno, foi transmitido entre as estações um ficheiro de texto com 8 Mbytes de tamanho. O entrelaçador escolhido para a transmissão de dados foi o longo e o tamanho da trama escolhido foi 250 bytes, tal como utilizado no sistema de simulação.

## 5.2. Resultados dos Testes em Condições Reais de Propagação

Os resultados dos testes de propagação no terreno estão apresentados, resumidamente, no Quadro 8. O algoritmo RapidM com BEO obteve o melhor desempenho, aumentando a disponibilidade da ligação em 15% e o *throughput* num fator de 6.4 em comparação com a versão original do algoritmo RapidM. As condições meteorológicas e ionosféricas, durante os dias correspondentes à avaliação destes algoritmos, podem ser consideradas semelhantes, tal como se comprova em Sequeira (2017, pp. 111-112).

**Quadro 8 – Resultados da avaliação dos algoritmos DRC em condições reais de propagação**

Algoritmo	Dia	LA	$\overline{SNR}$ (dB)	$\overline{BER}$	$\overline{Th}$ (bit/s)
<b>RapidM</b>	30/08/17	84%	9.50	5.08E-06	380
<b>RapidM ACOS</b>	31/08/17	96%	9.33	6.69E-05	892
<b>RapidM BEO</b>	01/09/17	99%	9.55	2.76E-04	2425
<b>Trinder</b>	04/09/17	83%	3.97	3.69E-04	246
<b>Trinder ACOS</b>	05/09/17	86%	4.98	1.82E-04	1509
<b>Trinder BEO</b>	07/09/17	96%	3.38	2.68E-04	719

Fonte: Adaptado de Sequeira (2017).

No entanto, não é possível comparar diretamente o desempenho entre os algoritmos RapidM e Trinder, incluindo as respetivas versões melhoradas, uma vez que as condições de propagação foram bastante diferentes (e.g., o SNR médio na estação recetora foi muito mais baixo para os testes com o algoritmo Trinder em relação aos testes com o algoritmo RapidM, tal como se verifica no Quadro 8). Não obstante, ainda é possível verificar que as soluções desenvolvidas para o algoritmo Trinder conduzem a melhores desempenhos do que a versão original. Apesar do algoritmo Trinder com BEO ter sido testado num dia com o valor médio do SNR mais baixo (3.38 dB), continuou a apresentar uma grande melhoria em relação à versão original do algoritmo, aumentando a disponibilidade da ligação em 13% e o *throughput* de um fator de 2.9.

## 5.3. Validação do Sistema de Simulação

Um dos parâmetros guardados pelo equipamento rádio durante os testes de propagação no terreno foram os valores de SNR medidos na estação recetora. Estes valores foram utilizados como valores de entrada no sistema de simulação implementado, tendo sido calculado o coeficiente de correlação entre os débitos binários reais e simulados. A maior correlação obtida, com o valor de 0.91, foi para o algoritmo Trinder com ACOS, testado a 5 de setembro de 2017. A Figura 13 demonstra a adaptação de débito binário no teste real de propagação e a obtida no sistema de simulação, onde é possível verificar um comportamento idêntico entre ambos os resultados, o que valida o sistema de simulação implementado.

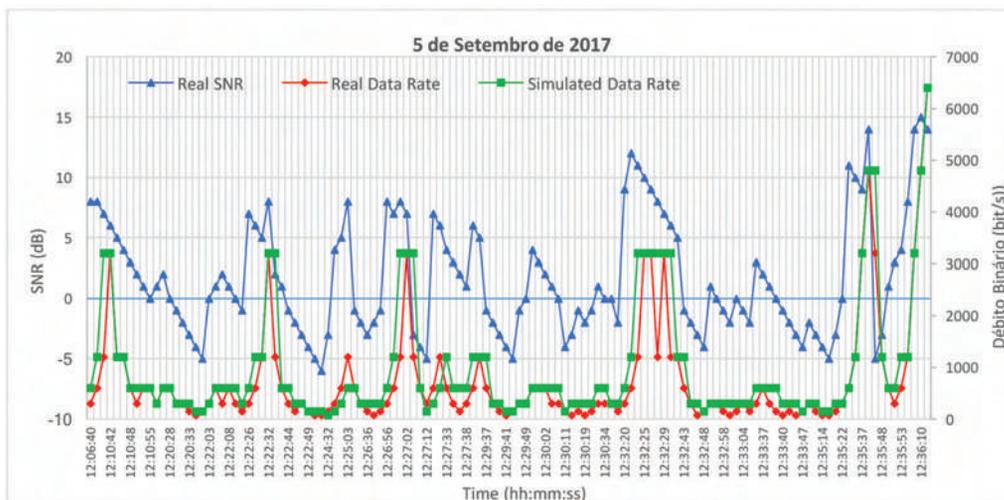


Figura 13 – Adaptação do débito binário (real e simulado) para a variação de SNR medida no dia 5 de Setembro de 2017, utilizando o algoritmo Trinder com ACOS.

Fonte: Adaptado de Sequeira (2017).

## Conclusões

O principal objetivo da investigação descrita neste artigo foi o desenvolvimento e implementação dum algoritmo DRC eficiente para comunicações HF, com o intuito de ser usado pelos meios de transmissão do Exército Português, nomeadamente o rádio E/R GRC-525.

Em primeiro lugar, descreveram-se as comunicações HF, apresentando as suas características e o modo de funcionamento para transmissão de dados em longas distâncias, utilizando a Ionosfera como meio de reflexão das ondas rádio. As suas vulnerabilidades e potencialidades foram salientadas, e comparadas com as das comunicações via satélite (uma forma de comunicação alternativa para distâncias longas). Após uma análise comparativa entre as duas formas de transmissão com longo alcance, conclui-se que as comunicações HF fornecem uma maior robustez a situações catastróficas e de emergência, menores custos de implementação e manutenção, maior segurança na encriptação e transmissão de dados, e independência nas comunicações militares de um país com fracos recursos económicos. O fator determinante para a utilização em massa das comunicações via satélite é a grande velocidade de transmissão de dados, que é substancialmente maior do que proporcionada pelas comunicações HF.

Para responder à questão central deste artigo: **“De que forma se pode otimizar as comunicações HF apresentando melhores resultados que as soluções atuais?”**; recorreu-se ao estudo de algoritmos de seleção automática do débito binário (DRC) para comunicações HF, nomeadamente ao algoritmo Trinder (2001) e RapidM (Schulze e Hancke, 2005), cujas características foram apresentadas no estado-de-arte.

Foi desenvolvido um sistema de simulação em Matlab para avaliar os algoritmos DRC existentes e detetar as suas vulnerabilidades. Após a implementação dos algoritmos Trinder e RapidM, as principais fraquezas detetadas foram as oscilações no débito binário que levavam ao corte da ligação, reduzindo a disponibilidade da ligação e o valor médio do *throughput* e do *goodput*. A fim de aumentar o desempenho dos algoritmos Trinder e RapidM, foram propostas duas novas versões dos mesmos: *Avoiding Cut-Off State (ACOS)* e *Bit Error Optimization (BEO)*. Quando implementadas no sistema de simulação, estas propostas demonstraram grandes melhorias em relação às versões originais; no entanto, permaneceram algumas oscilações do débito binário no algoritmo ACOS.

Depois de serem avaliadas os algoritmos no sistema de simulação, foram instaladas duas estações, uma em Lisboa e outra no Porto. Cada estação foi equipada com um rádio E/R GRC-525 e uma antena dipolo RF-1936P. Desenvolveu-se uma aplicação em *Visual Studio C#*, implementando todos os algoritmos DRC (as versões originais e as propostas de melhoria), permitindo avaliar os algoritmos no terreno. O algoritmo que apresentou melhor desempenho foi o RapidM com BEO, aumentando a disponibilidade da ligação em 15% e o *throughput* num fator de 6.4, em comparação com a versão original e em condições de propagação semelhantes. O algoritmo Trinder com BEO foi avaliado com as piores condições de propagação (com um SNR médio de 3.38 dB), e mesmo com esta adversidade demonstrou um desempenho melhor que a sua versão original, aumentando a disponibilidade da ligação em 13% e o *throughput* de um fator de 2.9.

Este trabalho possui como principais contribuições: um sistema de simulação desenvolvido para avaliar algoritmos DRC, que foi validado através da correlação com os resultados obtidos nos testes em condições reais de propagação (apresentando um valor de 0.91 no coeficiente de correlação para os testes realizados no dia 5 de Setembro de 2017); duas versões de algoritmos DRC que apresentam melhores desempenhos que as soluções existentes; e pela primeira vez foi registado, cientificamente, o desempenho de algoritmos DRC em condições reais de propagação, uma vez que no trabalho desenvolvido por Schulze e Hancke (2005) apenas foram testados algoritmos num simulador de canais HF. Portanto, as vantagens identificadas são a otimização das comunicações HF, com um maior *throughput* médio e menor taxa de erros de bit na transmissão de dados; e uma primeira experiência real dos algoritmos DRC no terreno.

Como possíveis novas linhas de investigação requer-se a implementação dos algoritmos DRC desenvolvidos juntamente com o STANAG 5066 (NATO, 2015), que fornece serviços de e-mail através de comunicações rádio na banda HF. Para se obter um algoritmo DRC mais eficiente, propõem-se o desenvolvimento e avaliação de um algoritmo com tramas de tamanho variável, através da análise das condições de propagação.

## Referências Bibliográficas

Associação Observatório AeroEspacial Amadores de Satélite-CT, 2017. *Propagação por Reflexão Ionosférica e Efeito NVIS* [Em linha] Oeiras, Portugal. Disponível em: <[http://www.amsat-ct.pt/?page\\_id=1221](http://www.amsat-ct.pt/?page_id=1221)>, [Consult. em 17 de julho de 2017].

- Banco Mundial, 2016. *Portugal – Data* [Em linha] Washington, D. C., EUA: World Bank Group. Disponível em: < <https://data.worldbank.org/country/PT?locale=pt>>, [Consult. em 08 de dezembro de 2017].
- Baptista, R. e Marins, C., 2012. Sistemas de Comunicação via Satélite operando em Banda Ka. *Revista de Seleção Documental do GLPA*, Dezembro de 2012, N. 27, pp.16-22.
- Bilitza, D., 2001. *International Reference Ionosphere*. Virginia, USA: National Aeronautics and Space Administration (NASA).
- Carvalho, A., 2017. A vida e a morte de um satélite artificial na órbita da Terra. *UOL Notícias*, [Blog de Notícias] 03 de outubro de 2017. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2017/10/03/a-vida-e-a-morte-de-um-satelite.htm>>, [Consult. em 08 de dezembro de 2017].
- Ceita, A., 2014. *Estudo Comparativo de duas Antenas para Comunicação por Efeito NVIS*. Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Academia Militar e Instituto Superior Técnico: Lisboa.
- Codan Radio Communications, 2017. *Why HF Radio?* [Em linha] Adelaide, South Australia, Australia: Codan. Disponível em: <<https://www.codanradio.com/about-codan-radio/why-hf-radio/>>, [Consult. em 12 de dezembro de 2017].
- Gomes, P., 2005. *Comunicações via Satélite e Transmissão em Fibra Ótica*. [pdf] Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil: Centro Universitário Moura Lacerda. Disponível em: <<http://pgomes.com.br/arquivos/75febcb272a8e9d760799bf484361fa9.pdf>>, [Consult. em 10 de dezembro de 2017].
- Gonçalves, M., 2013. *Interviewee*. Entrevistado por Renato Rocha [Presencialmente]. Lisboa, 12 de abril de 2013.
- Grifo, P., 2014. *Relatório de Avaliação do Emprego Operacional do E/R GRC-525 na banda HF*. Lisboa, Portugal: Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DCSI).
- Hargreaves, J., 1995. *The Solar-Terrestrial Environment*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Herrera, R., 2016. *El problema de los tres cuerpos y la comunicación global. Parte 2*. [Em linha] Cidade do México, México: Revista C2. Disponível em: < <http://www.revistac2.com/el-problema-de-3-cuerpos-y-la-comunicacion-global-parte-2/>> [Consult. em 15 de dezembro de 2017].
- Impala Multimédia, 2017. *Impala News* [Em linha] Sintra, Portugal. Disponível em: <<http://www.impala.pt/>>, [Consult. em 29 de Agosto de 2017].
- Johnson, E., Koski, E., Furman, W., Jorgenson, M. e Nieto, J., 2013. *Third-Generation and Wideband HF Radio Communications*. Norwood, Massachusetts, EUA: Artech House.
- Khandelwal, S., 2015. *Russian Hackers Hijack Satellite To Steal Data from Thousands of Hacked Computers*. [Em linha] Deli, Índia: The Hacker News. Disponível em: <<https://thehackernews.com/2015/09/hacking-satellite.html>> [Consult. em 16 de dezembro de 2017].
- Kota, S., 2002. *Quality of Service for Broadband Satellite internet – ATM and IP Services*. Oulu, Finlândia: Department of Electrical and Information Engineering Telecommunications Laboratory, University of Oulu.

- Kumar, M., 2017. *25-Year-Old Hacker Pleads Guilty to Hacking U.S. Military Satellite Phone System*. [Em linha] India: The Hacker News. Disponível em: <<https://thehackernews.com/2017/06/british-hacker-military-system.html>> [Consult. em 16 de dezembro de 2017].
- Leitão, M., 2002. *Sistemas de Comunicação por Satélite*. [pdf] Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Disponível em: <[https://web.fe.up.pt/~mleitao/SRCO/Teoricas/SRCO\\_SAT.pdf](https://web.fe.up.pt/~mleitao/SRCO/Teoricas/SRCO_SAT.pdf)>, [Consult. em 10 de dezembro de 2017].
- North Atlantic Treaty Organization, 1989. *STANAG 4285: Characteristics of 1200 / 2400 / 3600 Bits per Second Single Tone Modulators / Demodulators for HF Radio Links*. Washington, D. C., EUA: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization, 2000. *STANAG 4539: Technical Standards for Non-Hopping HF Communications Waveforms*. Washington, D. C., EUA: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization, 2015. *STANAG 5066: Profile for HF Radio Data Communications*. Washington, D. C., EUA: NATO.
- Rediff India Abroad, 2007. *Chinese anti-satellite test no big deal* [Em linha] Bombaím, India. Disponível em: <<http://www.rediff.com/news/2007/mar/27china.htm>>, [Consult. 15 de outubro de 2018].
- Rocha, R., 2013. *Comunicações Táticas e de Emergência por Propagação por Efeito NVIS*. Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Academia Militar e Instituto Superior Técnico: Lisboa.
- Salema, C., 2011. *Feixes Hertzianos*. 3ª ed. Lisboa: Instituto Superior Técnico Press.
- Schulze, S. e Hancke, G., 2005. *Design and Implementation of a STANAG 5066 Data Rate Change Algorithm for High Data Rate Autobaud Waveforms*. Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia de Computadores. Universidade de Pretoria: Pretoria, África do Sul.
- Sequeira, V., 2017. *Data Rate Change Algorithms for HF Band Efficient Communications Using the E/R GRC-525 Radio*. Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Academia Militar e Instituto Superior Técnico: Lisboa.
- Sequeira, V., 2018. *Data Rate Change Algorithms for Efficient HF Communications*. *VascoSequeira/drc-algorithms*, [Github] 26 de janeiro. Disponível em: <<https://github.com/VascoSequeira/drc-algorithms>>, [Consult. em 8 de fevereiro de 2018].
- Sequeira, V., Queluz, M., Rodrigues, A., Sanguino, J. e Grifo, P., 2017. Algoritmos de Seleção de Débito Binário em Comunicações Rádio na Banda HF. In: AM (Academia Militar) e IUM (Instituto Universitário Militar), *Jornadas das Engenharias da Academia Militar 2017*. 06 de dezembro de 2017. Amadora, Portugal: Academia Militar.
- Trinder, S. e Gillespie, A., 2001. Optimisation of the STANAG 5066 ARQ Protocol to Support High Data Rate HF Communication. In: MILCOM (Military Communications (MILCOM)), *Proceedings of IEEE Military Communications Conference (MILCOM) 2001*. Outubro de 2001. Washintgon, USA: MILCOM.



# IMPROVING HF COMMUNICATIONS EFFICIENCY USING EVOLVED DATA RATE CHANGE ALGORITHMS<sup>1</sup>

## MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE COMUNICAÇÕES HF UTILIZANDO ALGORITMOS DE SELEÇÃO DE DÉBITO BINÁRIO EVOLUIDOS

### Vasco Ferreira Sequeira

Lieutenant in Portuguese Army  
Master in Military Electrical Engineering (Signals speciality) – Military Academy, Lisbon  
Local Area Network Platoon Commander, from Signals Company of Mechanized Brigade  
Support Engineering Team of Communications and Information Systems Tactical Project  
2770-025 Paço de Arcos  
sequeira.vf@mail.exercito.pt

### Maria Paula dos Santos Queluz Rodrigues

Auxiliary Professor in Instituto Superior Técnico, Lisbon  
Doctor in Electrical and Computer Engineering – Université Catholique de Louvain, Belgium  
Telecommunications Institute  
1049-001 Lisbon  
paula.queluz@lx.it.pt

### António José Castelo Branco Rodrigues

Auxiliary Professor in Instituto Superior Técnico, Lisbon  
Doctor in Electrical and Computer Engineering – Université Catholique de Louvain, Belgium  
Telecommunications Institute  
1049-001 Lisbon  
ar@lx.it.pt

### José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino

Auxiliary Professor in Instituto Superior Técnico, Lisbon  
Doctor in Electrical and Computer Engineering – Instituto Superior Técnico, Lisbon  
Telecommunications Institute  
1049-001 Lisbon  
sanguino@lx.it.pt

### Pedro Miguel Martins Grifo

Major in Portuguese Army  
Master in Military Electrical Engineering (Signals speciality) – Military Academy, Lisbon  
Deputy Officer in Planning and Coordination Projects Office  
Support Engineering Team of Communications and Information Systems Tactical Project  
2770-025 Paço de Arcos  
grifo.pmm@mail.exercito.pt

**How to cite this paper:** Sequeira, V., Rodrigues, M., Rodrigues, A., Sanguino, J., & Grifo, P., 2018. Improving HF Communications Efficiency Using Evolved Data Rate Change Algorithms. *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 233-257.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> The content of this paper was partially presented at International Conference on Military Communications and Information Systems (ICMCIS 2018), Warsaw, Poland, and it was written from a master dissertation developed in Military Academy and Instituto Superior Técnico, in November 2017.

## Abstract

High frequency (HF) band communications have undergone a remarkable technologic evolution, since the 80s, motivated by their potential robustness to catastrophic and emergency situations, and by the high costs involved in implementing and maintaining satellite links. Despite the renewed interest on HF communications, there are a lot of challenges involved, like the operation with very low signal-to-noise ratios (SNR) and signal variation due to the frequent changes in the Ionosphere constitution. In order to deal with the variability of the HF channel, several technologies have emerged like the Data Rate Change (DRC) algorithms. Former DRC algorithms solutions were studied (Trinder and RapidM), and based on their vulnerabilities, improved versions were proposed for both algorithms: Avoiding Cut-Off State (ACOS) and Bit Error Optimization (BEO). The first proposal reduces the occurrences of link cut-offs (corresponding to bit error rates higher than  $10^{-3}$ ), and the second increases the link availability and eliminates data rate oscillations. When compared to the original versions of the algorithms, both proposals showed significant performance improvements, either when evaluated in a simulation environment, or in real field propagation tests.

**Keywords:** Data Rate Change Algorithms; HF Communications; Ionosphere Communications; Satellite Communications.

## Resumo

*As comunicações na banda das altas frequências (HF) têm evoluído tecnologicamente, desde o final dos anos 80, sendo esta evolução motivada pela potencial robustez desta forma de comunicação em situações de catástrofe e de emergência, e pelo custo de manutenção e implementação das comunicações via satélite. Apesar do reaparecimento do interesse nas comunicações HF, existem vários desafios envolvidos, como a operação rádio com relações sinal-ruído (SNR) tipicamente muito baixas e variação do sinal devido a mudanças frequentes na camada da Ionosfera. Para lidar com as variações do canal em HF, surgiram várias tecnologias como os algoritmos de seleção automática do débito binário (DRC). As soluções existentes (Trinder e RapidM) foram estudadas, e com base nas vulnerabilidades detetadas, foram propostas versões melhoradas de ambos os algoritmos: Avoiding Cut-Off State (ACOS) e Bit Error Optimization (BEO). A primeira proposta reduz o número de ocorrências de corte na ligação (correspondente a taxas de erro de bit superiores a  $10^{-3}$ ) e a segunda aumenta a disponibilidade da ligação e elimina as oscilações de débito binário. Quando comparadas com as versões originais, ambas as propostas demonstram melhores desempenhos, seja num sistema de simulação ou em condições reais de propagação.*

**Palavras-Chave:** Algoritmos de Seleção de Débito Binário; Comunicações em HF; Comunicações via Ionosfera; Comunicações via Satélite.

## Introduction

In the current Portuguese situation, particularly in the Armed Forces, in which it is required to accomplish missions with resources contention, new solutions have emerged in military communications, and scientific developments of primordial technologies that guarantee the normal operation with a low cost of installation and maintenance were studied. This necessity fostered the application of high frequency (HF) radio waves in battlefields with hilly regions, allowing to establish radio communications without repeaters or satellites (Ceita, 2014, p. 1), using the Ionosphere as a radio wave reflector, decreasing drastically the economic costs, since only two stations are necessary, each with a radio and an antenna. In peacekeeping missions where Portugal participated, within the United Nations (UN), North Atlantic Treaty Organization (NATO) and European Rapid Operational Force (EUFOR), particularly the Stabilization Force (SFOR) and Operation Joint Endeavour (IFOR) in Bosnia-Herzegovina (1997), EUFOR Congo (2006) and Kosovo Force (KFOR) in Kosovo (2011), HF communications were used (Gonçalves, 2013 cit. by Rocha, 2013, p. 3).

Before the 60s, HF transmissions were the primary source of long-range communications, but they have declined because satellite communications allow higher data rates. However, satellite communications have high costs of production, installation and maintenance (based on their estimated lifetime), which resulted in the study and reuse of HF communications, at the beginning of the new millennium. Despite the renewed interest on HF communications, in particularly catastrophic or emergency scenarios, there are a lot of challenges involved, like the operation with (typically) very low signal-to-noise ratios<sup>2</sup> (SNR), multipath fading, signal variation due to the changing constitution of the Ionosphere, and a limited channel capacity. To deal with the variability of the HF channel, several technologies have emerged, like the automatic Link Quality Analysis (LQA), the Automatic Link Establishment (ALE) and the automatic Data Rate<sup>3</sup> Change (DRC) algorithms, eliminating the need for complex and manual operating procedures (Sequeira et al., 2017). Thus, the central question of this paper is: ***How is it possible to optimize HF communications presenting better results than the existing solutions?***

This paper is organized as follows: Section 1 extends the HF communications framework, describing its operation and their potentialities and vulnerabilities. Section 2 describes the satellite communications, explaining why the research of HF communications is important, due to satellite communications vulnerabilities. Section 3 addresses the existing solutions for HF communications optimization, presenting the DRC algorithms state-of-the-art. Section 4 presents the simulation system developed to assess the DRC algorithms and the developed proposals to improve the performance of HF communications. Section 5 describes the propagation tests under real conditions, carried out between Lisbon and Oporto, and it presents the field test results. Finally, the conclusions of the developed work are presented, in order to answer the central question.

<sup>2</sup> Signal-to-Noise Ratio (dB) – It is defined as the ratio between the signal power and the noise power.

<sup>3</sup> Data Rate (bit/s) – It is defined as the number of bits transmitted per second.

## 1. HF Communications

In radio communications it is usual to consider three types of signals, according to the electromagnetic spectrum: HF signals, VHF signals (Very High Frequency) and UHF signals (Ultra High Frequency). The HF band is situated between 3 MHz and 30 MHz, with wavelengths ranging from 100 to 10 metres, allowing long-distance data and voice transmission using reflection in the Ionosphere layer. The HF band is one of the most important bands for military communications and it is used by ships, aircrafts, non-line-of-sight (NLOS) radio networks and military operations used as alternate communication system by the Command Posts with static radio stations, in vehicles or by soldiers employing manpack equipment when deployed abroad (Johnson et al., 2013). Figure 1 shows the electromagnetic spectrum division and the applications for each type of signal.

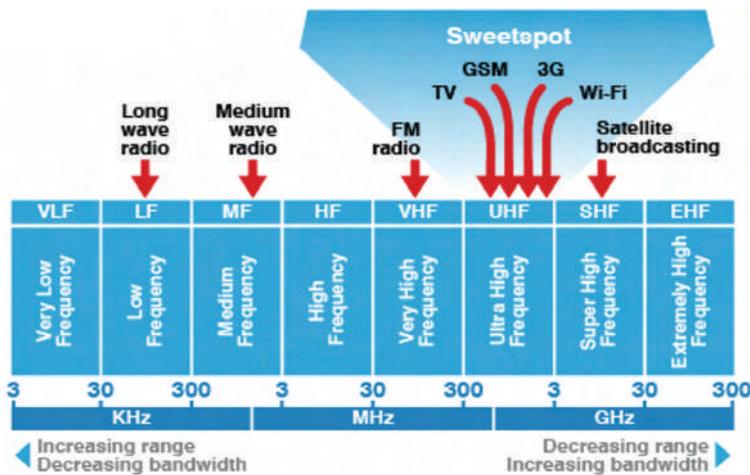


Figure 1 – Electromagnetic spectrum

Source: Retrieved from <http://sciencepole.com/radio-spectrum/#> (accessed in 08OCT16).

### 1.1. The Ionosphere Layer

The Ionosphere is an atmosphere layer composed by a cold plasma, ionized by the ultraviolet radiation coming from the Sun, and occupies a range from 50 km to 600 km from the Earth's surface (Sequeira, 2017, p. 6). During periods of high solar activity, the ultra-violet (UV) rays and other types of radiation influence the Ionosphere composition and its interaction with electromagnetic waves; therefore, it is necessary to permanently find out the optimum communication frequency, what can be accomplished with the help of an ionospheric model. This model is a mathematical description of the ionosphere as a function of location<sup>4</sup>, altitude,

<sup>4</sup> The composition of the Ionosphere changes in different parts of the planet. In the poles of the Earth, the Ionosphere is less ionized compared to the Equator, since it has less exposure to the Sun rays. Therefore, in the poles the optimal frequencies are lower than in the Equator.

day of year<sup>5</sup>, phase of the sunspotcycle<sup>6</sup> and geomagnetic activity. The state of the ionospheric plasma may be described by four parameters: electron density, electron and ion temperature and ionic composition. Radio propagation depends uniquely on electron density (Sequeira, 2017, p. 6). One of the most widely used ionospheric model is the International Reference Ionosphere (Bilitza, 2001); this model divides the Ionosphere into four layers (or five, if the sporadic E<sub>s</sub> layer is also considered), based mainly on the electronic density (Hargreaves, 1995), those layers are (shown in Figure 2):

- **Layer D:** it begins at 50 km high and ends at 90 km, this is the closest layer to the Earth's surface. This layer causes attenuation of radio signals (low frequencies are attenuated more than higher ones), and heavy ionization only results in absorption of HF signals.
- **Layer E:** situated between 90 km and 140 km from the Earth's surface. HF radio signals are reflected in this layer back towards the Earth.
- **Layer F:** this layer is divided in **sub-layer F<sub>1</sub>**, starting at 140 km to 300 km, and **sub-layer F<sub>2</sub>**, starting at 300 km to 600 km from the Earth's surface. Most forms of sky wave propagation use the normal and cyclic ionization properties of this layer. It is a dual layer during the day, single at night.

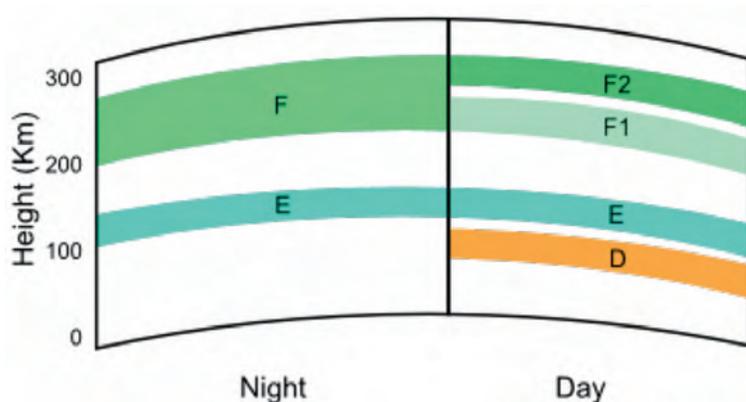


Figure 2 – The Ionosphere Layer

Source: Adapted from <https://en.wikipedia.org/wiki/Ionosphere> (accessed in 21DEC16).

## 1.2. Near Vertical Incidence Sky wave (NVIS)

The NVIS is a radio sky wave used for military communications, broadcasting and by radio amateurs. This sky wave uses high tilt-angles (between 60° and 89°) and the Ionosphere to reflect the signals back to Earth. If the frequency is too high, the electromagnetic wave breaks the Ionosphere and continues the propagation to the outer space; if the frequency is too low, the signal is reflected back to Earth in all possible angles, resulting in an omnidirectional radiation

<sup>5</sup> In Summer the days are longer than in Winter, therefore, the sun exposure is higher, which results in a greater Ionosphere layer ionization. So, in Summer the optimal frequencies are higher than in Winter.

<sup>6</sup> The Sun also has an activity cycle. The solar explosions are the Sun activities that most affect the Ionosphere layer ionization, and consequently, the radio communications in the HF band.

(Grifo, 2014). This type of propagation is very useful for overpass obstacles as shown in Figure 3, since the Ionosphere reflects the energy according to an “umbrella” shape diagram.

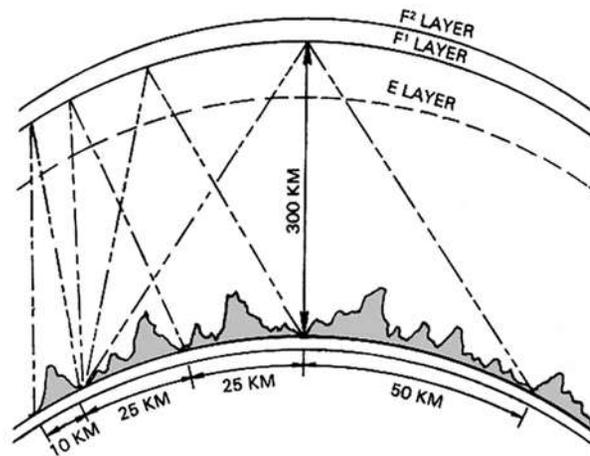


Figure 3 – NVIS propagation in an “umbrella” shape

Source: Adapted from <http://raynet-hf.net/propagation/> (accessed in 21DEC17).

### 1.3. HF Communications Potentialities and Vulnerabilities

Currently, there is no perfect and flawless communications system, so that any of the existing communications services have their advantages and disadvantages. HF radio will never replace fixed and mobile telephony as the first communications option for the general public, but for organisations involved in emergency, remote and military communications, such as the Armed Forces, it is a vital and irreplaceable wireless communications tool (Codan, 2017). The advantages of HF communications are:

- **Long range capability:** while radio communications in the VHF and UHF bands only allow line-of-sight (LOS) communications, HF communications are capable of links above 3000 km.
- **Minimal infrastructure requirements:** unlike cellular and satellite telephony, which need land-based infrastructure and repeaters (in space or land), HF communications only need one radio and one antenna to ensure its normal operation, being the most reliable communication mean when disaster strikes.
- **Full mobility:** HF radio is simple and quick to deploy and provides communications capability for users regardless of the stations location. Fixed base stations can be used to communicate with other bases or to provide command and control (C2) for mobile (vehicle-mounted) and portable (manpack) users in the field.
- **Interoperability:** it can be used to communicate with existing VHF and UHF radio systems (rebroadcast<sup>7</sup>), cellular telephones and telephones networks through developments

<sup>7</sup> Rebroadcast – allows the interconnection of two networks that operate in different bands.

in cross-patching<sup>8</sup> technology. NATO standardisations regulate the HF band use to ensure the interoperability between the several alliance nations.

– **Low costs:** compared to satellite communications (the most common alternative for long distance transmission), the HF radio communications are the most economical choice. Once the initial investment has been made - approximately between 25000 € and 40000 €, the acquisition value of one E/R GRC-525 radio with a HF modem and one dipole antenna with a high gain, which may be variable depending on the requested number – associated costs does not exist (e.g., call costs, maintenance costs, or repeaters implementation). The radios were built for extreme temperature situations and have a high MTBF<sup>9</sup>.

– **Command and Control (C2):** the HF communications permanently guarantee a C2 of the troops on the battlefield or on disasters situations, since it allows connections over long distances, with robust equipment, able to communicate with all types of stations (fixed and mobile).

– **Security:** the E/R GRC-525 has the capability to operate on a secure network, using the SECOM-H mode with the HF band. This mode operates on voice and data with COMSEC (Communication Security) protection, which encrypts the data to be sent, and TRANSEC (Transmission Security) which uses frequency hopping.

– **Independence in long-distance communications:** in the Portuguese case, longdistance communications are mostly conducted by satellite. Since Portugal does not have satellites in its possession, it has to rent to foreign countries, becoming dependent in this sector. HF communications allow independence in long-distance transmissions in a case of conflict.

HF communications also present unfavourable factors, some due to the decline of its use and scientific research, because of the satellite communications development in the 1960s. The HF communications vulnerabilities are:

– **Low data rate:** the waveforms developed in NATO standards and implemented by NATO and NATO nations, which allow a maximum data rate up to 9600 bit/s.

– **Constant changes in channel conditions:** the Ionosphere is a layer that constantly changes, due to changes in exposure and solar activity, that modifies the particles composition with reflective characteristics of HF radio waves. Thus, a frequency with good initial propagation conditions may fail a signal transmission to the receiving station. However, systems such as ALE 3G have minimized this problem, by saving a group of frequencies and automatically establishing the connection with a channel that presents better propagation conditions (higher SNR and lower BER), reducing the time duration of an unavailable link.

<sup>8</sup> Cross-patching technology - works with digital remote control equipment, which allows the link between different types of networks with frequencies in different bands of the electromagnetic spectrum.

<sup>9</sup> MTBF – Mean Time Between Failures.

## 2. Satellite Communications

### 2.1. Characteristics of Satellite Communications

Satellite communications are radio relay links using an artificial satellite as a repeater. The frequency bands used in satellite communication systems are between the UHF and SHF (Super High Frequency) band, and two different frequencies are used: upward<sup>10</sup> and downward<sup>11</sup>; these frequencies must have an appropriate spacing within the electromagnetic spectrum to avoid interference, and the upward frequency is higher than the downward frequency, maximizing the reception gain (Leitão, 2002, p. 3). Table 1 shows the available bands for a satellite transmission: S band is employed by meteorological radars and some satellite communication systems; C band is most commonly used for telephone network services or analogue and digital TV transmission; X band is strictly for military use; and Ku band is applied for satellite broadcast and data connections (Gomes, 2005, p. 2).

**Table 1 – Band of frequencies used for radar and satellite systems**

Type of Band	Initial Frequency	Final Frequency
L	1 GHz	2 GHz
S	2 GHz	4 GHz
C	4 GHz	8 GHz
X	8 GHz	12 GHz
Ku	12 GHz	18 GHz
K	18 GHz	27 GHz
Ka	27 GHz	40 GHz

Source: Adapted from Leitão (2002, p.3).

A revolution in satellite communication is currently occurring, through the Ka band development for data transmission, specifically on Internet connections, due to overuse of frequencies below 10 GHz; this band has the capability to offer services with high data rates. An event of great relevance in the Ka band development was the launch of SPACEWAY 3 satellite in April 2008, with a throughput<sup>12</sup> capability of 10 Gbit/s and multiple directive beams with resources allocation flexibility (Baptista & Marins, 2012, p. 17). The rain attenuation is one of the most significant factors that affects Ka band communications, beside the additional factors which affect the satellite communications: antenna wetting, depolarization due to rain and ice, gaseous absorption, cloud attenuation, melting layer attenuation or ionospheric absorption (Kota, 2002). In the Ka band, for the lowest frequency (27 GHz) the rain attenuation is about 19 dB/km and for the highest frequency (40 GHz) is 25 dB/km, assuming a precipitation of 95 mm/h (Baptista e Marins, 2012, pp. 19-20).

<sup>10</sup> Upward frequency – it is the frequency used to communicate between the transmitter land station and the satellite.

<sup>11</sup> Downward frequency – it is the frequency used to communicate between the satellite and the receiver land station.

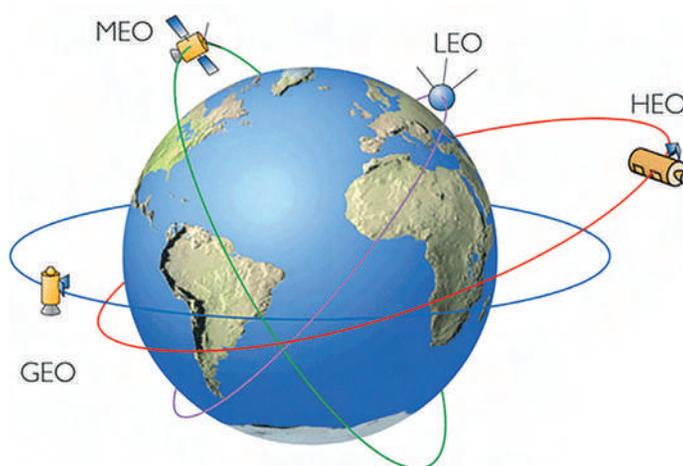
<sup>12</sup> Throughput (bit/s) – it is defined by the number of bits per second that arrive to the receiver without errors.

Satellites can also be classified according to its orbit (Leitão, 2002, p. 10):

– **Geostationary Earth Orbit (GEO)**: the satellite remains fixed relative to the Earth on the Equator line, with the same angular velocity of the Earth at approximately 36 000 km from the surface. This type of satellite is applied in communications (radio, television, cell phones and Internet), meteorological observation of hurricanes and tornadoes, environmental analysis<sup>13</sup> and for military purposes by supporting the C2 of troops and acquisition of Enemy information.

– **Low Earth Orbit (LEO)**: it is situated at 500 km to 1500 km from the Earth's surface. This type of satellite is used for communications that covers a short land area and to send information with few delay; it is also applied to Earth observation.

– **Medium Earth Orbit (MEO)**: it is situated at 11 000 km to 20 000 km from the Earth's surface. The MEO satellites are applied to communications and navigation (GPS triangulation system).



**Figure 4 - Existing artificial satellite orbits**

Source: Adapted from Herrera (2016).

– Another existing orbit is the **elliptical** (HEO – Highly Elliptical Orbit) where satellites have the function to cover the poles land surface, which is not possible through the GEO satellites. Figure 4 shows the mentioned orbits.

## 2.2. Satellite Communications Potentialities and Vulnerabilities

Satellite communications have some characteristics similar to HF communications. The potentialities in common with HF transmissions are the long range capability, interoperability and full mobility; in addition to these advantages, the satellite communications have the following potentialities:

<sup>13</sup> Environmental analysis - control of CO2 emissions into the atmosphere, detection of the ocean temperature variations, control of the ozone layer evolution, etc.

– **Fast data transmission:** as mentioned before, this type of communication allows high data transmission speeds, with a maximum recorded throughput of 10 Gbit/s. The reason why this system is the most used in long distance communications is the high speed of transmission.

– **Military applications to get information about Enemy:** in the Cold War period, the satellites for military applications were developed, with the purpose of getting information about Enemy troops, equipment, movements and military facilities.

– **Economic development:** satellite communications allow the connection between large economic centres and rural or remote localities, providing the economic development of these places.

However, satellite communications have the following vulnerabilities:

– **High costs:** The estimated lifetime of a satellite is 20 years (Carvalho, 2017). The production cost of a satellite is around 250 to 300 million USD, and the installation cost of a GEO satellite is 20% of its production cost, therefore, 50 million USD (Lima, 2016). Additionally to the costs, it should be considered the maintenance and the land stations spending values, which can be variable. To implement a satellite communication system it is necessary to invest around 600 to 800 million USD (including land stations), which represents 1% of the Portuguese Gross Domestic Product (GDP), which according to World Bank (2016), its valued at 204.6 billion USD. Therefore, to recover the investment, it is required a very high price per call and mobile data.

– **Security:** although data in satellite communication are encrypted, this system is supported by a computer network, and in recent years some hacking incidents have been noticed. One of the most famous cases of hacking to military satellite systems was in 2014, by the British Sean Caffrey, who entered into the United States Department of Defence (US DoD) system, accessing personal data (as password and e-mail) of 800 military (Kumar, 2017). There are also hack records by a Russian group called Turla APT, that has taken several commercial satellites to get data on the Internet from European and American governments, military, diplomats and organizations of research and education (Khandelwal, 2015).

– **Anti-satellite weapons (ASAT):** they are space weapons designed to destroy satellites with strategic military purposes. This threat began with the launch of the first Sputnik satellite by the USSR, in 1957. Currently the countries that have developed this weapon are the USA, Russia and China, although India claims to have technical capacity for ASAT development (Rediff India Abroad, 2007).

– **Rain attenuation:** as mentioned before, the satellite communications bands, with frequencies above 10 GHz, can be unavailable when rainfall occurs.

### 3. State-of-the-art: Data Rate Change Algorithms

The main objective of a Data Rate Change (DRC) algorithm is to select the highest possible transmission data rate, based on the channel propagation conditions (e.g. SNR and Bit Error

Rate<sup>14</sup> measurements at the receiver). In the past, some DRC algorithms were proposed, but this technology was poorly developed with only two structured algorithms: Trinder (Trinder & Gillespie, 2001) and RapidM DRC (Schulze & Hancke, 2005). These algorithms were conceived according to the NATO standards STANAG 4539 (NATO, 2000) and STANAG 4285 (NATO, 1989), with the data rate values of 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 3200, 6400, 4800, 8000 and 9600 bit/s (Sequeira et al., 2017). Both DRC algorithms use the SNR requirements for a BER of  $10^{-5}$ , also defined in the NATO standards and presented in Table 2 for the three types of channels defined by ITU - Gaussian Noise (AWGN), ITU Poor and ITU Good; it is assumed that the very long interleaver, described in the standards, is used.

**Table 2 – SNR requirements for a BER of  $10^{-5}$**

Data Rate (bit/s)	SNR (dB)		
	AWGN	Good	Poor
75	-6.75	1.75	-2.50
150	-4.00	2.00	-1.00
300	-1.50	5.50	1.00
600	2.02	12.18	7.10
1200	5.25	14.95	10.10
3200	7.60	21.40	15.00
4800	12.29	25.21	19.75
6400	14.69	30.71	22.20
8000	15.44	35.56	25.50
9600	20.48	42.02	29.75

Source: Adapted from Schulze & Hancke (2015, p. 55).

### 3.1. Trinder Algorithm

The Trinder algorithm, proposed in Trinder & Gillespie (2001), is one of the first DRC algorithms; its main task was to serve as a guideline for implementers of STANAG 5066 (NATO, 2015). This algorithm uses the computed frame error rate<sup>15</sup> (FER) to select the transmission data. Since the radio only measures the SNR and BER values, the FER value can be computed by using equation (1), where  $L$  is the frame size (in bits) and BER is the bit error rate, which is estimated from the measured signal-to-noise ratio (SNR) at the receiving station.

$$FER = 1 - (1 - BER)^L \quad (1)$$

The Trinder algorithm selects the data rate based on the FER thresholds presented in Table 3, established by Trinder & Gillespie (2001): if the FER, measured at the receiving station, is

<sup>14</sup> Bit Error Rate (BER) – it is defined by the reason between the number of bits with errors and the total number of bits sent to the receiver.

<sup>15</sup> Frame Error Rate (%) – it is defined by the ratio between the number of frames (or data packets) with errors and the total number of frames sent to the receiver.

greater (or lower) than the minimum (maximum) FER, the data rate should be decreased (increased) by one step.

**Table 3 – FER thresholds used to select data rate in Trinder algorithm**

Data Rate (bit/s)	Minimum FER (Decrease Data Rate)	Maximum FER (Increase Data Rate)
75	-	10%
150	50%	10%
300	50%	10%
600	50%	10%
1200	50%	10%
3200	50%	10%
4800	35%	5%
6400	20%	5%
8000	15%	2%
9600	5%	-

Source: Retrieved from Trinder & Gillespie (2001).

### 3.2. RapidM DRC algorithm

The RapidM DRC algorithm (Schulze & Hancke, 2005) is based on four rules:

– **Rule 1:** the data rate is selected based on the measured SNR, and taking as reference the requirements for a BER of  $10^{-5}$  (cf. Table 2). As an example, assuming an AWGN channel with a measured SNR of 14 dB, the chosen data rate should be 4800 bit/s (cf. Table 3).

– **Rule 2:** computes the change to be applied on the data rate, based on the current SNR variation, given by equation (2), and assuming that the data rate variation is proportional to  $\Delta$ SNR (the linear equation relating these variations is obtained by curve fitting the SNR and data rate values of Table 2).

$$\Delta\text{SNR} = \text{SNR}_{\text{measured}} - \text{SNR}_{\text{required}} \quad (2)$$

– **Rule 3:** selects the new data rate by comparing the current BER with the BER thresholds presented in Table 4: if the BER is greater than or equal to  $10^{-4}$ , then the data rate is decreased; if the BER value is lower than  $10^{-6}$ , then the data rate is increased; otherwise, the previous data rate is maintained.

**Table 4 – BER Thresholds for the RapidM algorithm Rule 3**

BER	DRC Algorithms Action
$\geq 10^{-4}$	Decrease Data Rate
$\in [10^{-6}, 10^{-4}[$	Maintain Data Rate
$< 10^{-6}$	Increase Data Rate

Source: Adapted from Schulze & Hancke (2015, p. 96).

– **Rule 4:** implements safety controls that does not allow the increase of the data rate in more than two levels (e.g., if the current data rate is 600 bit/s, the new data rate may be, at most, 3200 bit/s), or to decrease the current data rate in more than three levels.

Rule 1 is applied when: 1) the SNR value drops 12 dB or more between two consecutive SNR measurements; or 2) the current data rate is lower or equal than 300 bit/s and the SNR value is greater or equal than 20 dB. Rule 2 is applied when the SNR value increases more than 9 dB, or drops 9 to 12 dB, between two consecutive channel measurements. Rule 3 is applied whenever conditions are not met to apply Rules 1 or 2. Rule 4 ensures that the data rate does not increase by more than two steps, and does not decrease by more than three, when Rule 1 and 2 are applied.

#### 4. DRC Algorithms Implementation and Assessment

The simulation system developed to implement and analyse the DRC algorithms is represented by the flowchart of Figure 5, and the corresponding Matlab code is available in Sequeira (2018). It starts with an initialization process that loads the SNR channel requirements for a BER of  $10^{-5}$  and for the considered channel types, which can be AWGN, ITU Good or ITU Poor. This process continues with the reading of the current channel SNR, which leads to the computation of the initial data rate, by comparing the current SNR with the SNR channel requirements. As an example, for the ITU Good channel with an initial SNR value of 25 dB, the initial data rate is 3200 bit/s (*cf.* Table 2).

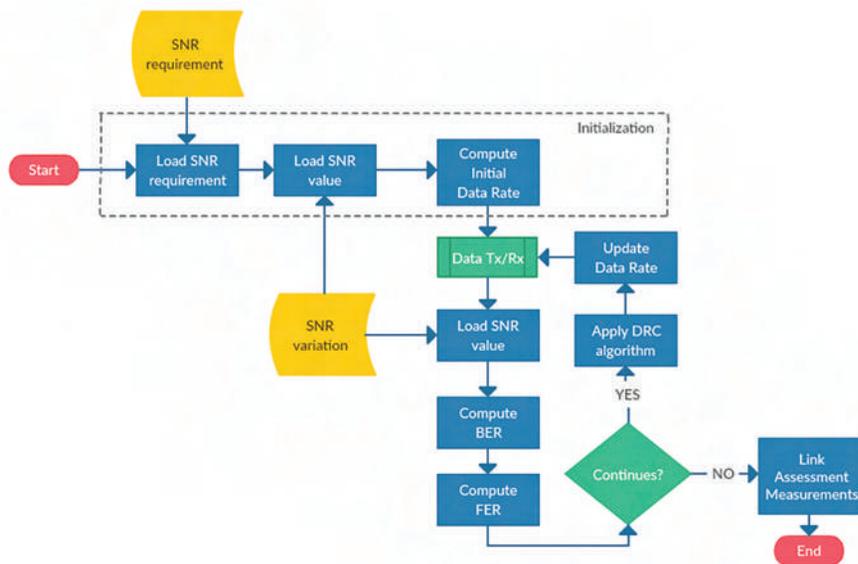


Figure 5 – Simulation system flowchart.

Source: Retrieved from Sequeira (2017).

After the initialization process, the data transmission starts. Periodically, the system reads the current channel SNR and computes the corresponding channel BER and FER using equations (1), (2) and (3); the latter assumes a BER vs SNR variation of 1 decade (in BER) per 1 dB (in SNR), valid for low BER values, as shown in Figure 6.

$$BER = 10^{-5} \times 10^{-\Delta SNR} \quad (3)$$

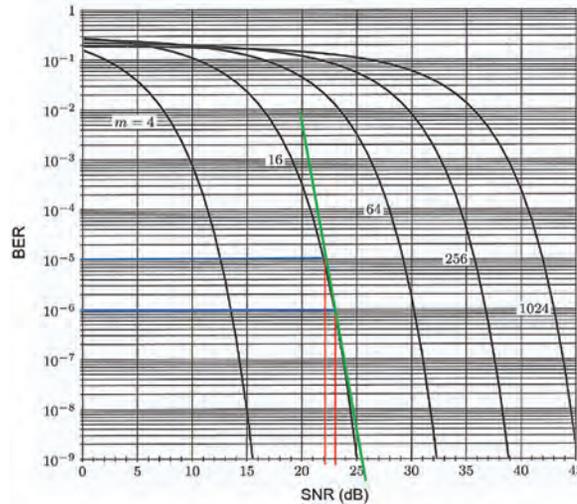


Figure 6 - BER as a function of SNR, for M-QAM modulation, with a straight line (in green) representing a BER variation of 1 decade per dB.

Source: Adapted from Salema (2011).

Based on these values, and on the current data rate, a new data rate value is computed by the DRC algorithm that will be applied to the next transmission interval. At the end of the transmission, the following link assessment metrics are computed:

**1) Average BER** - defined by equation (4), where  $BER_i$  is the value of the computed BER for interval number  $i$ ,  $T_i$  is the interval duration and  $N$  is the total number of intervals. Whenever the BER value is higher than  $10^{-3}$ , it is considered that the link is in cut off state; an auxiliary variable,  $\tau_i$ , computed by equation (5), accounts for the time intervals that are not in the cut-off state. This metric is only accounted when the link is available

$$\overline{BER} = \frac{\sum_{i=1}^N BER_i \times \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N \tau_i(BER_i)} \quad (4)$$

$$\tau_i(BER_i) = \begin{cases} T_i & \text{if } BER_i \leq 10^{-3} \\ 0 & \text{if } BER_i > 10^{-3} \end{cases} \quad (5)$$

2) **Average FER** (in %) - defined by equation (6), where  $FER_i$  is the value of the computed FER for interval number  $i$ . As in average BER, this metric is only accounted when the link is available

$$\overline{FER} = \frac{\sum_{i=1}^N FER_i \times \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N \tau_i(BER_i)} \times 100 [\%]. \quad (6)$$

3) **Link Availability** (in %) - defined by (7), is the percentage of time for which the BER value is lower than  $10^{-3}$ .

$$LA = \frac{\sum_{i=1}^N \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N T_i} \times 100 [\%]. \quad (7)$$

4) **Average throughput** (in bit/s) - defined by equation (8), represents the number of correct bits/s at the receiver

$$\overline{Th} = \frac{\sum_{i=1}^N DR_i \times \tau_i(BER_i) \times (1 - BER_i)}{\sum_{i=1}^N T_i} [\text{bit/s}]. \quad (8)$$

5) **Average goodput** (in frames/s) - defined by equation (9), represents the number of correct frames/s at the receiver;  $L$  is the frame length in bits and  $DR_i$  is the data rate value for the interval number  $i$ ,

$$\overline{Gp} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{DR_i}{L} \times (1 - FER_i) \times \tau_i(BER_i)}{\sum_{i=1}^N T_i} [\text{frames/s}]. \quad (9)$$

The DRC algorithms were assessed for four types of SNR variations: downward, upward, sinusoidal and step-wise. All these SNR variations were tested for the three types of channel - AWGN, ITU Good and ITU Poor - resulting in a total of twelve different simulations per algorithm. Due to space constraints, the results reported in this paper are relative to the upward SNR variation only and, in most of the cases, for the ITU-R Poor channel; additional results are available in Sequeira (2017). The following parameters values were used: interval duration ( $T_i$ ) of 120 seconds; total number of measurement intervals ( $N$ ) of 100; and a frame size ( $L$ ) of 250 bytes.

#### 4.1. Trinder and RapidM Algorithms: Results and Vulnerabilities

Figure 7 shows the data rate adaptation using the Trinder algorithm, for an upward SNR variation and for the three considered channels; the resulting link assessment metrics are presented in Table 5.

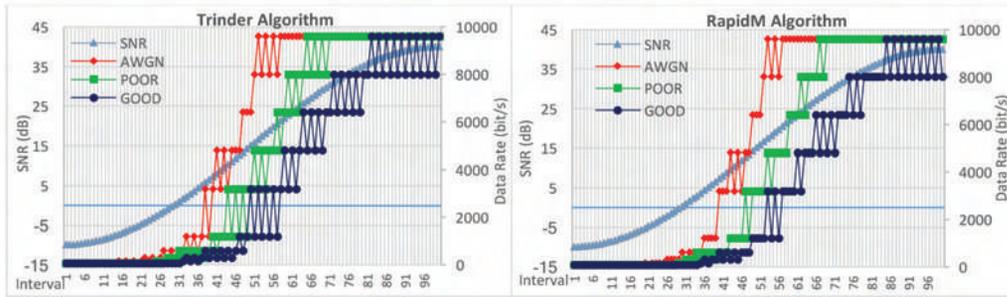


Figure 7 – Data rate adaptation for an upward SNR variation, using Trinder and RapidM

Source: Retrieved from Sequeira (2017).

Table 5 – Trinder and RapidM assessment metrics results

Metrics	DRC Algorithm	
	Trinder	RapidM
$\overline{BER}$	4.91E-05	1.10E-05
$\overline{FER}$	6.59%	1.96%
$LA$	66%	72%
$\overline{Th}$ (bits/s)	4001	4189
$\overline{Gp}$ (frames/s)	1.942	2.066

Source: Adapted from Sequeira (2017)

The main vulnerability detected on these algorithms is the occurrence of data rate oscillations, which lead to the link cut-off state ( $BER \geq 10^{-3}$ ), reducing the link availability. This is confirmed by Figure 8, that shows the resulting BER values, where it can be noticed that the data rate oscillations coincide with BER values above  $10^{-3}$ . As expected from the state-of-art, the RapidM algorithm performs better than the Trinder algorithm; however, it still presents several data rate oscillations that lead to high BER values.

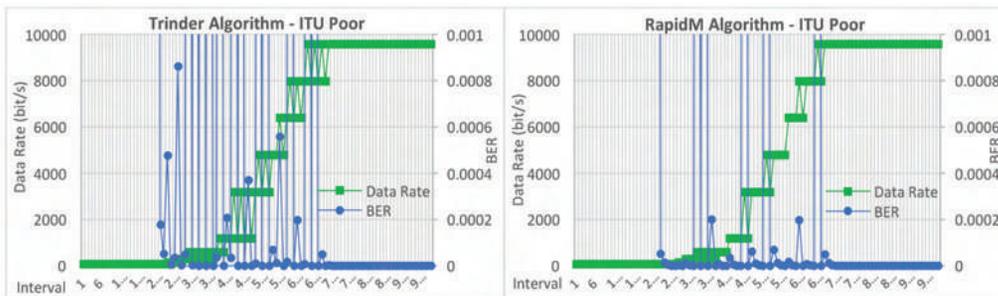


Figure 8 - BER vs Data Rate variation, for an upward SNR variation using an ITU Poor channel

Source: Retrieved from Sequeira (2017).

## 4.2. Trinder and RapidM Improvement Proposals

This section describes and evaluates the proposed solutions to improve the Trinder and RapidM performance: Avoiding Cut-Off State (ACOS) and Bit Error Optimization (BEO). As before, results are shown for the upward SNR variation with an ITU-R Poor channel case; results for all the considered test conditions can be consulted in Sequeira, (2017).

### 4.2.1. Avoiding Cut-Off State (ACOS) Algorithm

The ACOS algorithm is based on the BER value prediction computed by equations (2) and (3): if the new data rate leads to a predicted BER higher than  $10^{-3}$ , then it will not be applied, being its value reduced according to the flowchart shown in Figure 9.

Table 6 presents the resulting link assessment metrics after applying the ACOS solution to the Trinder and RapidM algorithms, showing that there is a clear improvement in  $LA$ ,  $\bar{T}h$  and  $\bar{G}p$ . The increase in average BER and FER is a direct consequence of an higher link availability. However, some data rate oscillations still occur in both cases, which can be visualized in Figure 10 for the RapidM with ACOS solution. These oscillations coincide with BER values higher than  $10^{-4}$ , which is the BER threshold that triggers the data rate decrease in the RapidM algorithm (*cf.* Table 4).

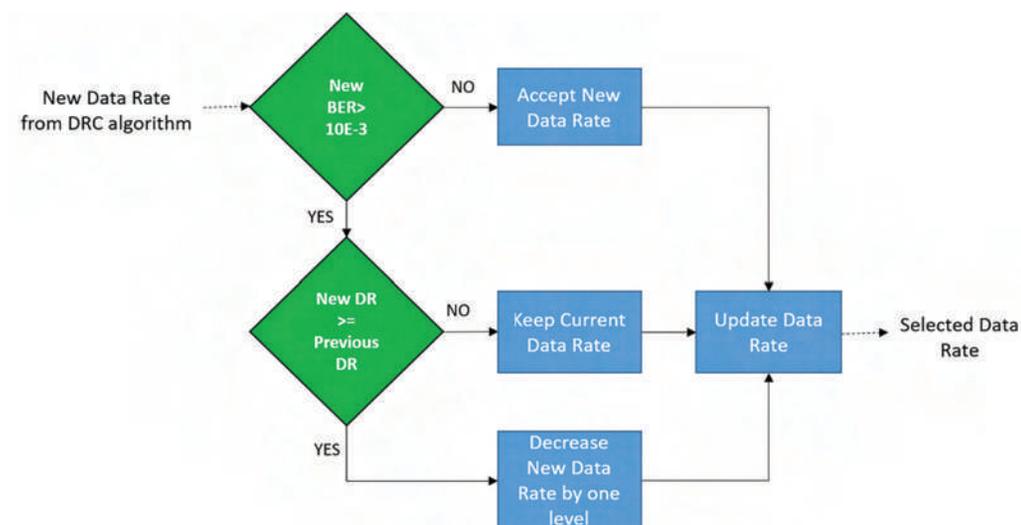


Figure 9 – Avoiding Cut-Off State Algorithm flowchart

Source: Adapted from Sequeira (2017).

Table 6 – Link assessment metrics for DRC algorithms with ACOS

Metrics	DRC Algorithm	
	Trinder ACOS	RapidM ACOS
$\overline{BER}$	5.14E-05	2.11E-05
$\overline{FER}$	7.01%	3.28%
$LA$	78%	77%
$\overline{Th}$ (bits/s)	4350	4319
$\overline{Gp}$ (frames/s)	2.091	2.101

Source: Adapted from Sequeira (2017).

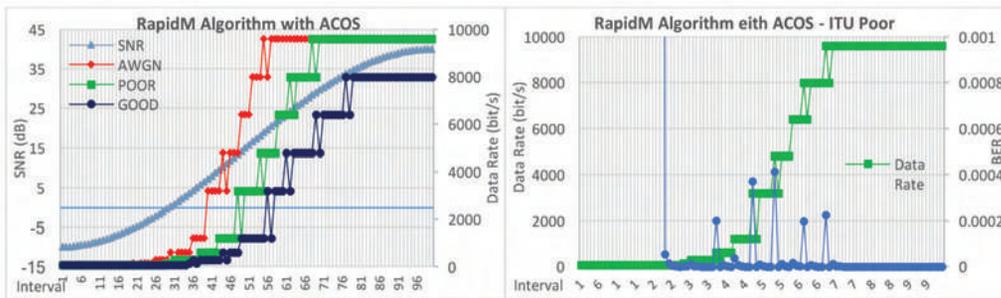


Figure 10 - Data rate adaptation for an upward SNR variation, using RapidM with ACOS

Source: Retrieved from Sequeira (2017).

#### 4.2.2. Bit Error Optimization (BEO) Algorithm

The main difference between ACOS and BEO algorithms is the condition that follows the computation of the predicted BER: instead of comparing it with the BER value corresponding to the link unavailability ( $10^{-3}$ ), it is compared with the BER threshold value that triggers the data rate decrease in the original versions of the DRC algorithms; in the RapidM algorithm case, it is a BER of  $10^{-4}$ , and in Trinder algorithm is the BER corresponding to the minimum FER presented in Table 4, for each data rate level. The flowchart of the BEO solution is identical to the one of Figure 9, except for the reference BER used in the first comparing block.

Table 7 presents the resulting link assessment metrics after applying the BEO solution to the Trinder and RapidM algorithms: as for ACOS, there is a clear improvement in the relevant metrics. BEO algorithm presents slightly improvements in the average goodput, compared to ACOS algorithm. It is also worth to note that using the BEO solution, the difference between Trinder and RapidM becomes marginal. Figure 11 confirms that the BEO solution eliminates the data rate oscillations which were still present in the RapidM with ACOS; the same happened for the Trinder with BEO solution.

Table 7 - Link assessment metrics for DRC algorithms with BEO

Medidas	Algoritmo DRC	
	Trinder BEO	RapidM BEO
$\overline{BER}$	1.95E-05	6.05E-06
$\overline{FER}$	3.44%	1.16%
LA	78%	77%
$\overline{Th}$ (bits/s)	4334	4319
$\overline{Gp}$ (frames/s)	2.144	2.142

Source: Adapted from Sequeira (2017).

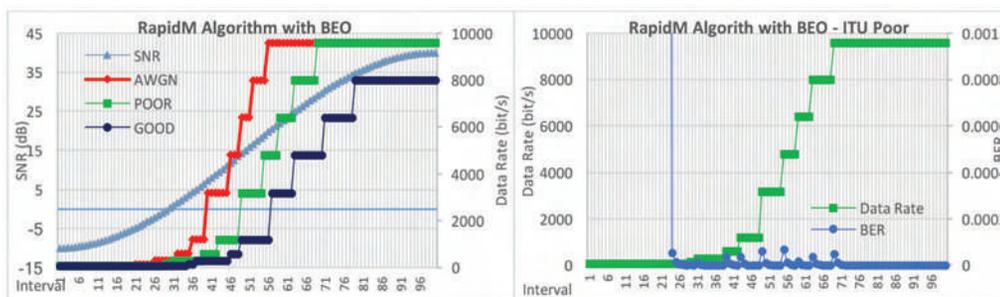


Figure 11 - Data rate adaptation for an upward SNR variation, using RapidM with BEO

Source: Retrieved from Sequeira (2017).

## 5. Field Propagation Tests

This section details the field propagation tests of the considered DRC algorithms (original versions and improved ones), conducted during the period of 30<sup>th</sup> August 2017 to 07<sup>th</sup> September 2017, as well as the algorithms assessment results.

### 5.1. Description of Field Propagation Tests Conditions

The field propagation tests were conducted with two stations located in the Portuguese cities of Lisbon (Support Unity of Logistic Command) and Oporto (Signals Regiment), with a link distance of about 282 km. Each station was equipped with one E/R GRC-525 radio and one RF1936P dipole antenna, as shown in Figure 12.



**Figure 12 – E/R GRC-525 radio and RF-1936P dipole antenna**

*Source:* Adapted from Sequeira et al. (2017).

Before assembling the stations, it was necessary to plan the communication mission and study the behaviour of the Ionosphere for the testing days, by analysing the critical frequency of the F2 layer ( $f_oF_2$ ) and the Maximum Usable Frequency (MUF), available in *Associação Observatório AeroEspacial Amadores de Satélite-CT [AMSAT-CT]* (2017). Based on these values, eight frequencies on the 4 MHz to 8 MHz range were selected to compose the ALE scan group. During the communication, the E/R GRC-525 radio will search for the frequency with the best link propagation conditions (i.e., higher SNR and lower BER). Since the algorithms performances should be compared in similar propagation conditions, other ionospheric and meteorological measures were recorded from AMSAT-CT (2017) and Impala Multimedia (2017), for each testing day, namely geomagnetic storms and HF fadeout warnings.

To assess the DRC algorithms in the field, an 8 Mbytes text file was transmitted between stations. The long interleaver and a frame length of 250 bytes were chosen for the data transmission, as in the simulations.

## 5.2. Field Propagation Test Results

The overall results of the field propagation tests are presented in Table 8. The RapidM algorithm with BEO achieved the best performance, increasing the link availability in 15% and the throughput by a factor of 6.4, compared with the RapidM original version; the meteorological and the ionospheric measures during the corresponding test days may be considered similar, as proved in Sequeira (2017, pp. 111-112).

**Table 8 – DRC Algorithms assessment in real propagation conditions.**

Algoritmo	Dia	LA	$\overline{SNR}$ (dB)	$\overline{BER}$	$\overline{Th}$ (bit/s)
RapidM	30/08/17	84%	9.50	5.08E-06	380
RapidM ACOS	31/08/17	96%	9.33	6.69E-05	892
RapidM BEO	01/09/17	99%	9.55	2.76E-04	2425
Trinder	04/09/17	83%	3.97	3.69E-04	246
Trinder ACOS	05/09/17	86%	4.98	1.82E-04	1509
Trinder BEO	07/09/17	96%	3.38	2.68E-04	719

*Source:* Adapted from Sequeira (2017).

However, it is not possible to directly compare the performance of the RapidM algorithm with the performance of the Trinder algorithm and its improved versions, since the propagation conditions on the corresponding test days were quite different (e.g., the average SNR at the receiver station was much lower for the tests with the Trinder algorithms than for the tests with the RapidM algorithms, as can be seen in Table 8); still, it is possible to verify that the improved Trinder versions lead to better performances than the original version. Although the Trinder algorithm with BEO was tested in a day with the lowest average SNR value (3.38 dB), it still showed a great performance improvement over the original version, increasing the link availability in 13% and the throughput by a factor of 2.9.

### 5.3. Simulation System Validation

One of the parameters recorded by the radio equipment during the field propagation tests was the SNR measured at the receiving station; these SNR values were then given as input to the simulation system, and the correlation coefficient between the real and simulated data rate change were computed. The highest correlation value, 0.91, was obtained for the Trinder algorithm with ACOS, tested on 5th September 2017. Figure 13 shows the data rate adaptation in real propagation conditions and obtained in the simulation system, where it is possible to check an identical behaviour between both results, which validates the simulation system.

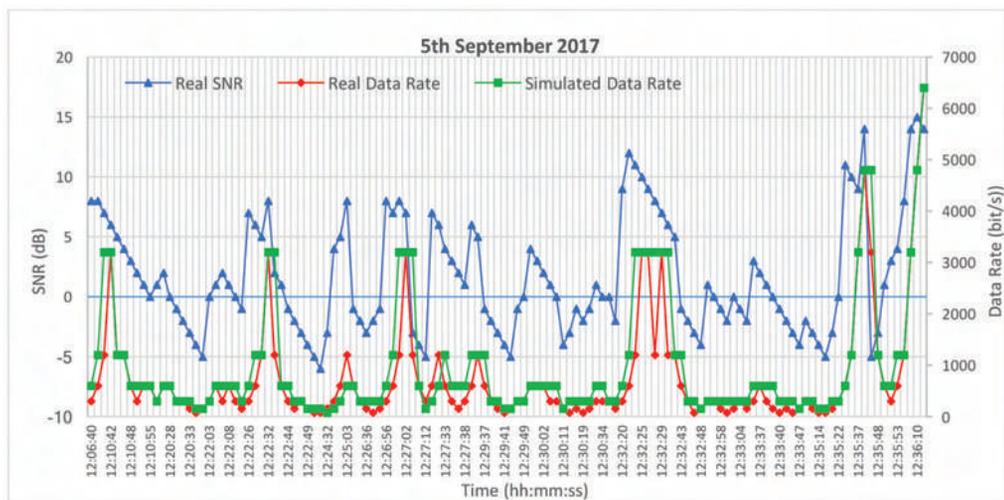


Figure 13 – Data rate adaptation (real and simulated) for a SNR variation measured in 5<sup>th</sup> September 2017, using the Trinder algorithm with ACOS

Source: Adapted from Sequeira (2017).

## Conclusions

The main objective of the master dissertation was the design and implementation of an efficient DRC algorithm for HF communications, to be used in the Portuguese Army radio communications equipment, namely the E/R GRC-525 military radio.

Firstly, the HF communications were described, presenting its characteristics and operating mode for data transmission in long range distance, using the Ionosphere layer as a natural reflector of radio waves. Its vulnerabilities and potentials were described and compared with satellite communications (an alternative communications solution for long distances). After a comparative analysis between the two forms of long range transmission, it was determined that HF communications provide greater robustness to catastrophic and emergency situations, lower implementation and maintenance costs, greater security in encryption and transmission of data, and independence in the military communications of a country without great economic power. The determining factor for the mass use of satellite communications is the high speed of data transmission, which is substantially higher compared to HF communications.

To answer the central question of this paper: ***“How is it possible to optimize HF communications presenting better results than the existing solutions?”***; the existing Data Rate Change (DRC) algorithms for HF communications were studied, namely the Trinder (2001) and RapidM (Schulze e Hancke, 2005), where its characteristics were presented in the state-of-the-art.

A simulation system in Matlab was created to assess the original DRC algorithms and detect their vulnerabilities. After implementing the Trinder and the RapidM DRC algorithms, its main detected weakness was the data rate oscillations, which lead to many cut-off states, reducing the link availability and the average throughput and goodput. In order to increase the performance of the original Trinder and RapidM algorithms, two new versions of each one were proposed: Avoiding Cut-Off State (ACOS) and Bit Error Optimization (BEO). When implemented on the simulation environment, these new versions showed huge link performance improvements relatively to the original versions; however, some data rate oscillations were still detected in the ACOS based versions.

After assessing all the algorithms in the simulation system, two radio stations, one in Lisbon and another in Oporto, were assembled. Each station was composed by one E/R GRC-525 military radio and a RF-1936P dipole antenna. An application in Visual Studio C#, implementing all the considered DRC algorithms (original and improved versions) was developed, allowing to assess the algorithms on the field. The algorithm that showed the best performance results was the RapidM DRC with BEO, increasing the link availability by 15% and the throughput by a factor of 6.4, compared with the RapidM original version, with similar propagation conditions. Trinder with BEO algorithm showed the worst propagation conditions (with an average SNR of 3.38 dB), and even with a bad link showed better performance than the original version, increasing the link availability by 13% and the throughput by a factor of 2.9.

This paper has the following main contributions: a simulation system developed to assess DRC algorithms, which was validated through a correlation with the results obtained in the field propagation tests, presenting a correlation value of 0.91 for the tests conducted on 5<sup>th</sup> September 2017; two DRC algorithms versions which present better performances than existing solutions; and for the first time, the performance of DRC algorithms were recorded, since in the work developed by Schulze & Hancke (2005) the DRC algorithms were only tested in a HF channel simulator. Therefore, the identified advantages are the optimization of HF communications, providing a higher average throughput and a lower BER in data transmission; and one first real test of DRC algorithms on the field.

As new lines of investigation, it is necessary to implement the developed DRC algorithms with the STANAG 5066 (NATO, 2015), which provides e-mail services through radio communications in the HF band. It is proposed to design and assess a DRC algorithm with variable frame size, by analyzing the propagation conditions.

### Works cited

- Associação Observatório AeroEspacial Amadores de Satélite-CT, 2017. *Propagação por Reflexão Ionosférica e Efeito NVIS* [Online] Oeiras, Portugal. Retrieved from: <[http://www.amsat-ct.pt/?page\\_id=1221](http://www.amsat-ct.pt/?page_id=1221)>, [Accessed 17 July 2017].
- Baptista, R. & Marins, C., 2012. Sistemas de Comunicação via Satélite operando em Banda Ka. *Revista de Seleção Documental do GLPA*, December 2012, N. 27, pp. 16-22.
- Bilitza, D., 2001. *International Reference Ionosphere*. Virginia, USA: National Aeronautics and Space Administration (NASA).
- Carvalho, A., 2017. A vida e a morte de um satélite artificial na órbita da Terra. *UOL Noticias*, [Blog] 03 October 2017. Retrieved from: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2017/10/03/a-vida-e-a-morte-de-um-satelite.htm>>, [Accessed 08 December 2017].
- Ceita, A., 2014. *Estudo Comparativo de duas Antenas para Comunicação por Efeito NVIS*. Master Thesis in Electrical and Computing Engineering. Military Academy and Instituto Superior Técnico: Lisbon.
- Codan Radio Communications, 2017. *Why HF Radio?* [Online] Adelaide, South Australia, Australia: Codan. Retrieved from: <<https://www.codanradio.com/about-codan-radio/why-hf-radio/>>, [Accessed 12 December 2017].
- Gomes, P., 2005. *Comunicações via Satélite e Transmissão em Fibra Ótica*. [pdf] Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil: Centro Universitário Moura Lacerda. Retrieved from: <<http://pgomes.com.br/arquivos/75febcb272a8e9d760799bf484361fa9.pdf>> [Accessed 10 December 2017].
- Gonçalves, M., 2013. *Interviewee*. Interviewed by Renato Rocha [In Person]. Lisbon, 12 April 2013.
- Grifo, P., 2014. *Relatório de Avaliação do Emprego Operacional do E/R GRC-525 na banda HF*. Lisbon, Portugal: Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DCSI).

- Hargreaves, J., 1995. *The Solar-Terrestrial Environment*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Herrera, R., 2016. *El problema de los tres cuerpos y la comunicación global. Parte 2*. [Online] Mexico City, Mexico: Revista C2. Retrieved from: <<http://www.revistac2.com/el-problema-de-3-cuerpos-y-la-comunicacion-global-parte-2/>> [Accessed 15 December 2017].
- Impala Multimédia, 2017. *Impala News* [Online] Sintra, Portugal. Retrieved from: <<http://www.impala.pt/>>, [Accessed 29 August 2017].
- Johnson, E., Koski, E., Furman, W., Jorgenson, M. & Nieto, J., 2013. *Third-Generation and Wideband HF Radio Communications*. Norwood, Massachusetts, USA: Artech House.
- Khandelwal, S., 2015. *Russian Hackers Hijack Satellite To Steal Data from Thousands of Hacked Computers*. [Online] Deli, India: The Hacker News. Retrieved from: <<https://thehackernews.com/2015/09/hacking-satellite.html>> [Accessed 16 December 2017].
- Kota, S., 2002. *Quality of Service for Broadband Satellite internet – ATM and IP Services*. Oulu, Finland: Department of Electrical and Information Engineering Telecommunications Laboratory, University of Oulu.
- Kumar, M., 2017. *25-Year-Old Hacker Pleads Guilty to Hacking U.S. Military Satellite Phone System*. [Online] India: The Hacker News. Retrieved from: <<https://thehackernews.com/2017/06/british-hacker-military-system.html>> [Accessed 16 December 2017].
- Leitão, M., 2002. *Sistemas de Comunicação por Satélite*. [pdf] Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Retrieved from: <[https://web.fe.up.pt/~mleitao/SRCO/Teoricas/SRCO\\_SAT.pdf](https://web.fe.up.pt/~mleitao/SRCO/Teoricas/SRCO_SAT.pdf)>, [Accessed 10 December 2017].
- North Atlantic Treaty Organization, 1989. *STANAG 4285: Characteristics of 1200 / 2400 / 3600 Bits per Second Single Tone Modulators / Demodulators for HF Radio Links*. Washington, D. C., USA: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization, 2000. *STANAG 4539: Technical Standards for Non-Hopping HF Communications Waveforms*. Washington, D. C., USA: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization, 2015. *STANAG 5066: Profile for HF Radio Data Communications*. Washington, D. C., EUA: NATO.
- Rocha, R., 2013. *Comunicações Táticas e de Emergência por Propagação por Efeito NVIS*. Master Thesis in Electrical and Computing Engineering. Military Academy and Instituto Superior Técnico: Lisbon.
- Rediff India Abroad, 2007. *Chinese anti-satellite test no big deal* [Online] Mumbai, India. Retrieved from: <<http://www.rediff.com/news/2007/mar/27china.htm>>, [Accessed 15 October 2018].
- Salema, C., 2011. *Feixes Hertzianos*. 3ª ed. Lisbon: Instituto Superior Técnico Press.
- Schulze, S. & Hancke, G., 2005. *Design and Implementation of a STANAG 5066 Data Rate Change Algorithm for High Data Rate Autobaud Waveforms*. Master Thesis in Computing Engineering. Pretoria University: Pretoria, South Africa.
- Sequeira, V., 2017. *Data Rate Change Algorithms for HF Band Efficient Communications Using the E/R GRC-525 Radio*. Master Thesis in Electrical and Computing Engineering. Military Academy and Instituto Superior Técnico: Lisbon.

- Sequeira, V., 2018. Data Rate Change Algorithms for Efficient HF Communications. *VascoSequeira/drc-algorithms*, [Github] 26 January. Retrieved from: <<https://github.com/VascoSequeira/drc-algorithms>>, [Accessed 8 February 2018].
- Sequeira, V., Queluz, M., Rodrigues, A., Sanguino, J. & Grifo, P., 2017. Algoritmos de Seleção de Débito Binário em Comunicações Rádio na Banda HF. In: AM (Academia Militar) e IUM (Instituto Universitário Militar), *Jornadas das Engenharias da Academia Militar 2017*. 06 December 2017. Amadora, Portugal: Academia Militar.
- Trinder, S. & Gillespie, A., 2001. Optimisation of the STANAG 5066 ARQ Protocol to Support High Data Rate HF Communication. In: MILCOM (Military Communications (MILCOM)), *Proceedings of IEEE Military Communications Conference (MILCOM) 2001*. Outubro de 2001. Washintgon, USA: MILCOM.
- World Bank, 2016. *Portugal – Data* [Online] Washington, D. C., USA: World Bank Group. Retrieved from: < <https://data.worldbank.org/country/PT?locale=pt>>, [Accessed 08 December 2017].



# SISTEMAS NÃO TRIPULADOS COMO POTENCIADORES DA CAPACIDADE TOPO-HIDROGRÁFICA DAS FORÇAS ARMADAS<sup>1</sup>

## UNMANNED SYSTEMS AS ENHANCERS OF THE ARMED FORCES' TOPO-HYDROGRAPHIC CAPACITY

**Telmo Geraldês Dias**

Primeiro-tenente  
Licenciado em Ciências Militares Navais pela Escola Naval  
Adjunto do Chefe da Secção de Levantamentos Hidrográficos da Divisão de Hidrografia do Instituto Hidrográfico  
1249-093 Lisboa, Portugal  
geraldes.dias@marinha.pt

**Carlos Rúbrio Videira Marques**

Capitão-tenente  
Mestre em Engenharia Geomática pela Universidade de New Brunswick  
Chefe da Secção de Levantamentos Hidrográficos da Divisão de Hidrografia do Instituto Hidrográfico  
1249-093 Lisboa, Portugal  
videira.marques@marinha.pt

### Resumo

A investigação baseou-se no raciocínio indutivo e numa estratégia qualitativa, adotando-se como desenho de pesquisa o caso de estudo, recorrendo à análise documental e a entrevistas semiestruturadas. O objetivo geral foi decomposto em três objetivos específicos. Inicialmente, efetuou-se a caracterização dos sistemas não tripulados de aquisição de dados topo-hidrográficos, descrevendo como se classificam e distinguindo as respetivas capacidades e técnicas. Posteriormente, detalhou-se a relação existente entre a capacidade topo-hidrogrática das Forças Armadas e o planeamento e execução das suas missões, nas vertentes política e estratégica. Finalmente, evidenciaram-se as melhorias na eficiência e eficácia dos levantamentos topo-hidrográficos que podem advir da utilização de sistemas não tripulados. A investigação permitiu concluir que: os diferentes tipos de sistemas não tripulados possuem potencialidades e vulnerabilidades específicas; a capacidade topo-hidrogrática deve ter um papel destacado na edificação da estratégia de Defesa Nacional; e a utilização de sistemas não tripulados melhora a eficiência e a eficácia da atual capacidade topo-hidrogrática das Forças Armadas.

**Palavras-chave:** Sistemas não tripulados, hidrografia, topografia, Forças Armadas.

**Como citar este artigo:** Dias, T. e Marques, C., 2018. Sistemas não Tripulados como Potenciadores da Capacidade Topo-Hidrográfica das Forças Armadas. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 259-287.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo baseado no trabalho de investigação individual do Curso de Promoção a Oficial Superior 2017/2018. A defesa ocorreu em junho de 2018 no Instituto Universitário Militar.

## Abstract

*This study used an inductive approach, a qualitative research methodology and a case study research strategy with documentary analysis and semi-structured interviews. The general objective was broken down into three specific objectives. The study begins by describing unmanned systems for topo-hydrographic data collection according to capabilities and techniques. Next, the study examined the relationship between the Armed Forces' topo-hydrographic capacity and the planning and execution of the Armed Forces missions from a political and strategic perspective. Finally, the study explained how unmanned systems can enhance the efficiency and effectiveness of topo-hydrographic surveying. It was found that: different types of unmanned systems have specific strengths and weaknesses; topo-hydrographic capacity should play a prominent role in the National Defence strategy; the use of unmanned systems enhances the efficiency and effectiveness of the Armed Forces' topo-hydrographic capacity.*

**Keywords:** *Unmanned systems, hydrography, topography, Armed Forces.*

## Introdução

A aplicação de sistemas não tripulados (SNT) de aquisição de dados topo-hidrográficos tem aumentado, globalmente, a um ritmo exponencial (Potgieter, 2016). O seu emprego e crescente desenvolvimento tecnológico tem permitido aumentar a eficiência dos levantamentos topo-hidrográficos (LTH), bem como possibilitar o acesso a áreas anteriormente insondáveis, devido às limitações técnicas dos equipamentos ou aos riscos humanos e materiais associados (Russon, 2015). Neste âmbito, várias entidades de referência no domínio da hidrografia, nomeadamente a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (NOAA, 2016b), a Marinha dos Estados Unidos (USN<sup>2</sup>) e o *Naval Oceanographic Office* (NAVOCEANO) (Sebastian, et al., 2016), têm testado e implementado este tipo de sistemas. Em Portugal, nas Forças Armadas (FFAA), existem alguns estudos relativos à sua possível aplicação, embora não dedicados especificamente à aquisição de dados topo-hidrográficos (Oliveira, 2015) ou orientados unicamente para as plataformas aéreas (Morgado, 2016).

A utilização de SNT, que executem trabalhos de forma autónoma, assentes em processos automatizados, constitui uma oportunidade para as FFAA, face aos desafios que atualmente enfrentam: racionalização e otimização da relação entre produto operacional e recursos (*Smart Defence*); melhoria da eficiência na aplicação de meios; promoção da investigação científica e da inovação (CM, 2013a); redução da despesa com pessoal (CM, 2013b); dificuldade no recrutamento e retenção de pessoal (Lusa, 2018b).

A capacidade topo-hidrográfica das FFAA reside na Marinha e encontra-se prevista na componente operacional do Sistema de Forças (SF), contribuindo para seis das sete áreas

---

<sup>2</sup> Sigla em língua inglesa: *United States Navy*.

de capacidade (duas das quais de forma crítica) (CCEM, 2014c), e para o cumprimento de quinze das vinte missões das FFAA (CCEM, 2014b). A sua potenciação concretiza um dos objetivos nacionais conjunturais definidos no Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), que defende o reforço e a dinamização das capacidades científicas e tecnológicas (CM, 2013a).

Neste contexto, o tema desenvolvido neste artigo assume especial atualidade e relevância, analisando de que modo a capacidade topo-hidrográfica das FFAA pode ser potenciada pela utilização de SNT.

## **1. Enquadramento metodológico**

### **1.1. Objeto de estudo**

O artigo tem como objeto de estudo a “capacidade topo-hidrográfica das FFAA”. O significado desta capacidade advém da própria definição de hidrografia, expressa como a ciência que mede e descreve as características físicas dos corpos de água, tais como os oceanos, mares, lagos e rios (OHI, 2015), bem como das áreas terrestres adjacentes (NOAA, 2017b). Neste âmbito, a “capacidade topo-hidrográfica” inclui, não apenas a determinação da profundidade e morfologia do fundo marinho (levantamento hidrográfico (LH)), mas também da altitude e morfologia das zonas costeiras (levantamento topográfico (LT)).

Os “SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos” representam a variável independente deste estudo, enquanto a “capacidade topo-hidrográfica das FFAA” constitui a variável dependente. Neste sentido, procurar-se-á, no segundo e terceiro capítulos, caracterizar cada uma das variáveis e, no quarto capítulo, analisar o efeito que a manipulação da variável independente provoca na variável dependente (Vieira, 2009).

Na sequência de estudos anteriores, é expectável que a capacidade topo-hidrográfica, à semelhança das restantes capacidades das FFAA, seja potenciada pela utilização de SNT (Oliveira, 2015). Este efeito potenciador será analisado segundo duas perspetivas: melhoria da eficiência, otimizando a relação entre o produto operacional e os recursos despendidos; e melhoria da eficácia, ampliando os cenários de atuação e a qualidade dos produtos finais.

### **1.2. Objetivos e questões da investigação**

O estudo teve como objetivo geral (OG) “analisar de que modo a capacidade topo-hidrográfica das FFAA pode ser potenciada pela utilização de SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos”. Tendo em consideração este OG, foram definidos os seguintes objetivos específicos (OE):

- OE1: Caracterizar os SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos;
- OE2: Relacionar a capacidade topo-hidrográfica das FFAA com o planeamento e execução das suas missões;
- OE3: Descrever como a eficiência e a eficácia dos LTH podem ser melhoradas com a utilização de SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos.

### 1.3. Metodologia

O desenvolvimento deste estudo encontra-se enquadrado nas camadas que caracterizam a metodologia de investigação científica (Saunders e Tosey, 2013), conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura 1 – Camadas da metodologia de investigação científica**

Fonte: Adaptado a partir de Saunders e Tosey (2013).

A filosofia de pesquisa adotada foi o pragmatismo, abordando diferentes perspetivas, consideradas relevantes, e enfatizando as suas consequências práticas. Neste sentido, recorreu-se ao raciocínio indutivo (Santos e Lima, 2016), procurando obter conclusões gerais a partir da observação e análise de casos particulares. Optou-se por uma estratégia qualitativa, privilegiando a função pessoal e interpretativa do investigador e a lógica da construção do conhecimento (Stake, 1999).

Como desenho de pesquisa utilizou-se o caso de estudo, tendo em consideração os seguintes fatores: o investigador tem pouco controlo sobre os eventos e o objeto de estudo consiste num fenómeno contemporâneo inserido no seu contexto real (Yin, 2001). Assim, seguiu-se uma lógica explanatória, procurando interpretar e explicar a natureza das relações entre as variáveis (Yin, 2012). Uma vez que o estudo foi dirigido a um momento particular no tempo, considerou-se um horizonte temporal transversal.

A investigação recorreu, sobretudo, a dois instrumentos: análise documental e entrevistas semiestruturadas (Flick, 2004), com recolha de informação junto de especialistas e representantes de entidades consideradas relevantes nesta temática, nomeadamente: Instituto Hidrográfico (IH), Centro de Investigação Naval (CINAV), Comando Naval (CN), Destacamento de Mergulhadores Sapadores n.º 3 (DMS3), Estado-Maior da Armada (EMA), Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), Força Aérea (FA), RIEGL<sup>3</sup>, ASV<sup>4</sup> e

<sup>3</sup> Empresa privada RIEGL – Laser Measurement Systems (<http://www.riegl.com>).

<sup>4</sup> Empresa privada ASV – Unmanned Marine Systems (<https://www.asvglobal.com>).

Kongsberg<sup>5</sup>. A análise dos dados provenientes das múltiplas fontes, sucedida pela triangulação da respetiva informação, permitiu cumprir o OG da investigação.

## 2. Sistemas não tripulados de aquisição de dados topo-hidrográficos

### 2.1. Classificação dos sistemas não tripulados

Os SNT caracterizam-se por não albergarem presença humana, podendo ser configurados em três tipos de plataforma:

- Aérea, designada por *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV);
- De superfície, designada por *Unmanned Surface Vehicle* (USV);
- Submarina, designada por *Unmanned Underwater Vehicle* (UUV).

Consoante a interação com o operador, estes podem também ser classificados em:

- Autónomos, quando operam independentemente, após receberem uma determinada tarefa programada (por exemplo, no caso dos UUV, designam-se por *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV));
- Operados remotamente, quando são controlados à distância, normalmente através de um cabo umbilical (por exemplo, no caso dos UUV, designam-se por *Remotely Operated Vehicle* (ROV)).

O aperfeiçoamento dos sistemas de posicionamento dinâmico e dos sensores de bordo (Hydro, 2018) tem potenciado a prevalência da operação autónoma, face às limitações de manobrabilidade e de alcance inerentes à operação remota (Giodini et al., 2015).

Esta classificação não é definitiva nem os termos empregues são consensuais, existindo diversas variantes (AltiGator, 2018). No entanto, por uma questão de harmonização, foi a adotada neste artigo.

### 2.2. *Unmanned Aerial Vehicle*

Atualmente, nos UAV, a aquisição de dados topo-hidrográficos pode ser realizada através de duas técnicas: fotografia aérea e *Light Detection And Ranging* (LiDAR) (Higgins, 2016). No que respeita à fotografia, já existem estudos que indicam ser viável a determinação da batimetria através de imagens obtidas com UAV, embora não ainda com a precisão adequada (Aarnink, 2017). Considerando que esta técnica apenas se encontra consolidada, exclusivamente, para LT, não será desenvolvida neste estudo. Neste sentido, será relevado o LiDAR, especificamente o batimétrico, uma vez que permite, simultaneamente, a execução de LT e de LH.

O LiDAR batimétrico emite dois feixes laser com diferentes comprimentos de onda: 1064 nm (infra-vermelho), que é refletido na superfície da água; e 532 nm (verde), que penetra na coluna de água e é refletido no fundo. A diferença de tempo, que se traduz em distância percorrida, entre a emissão e receção do feixe verde, permite determinar a profundidade.

Um sistema LiDAR é geralmente composto por um *laser scanner* que emite e recebe os feixes e um sistema integrado de navegação, que contempla um sensor inercial (IMU<sup>6</sup>) que

<sup>5</sup> Empresa privada *Kongsberg Maritime* (<https://www.km.kongsberg.com>).

<sup>6</sup> Sigla em língua inglesa: *Inertial Measurement Unit*.

determina a atitude da plataforma (*roll*, *pitch* e *yaw*) e um receptor *Global Navigation Satellite System* (GNSS) (Quadros, 2016). Comparativamente com outros sistemas, apresenta diversas vantagens, destacando-se apenas as que lhe são exclusivas: a instalação numa plataforma aérea traduz-se em menor tempo de sondagem para uma mesma área (maior eficiência), e em menor risco no levantamento de áreas perigosas; produz uma grande densidade de medições por unidade de área e permite que, ao contrário dos sistemas acústicos, a largura da faixa sondada não dependa da profundidade, mas sim da altitude de voo. No entanto, atualmente, as limitações evidenciadas pelo LiDAR batimétrico ainda são significativas, no que se refere, exclusivamente, a LH. A penetração do feixe laser depende da transparência da água (normalmente, até à profundidade de Secchi<sup>7</sup>) e da agitação marítima, assim como da presença de ervas marinhas ou algas. Estes fatores afetam o desempenho do sistema e delimitam o seu âmbito de aplicação (intervalo de profundidades). O alcance pode ser estendido, embora implique um compromisso: ao incrementar a potência do feixe laser e a duração do impulso, é possível aumentar o alcance em profundidade, implicando, no entanto, uma menor densidade de medições (Quadros, 2016).

O principal desafio na instalação deste tipo de sistemas em UAV está relacionado com o seu peso. Neste âmbito, algumas indústrias têm desenvolvido soluções específicas: a *YellowScan*<sup>8</sup> desenvolveu sistemas ligeiros para UAV, por enquanto apenas de âmbito topográfico (YellowScan, 2018); e a *RIEGL* já comercializa um sistema (*BathyCopter*) (RIEGL, 2018) com capacidade topo-hidrográfica (Mandlbürger et al., 2016), conforme ilustrado na Figura 2. No entanto, a vulgarização do emprego de UAV e o constante desenvolvimento da tecnologia LiDAR, mais recentemente com o *Focal Plane Array* (FPA) LiDAR, parecem indicar que este desafio será vencido a curto prazo (Higgins, 2014).



**Figura 2 – UAV de aquisição de dados topo-hidrográficos (RIEGL BathyCopter)**

Fonte: RIEGL (2018).

---

<sup>7</sup> A profundidade de Secchi é a profundidade a partir da qual o disco de Secchi deixa de ser visível por um observador colocado acima da superfície, quantificando a transparência ou a turbidez da coluna de água. O disco de Secchi consiste num disco circular, com quadrantes intercalados de cor branca e preta, com 20 a 30 cm de diâmetro.

<sup>8</sup> Empresa privada *YellowScan* (<https://www.yellowscan.fr>).

### 2.3. Unmanned Surface Vehicle

Os USV de aquisição de dados topo-hidrográficos são a plataforma que mais tem evoluído nos últimos anos, estando disponíveis várias opções (Geo-matching, 2018). A principal justificação para o célere desenvolvimento destes sistemas, baseia-se no facto de utilizarem tecnologia consolidada, adaptada de embarcações de sondagem de maiores dimensões. Contrariamente aos UAV, cujas técnicas de sondagem ainda não oferecem resultados suficientemente precisos, os USV utilizam sistemas acústicos, especialmente os sondadores multifeixe (SMF), em desenvolvimento há mais de 55 anos (Theberge, 2013).

Atualmente, existem diversos estudos que confirmam a eficiência dos USV em LH, tendo já sido empregues com sucesso em diferentes ambientes: levantamentos *offshore* (Orthmann, 2016), costeiros (Williams, 2016) e portuários (Hydro, 2017c). Os resultados obtidos têm, inclusivamente, despertado o interesse de entidades de referência no domínio da hidrografia, nomeadamente a NOAA (NOAA, 2016a).

Um USV com capacidade hidrográfica é geralmente composto por um sondador acústico, preferencialmente um SMF, e um sistema integrado de navegação, podendo ser complementado com um perfilador de velocidade do som (SVP<sup>9</sup>), indispensável para o traçado do raio acústico ao longo da coluna de água (Williams, 2016), e um sonar lateral que complemente a informação entre fiadas, em levantamentos sem sobreposição entre faixas sondadas (Orthmann, 2016). Adicionalmente, poderá ainda ser instalado um *laser scanner* topográfico (Renishaw, 2018) capaz de dotar a plataforma com capacidade topo-hidrográfica (Renishaw, 2015), conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 3 – USV de aquisição de dados topo-hidrográficos (ASV C-Target 3)

Fonte: Renishaw (2018).

A principal limitação no emprego de USV na execução de LTH prende-se com o estado do mar. A agitação marítima pode afetar, não só a projeção do USV a partir do navio-base, mas também a qualidade dos dados adquiridos, elevando os valores de atitude acima dos

<sup>9</sup> Sigla em língua inglesa: *Sound Velocity Profiler*.

limites compensados pelo sistema. A corrente pode ainda afetar a manobrabilidade do USV, caso a sua propulsão não tenha potência suficiente. No entanto, a construção de plataformas mais estáveis e robustas, bem como a orientação da sua aplicação para áreas mais abrigadas permite ultrapassar esta limitação.

#### 2.4. *Unmanned Underwater Vehicle*

Os UUV constituem o SNT desenvolvido e utilizado há mais tempo. Inicialmente, foram empregues profusamente pela indústria petrolífera e do gás, no mapeamento detalhado do fundo marinho e na inspeção de condutas submarinas (*pipelines*). No entanto, nos últimos anos as vantagens na sua aplicação têm sido amplamente reconhecidas por instituições científicas (NOAA, 2013) e militares, nomeadamente a NAVOCEANO (Kongsberg, 2017) e a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) (Hydro, 2017a).

Comparativamente aos restantes SNT, os UUV apresentam as seguintes vantagens exclusivas: a nível militar, são de difícil deteção, podendo operar furtivamente em ambientes hostis; são polivalentes, podendo operar a diferentes profundidades, em ambiente portuário, costeiro ou oceânico; a nível técnico, conseguem preservar uma distância constante ao fundo, mantendo uma largura fixa da faixa sondada (Sebastian et al., 2016)), e permitem inspecionar com maior detalhe objetos submarinos e mapear o fundo marinho com melhor resolução. A Figura 4 ilustra um exemplo de um UUV.



**Figura 4 – UUV de aquisição de dados hidrográficos (Kongsberg REMUS)**

Fonte: Kongsberg (2017).

Um UUV com capacidade hidrográfica é geralmente composto por um sondador acústico, preferencialmente um SMF ou um sonar de abertura sintética (SAS), um sonar lateral, um sistema de posicionamento acústico e um sistema de navegação inercial (INS<sup>10</sup>), constituído por um IMU e um *Doppler Velocity Log* (DVL). Uma vez que o sinal GNSS não é recebido em

<sup>10</sup> Sigla em língua inglesa: *Inertial Navigation System*.

ambiente submarino, o posicionamento rigoroso dos UUV é assegurado através de métodos alternativos. O sistema acústico determina a posição através de uma rede de *transponders* instalados no navio-base e na área de sondagem (*Underwater Transponder Positioning* (UTP)), enquanto o sistema de navegação inercial estima a posição a partir dos dados do IMU e do DVL. A utilização sincronizada e integrada de ambos os métodos melhora significativamente a qualidade do posicionamento (Sebastian et al., 2016).

O emprego de UUV na execução de LH apresenta duas limitações fundamentais. A primeira, conforme referido, encontra-se relacionada com a determinação da posição, requerendo a integração de vários sistemas em substituição de um simples recetor GNSS. A segunda corresponde às comunicações submarinas. Inicialmente, não era possível comunicar com os UUV após a respetiva projeção (Crimmins e Manley, 2008), comprometendo a sua autonomia, dado que era necessária uma ligação física para receção e envio de informação. Isto fez com que os ROV assumissem um maior protagonismo que os AUV, permitindo a troca de informação através do cabo umbilical. No entanto, a maior manobrabilidade e eficiência dos AUV, tem fomentado o desenvolvimento das comunicações submarinas, baseadas na codificação da informação em ondas acústicas que, na água, se propagam mais eficazmente que as ondas eletromagnéticas (Giodini et al., 2015).

Os desafios inerentes a este tipo de comunicações prendem-se com a natureza do sinal e o próprio ambiente: a largura de banda é limitada pela atenuação do sinal (*transmission loss*), que aumenta com a respetiva frequência, condicionando o volume de informação; o efeito multitrajeto, provocado por várias reflexões do sinal, e o ruído ambiental causam interferências e degradam as comunicações (Giodini et al., 2015); a variação da velocidade de propagação do som ao longo da coluna de água pode originar zonas de sombra, interrompendo as comunicações. Estudos recentes têm abordado a transmissão de vídeo, de momento exequível até aos 200 m de profundidade (Kortnieiev et al., 2016), bem como os protocolos de comunicações submarinas e a interoperabilidade entre os sistemas existentes (Hydro, 2017b).

### **3. Capacidade topo-hidrográfica das Forças Armadas**

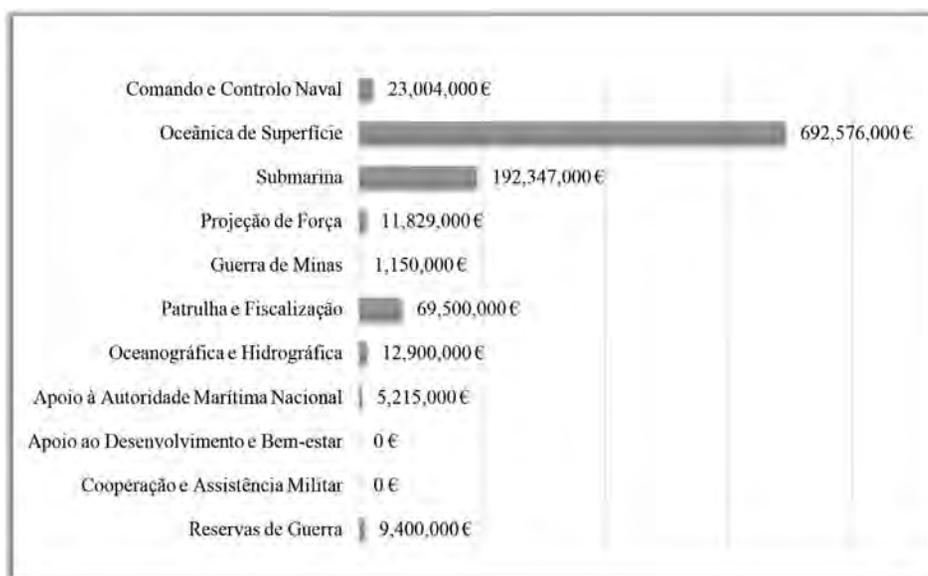
#### **3.1. Análise político-estratégica**

O Ciclo de Planeamento de Defesa Militar (CPDM), que integra o processo de Planeamento de Defesa Militar (PDM), baseia-se na edificação de capacidades militares, em sincronia com o ciclo de planeamento da OTAN e com o processo de desenvolvimento de capacidades da União Europeia (UE). Uma capacidade militar é definida como o conjunto de elementos funcionais, estruturantes e complementares, que contribuem para a realização de tarefas ou concretização de efeitos operacionais, englobando componentes de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade (DOTMLPPI) (MDN, 2014).

O SF, documento estruturante das Opções Estratégicas Militares e gerado a jusante do Conceito Estratégico Militar (CEM) e das Missões das Forças Armadas (MIFA), define o conjunto de capacidades que as FFAA devem deter a fim de assegurar o cumprimento das

suas missões (AR, 2009). Neste sentido, o SF organiza as capacidades dos ramos das FFAA em áreas de capacidade de natureza conjunta, com base nos cenários de atuação, objetivos estratégicos militares, nível de ambição e prioridade de emprego, correlacionando-as com as MIFA (CCEM, 2014a).

A capacidade topo-hidrográfica das FFAA, referenciada no SF como capacidade oceanográfica e hidrográfica, é uma das 11 capacidades que residem na Marinha. Ela contribui para seis das sete áreas de capacidade, duas das quais de forma crítica, e para o cumprimento de quinze das vinte missões das FFAA, transversais aos seis cenários de emprego (CCEM, 2014c). Na Figura 5 é apresentado o investimento total previsto na Lei de Programação Militar (LPM) para o desenvolvimento desta capacidade, no período de 2015 a 2026, o quinto valor mais elevado face aos das restantes capacidades da Marinha (AR, 2015).



**Figura 5 – Investimento programado nas capacidades da Marinha (2015 a 2026)**

Fonte: Adaptado a partir de AR (2015).

O planeamento assente na edificação de capacidades exige uma adequada definição de requisitos e uma atempada identificação de lacunas, assim como a conveniente priorização das capacidades a desenvolver (MDN, 2011). Politicamente, encontra-se atribuída prioridade às capacidades que contribuam para: missões de segurança cooperativa, coletiva e autónoma; vigilância e afirmação nos espaços marítimos sob jurisdição nacional; e resistência contra ciberataques (MDN, 2014).

### **3.1.1. Resistência contra ciberataques**

A cibercriminalidade encontra-se identificada no CEDN como uma das principais ameaças de natureza global (CM, 2013a). Neste âmbito, tem-se verificado nos últimos anos

uma preocupação crescente com a segurança dos cabos submarinos (Sechrist, 2010). Estes cabos transportam 95% das comunicações de voz e dados mundiais (Matis, 2012), sendo responsáveis por 99% do tráfego total da Internet (Gray, 2016). Consequentemente, a sua interceção pode ter um resultado catastrófico na economia e segurança das nações.

A título de exemplo, em 2006, um sismo a sul de Taiwan cortou nove cabos que levaram 49 dias a restaurar, afetando sete países. Segundo uma perspetiva económica, o *International Cable Protection Committee* (ICPC) estima que a suspensão das comunicações submarinas possa ter um impacto financeiro aproximado de 1,5 milhões de dólares por hora (Matis, 2012). Numa perspetiva securitária, a apreensão incide também na possibilidade de interceção ou escuta das comunicações, algo já realizado pelos Estados Unidos da América (EUA) em 1971, na operação *Ivy Bells*. Neste sentido, a movimentação de submarinos russos junto a cabos submarinos (Sanger & Schmitt, 2015) e a divulgação das valências do navio hidro-oceanográfico *Yantar* nesta área (Peter, 2018), têm sido encaradas como provocatórias e prenunciadoras de uma possível ofensiva (Dorminey, 2015). A Figura 6 ilustra os cabos submarinos que cruzam os espaços marítimos nacionais.

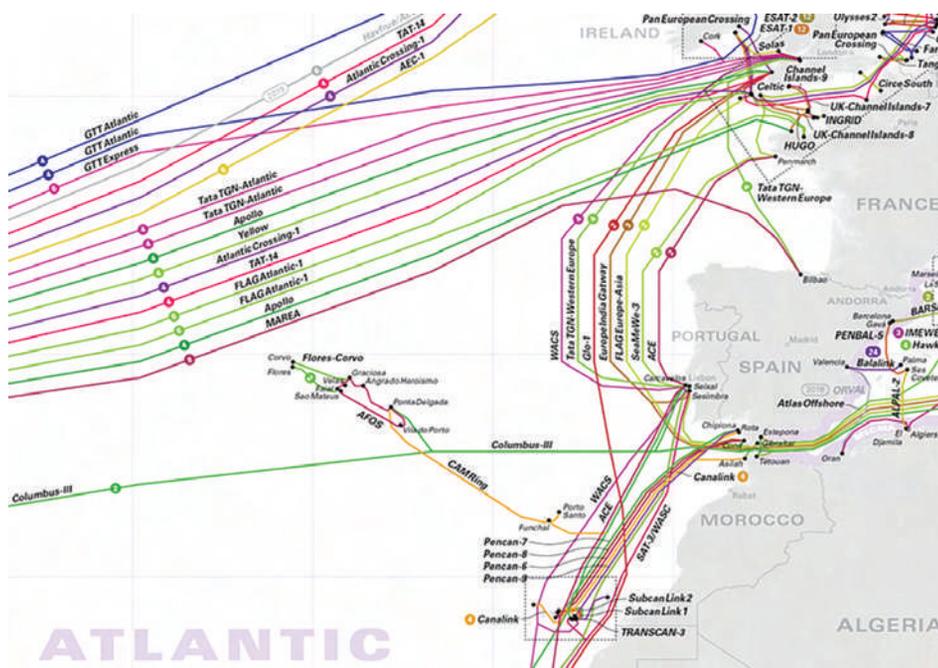


Figura 6 – Cabos submarinos que cruzam os espaços marítimos nacionais

Fonte: TeleGeography (2018).

Nesta ótica da cibersegurança e da segurança física das linhas de comunicação submarinas, a capacidade topo-hidrográfica assume especial importância, como técnica indispensável para o planeamento, colocação, inspeção e reparação de cabos submarinos, bem como para a sua identificação e rastreio (NOAA, 2017a).

### 3.1.2. Vigilância e afirmação nos espaços marítimos sob jurisdição nacional

A dimensão dos espaços marítimos nacionais, tendo em consideração a proposta de extensão da plataforma continental (PC) submetida à Organização das Nações Unidas (ONU), conforme ilustrado na Figura 7, exige um modelo de vigilância sustentável e eficaz. A otimização deste processo depende, necessariamente, do conhecimento pormenorizado dos fundos marinhos e da identificação de locais com interesse científico e económico, uma vez que é impossível gerir o que não se mede (Liquid Robotics, 2017). Para que a economia do mar continue a crescer, é necessário preservar todo o ecossistema marítimo. Neste sentido, o mapeamento detalhado dos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional, efetivado através da capacidade topo-hidrográfica, consiste numa premissa essencial para a eficiência da sua proteção.

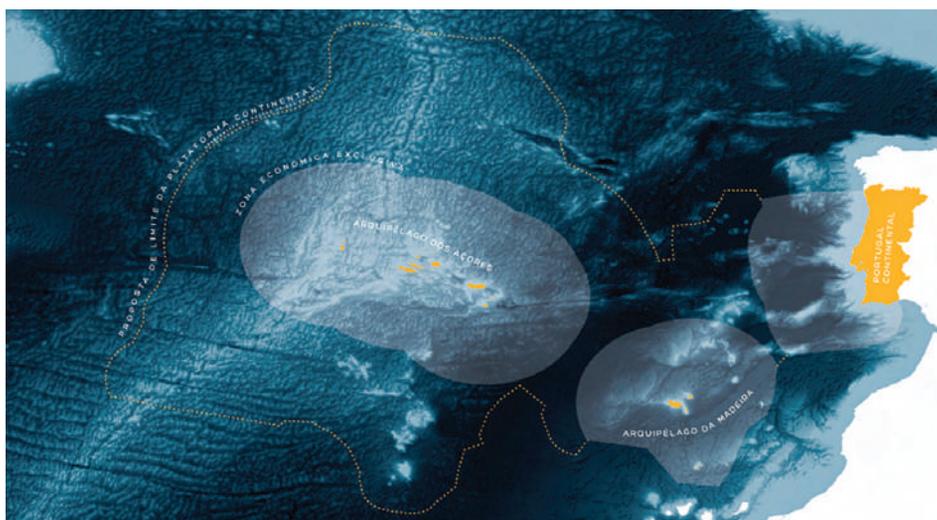


Figura 7 – Proposta de extensão da PC nacional

Fonte: EMEPC (2014).

O conhecimento dos fundos marinhos também constitui uma condição decisiva na afirmação internacional do país. Os espaços marítimos nacionais são frequentemente alvo de cruzeiros científicos estrangeiros, com o intuito de identificar recursos com potencial económico (Silva, 2012). As normas legais internacionais atribuem ao Estado português jurisdição sobre a investigação científica realizada na sua zona económica exclusiva (ZEE) (AR, 1997). A sua execução é autorizada pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros (MNE) e prevê a disponibilização dos resultados e conclusões finais, bem como o acesso aos dados e amostras resultantes do projeto (Silva, 2015). Relativamente à PC, Portugal detém soberania para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais, salvaguardando que, caso não o faça, ninguém poderá empreender essas atividades sem o seu expresse consentimento (AR, 1997). Neste âmbito, o desenvolvimento da capacidade topo-hidrográfica

apresenta duas vantagens estratégicas: o conhecimento gerado robustece a posição negocial do Estado português, enquanto simultaneamente o credibiliza como eventual parceiro em atividades de investigação, desenvolvimento e inovação (IDI).

### 3.1.3. Missões de segurança cooperativa, coletiva e autónoma

A participação em teatros internacionais, no âmbito da segurança cooperativa, defesa coletiva ou num quadro autónomo, por exemplo, para salvaguarda de cidadãos portugueses em áreas de crise ou conflito (MDN, 2014), requer um planeamento específico, para o qual contribuem de forma determinante, entre outros fatores, um adequado reconhecimento das características topo-hidrográficas do cenário (OTAN, 2013). Ao nível político-estratégico salienta-se que a capacidade topo-hidrográfica contribui de forma crítica para as áreas de capacidade “conhecimento situacional” e “mobilidade e projeção” (CCEM, 2014c), fundamentais para o cumprimento do tipo de missões referidas supra.

A capacidade topo-hidrográfica, essencialmente de natureza técnico-científica, pode também funcionar como vetor de progresso das FFAA e do país. Empreendimentos nesta área podem conduzir a avanços tecnológicos significativos, à semelhança do verificado com, por exemplo, o *Global Positioning System* (GPS), o *Radio Detection and Ranging* (RADAR) (Shu, 2014) e a Internet (Strickland, 2010), que derivaram de projetos de defesa e de pesquisa militar. Neste sentido, o desenvolvimento desta capacidade pode representar uma possibilidade de especialização nacional, em que Portugal assuma uma posição de vanguarda, articulada com os restantes parceiros da OTAN (*Smart Defence*) e da UE (*Pooling and Sharing*) (MDN, 2014). A relevância da capacidade topo-hidrográfica é atualmente reconhecida por diversos países com tradição e ambição marítima, de que são exemplo, os EUA (Delgado, 2009), o Canadá (Eelhart, 2013), a Inglaterra (Evans, 2013), a França (Malik, 2016), a Rússia (Davis, 2015), a China (Hydro, 2008), a Austrália (AHS, 2012) e a Nova Zelândia (Defence IQ, 2016).

## 4. Potenciação da capacidade topo-hidrográfica das Forças Armadas

### 4.1. Proliferação de sistemas não tripulados

O crescente emprego de SNT tem sido transversal aos diversos setores, com aplicações proveitosas, por exemplo, na indústria, agricultura, segurança e defesa (Handwerk, 2013). A procura por este tipo de tecnologia tem provocado avultados investimentos nas companhias responsáveis pela sua produção, num mercado que aumenta de ano para ano (Wilkens, 2018).

As vantagens dos SNT são facilmente reconhecíveis e estão relacionadas com a dicotomia homem-máquina: maior rendimento em tarefas sistemáticas ou repetitivas e menor exposição ao risco em áreas de perigo ou conflito. No entanto, a massificação da sua utilização tenderá a intensificar alguns desafios, maioritariamente relacionados com a regulamentação do seu uso, por questões éticas, de segurança (Shifter, 2018) e privacidade (Lusa, 2018a).

Segundo a perspetiva descrita supra e atendendo a que a liderança tecnológica contribui para a *first-mover advantage* (Lieberman e Montgomery, 1988), considera-se fundamental

que as FFAA acompanhem o desenvolvimento de SNT, aproveitando as oportunidades e maximizando as potencialidades que advêm do seu emprego.

## 4.2. Sistemas não tripulados nas Forças Armadas

### 4.2.1. Marinha

A importância estratégica dos SNT encontra-se identificada pela Marinha desde 2004 (Diretiva Genética de 2004), sob a designação de veículos não tripulados (VENT)<sup>11</sup> (CEMA, 2017). Neste sentido, em 2014, a necessidade de UAV foi prevista como atributo de duas das capacidades da Marinha: “oceânica de superfície e “patrulha e fiscalização” (CEM, 2014c). Consequentemente, em 2015, foi criado o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento de Veículos Não Tripulados (GT-VENT), sob a coordenação do EMA (CEMA, 2017).

A exploração operacional de UAV tem sido conduzida pela Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados Aéreos (CEOV), funcionando na estrutura do CN, enquadrada no Núcleo Operacional e de Planeamento do GT-VENT (CEMA, 2017). A CEOV tem como principal objetivo o desenvolvimento, experimentação e validação operacional de SNT, no âmbito de projetos internos e externos (Lança, 2018), de que são exemplo, os protocolos de colaboração assinados com a *Tekever* (Marinha, 2016a) e com a *UAVision* em 2016 (Marinha, 2016b). A aquisição de dados topo-hidrográficos por parte de UAV, apesar de prevista, encontra-se ainda numa fase inicial. O seu desenvolvimento passa pela definição dos conceitos de emprego, das missões associadas e dos respetivos cenários de atuação (Lança, 2018).

No que respeita aos UUV, a experimentação operacional tem estado a cargo do DMS3 (Lamego, 2018), em parceria com o Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática (LSTS) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), fruto de um protocolo de cooperação assinado com a Universidade do Porto (UP) em 2006 (Marinha, 2006). Estes SNT têm sido principalmente utilizados em operações de *Mine Warfare* (MW), para deteção de objetos no fundo, através de sonar lateral, câmara fotográfica e SMF (Lamego, 2018). O exercício *Recognized Environmental Picture* (REP), organizado anualmente, tem permitido a aplicação prática desta tecnologia, bem como testar protocolos de comunicações submarinas entre os UUV, submarinos, navios e boias de superfície (LSTS, 2017), entre os quais o JANUS<sup>12</sup>, recentemente desenvolvido pela OTAN (CMRE, 2017). Resultante deste processo bem apoiado e multidisciplinar, a nível das FFAA, os UUV constituem, atualmente, o SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos mais desenvolvido.

Pelo contrário, o emprego operacional de USV é o mais demorado, encontrando-se ainda em fase de preparação do projeto, nomeadamente o *SeaFalcon II* (CINAV, 2018).

---

<sup>11</sup> A Marinha utiliza o termo VENT. Neste TII optou-se pela denominação SNT, entendendo que o termo “sistema”, mais abrangente do que “veículo”, define de melhor forma a tecnologia em questão.

<sup>12</sup> O JANUS é um protocolo de comunicações submarinas desenvolvido pelo *Centre for Maritime Research & Experimentation* (CMRE) da OTAN. A designação deriva do deus romano das aberturas e portais.

### 4.2.2. Exército

O CIGeoE tem como missão providenciar informação geoespacial ao Exército e a outras entidades, bem como desenvolver atividades de investigação científica e tecnológica (CIGeoE, 2013). Como órgão de referência, no seio do Exército, para a aquisição de dados topográficos, o CIGeoE tem acompanhado atentamente as inovações tecnológicas nesta área, concentrando os seus esforços no processamento fotogramétrico de dados adquiridos com UAV. Embora detenha também a capacidade de processar dados provenientes de LiDAR, esta técnica e análise não foram ainda testadas a partir de UAV (Franco, 2018).

O Exército tem previsto o emprego de UAV em contexto operacional, não dedicados exclusivamente à aquisição de dados topográficos, mas podendo vir a dispor também dessa valência, em caso de necessidade (Franco, 2018). Neste âmbito, salienta-se que o Exército, ao contrário da Marinha, não possui a capacidade topográfica inscrita no SF, mas definiu uma Unidade de Apoio Geoespacial como atributo da capacidade “informações, vigilância, aquisição de objetivos e reconhecimento terrestre” (CCEM, 2014c).

Atualmente, o CIGeoE não possui nenhum UAV. No entanto, fruto de parcerias com universidades e indústrias, tem tido a oportunidade e o interesse de testar plataformas de aquisição e *software* de processamento, bem como de gerar produtos com aplicação prática. O CIGeoE reconhece que, no futuro, os SNT irão abarcar diversas potencialidades, procurando, atualmente, operacionalizar essa tecnologia e adequá-la aos objetivos do Exército e das FFAA (Franco, 2018).

### 4.2.3. Força Aérea

A investigação de UAV na FA iniciou-se em 2006 através do desenvolvimento de um Sistema de Piloto Automático *MicroPilot* instalado em modelos de avião radio-controlados. Em 2009, a pesquisa nesta área sofreu um grande impulso com o início do projeto de investigação e tecnologia em veículos aéreos não tripulados (PITVANT) (Caetano, 2018). As atividades de IDI nesta área decorreram ao longo de quatro fases e são conduzidas, desde 2015, pelo Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea (CIDIFA) (Morgado, 2016).

Atualmente, a FA dispõe de três tipos de UAV de asa fixa e um de asa móvel, tipo inseto, para missões de natureza furtiva. Encontra-se envolvida em diversos projetos com outros parceiros, nomeadamente, o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC-TEC), o Centro de Excelência para a Inovação da Indústria Automóvel (CEIIA), o Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI) (centros de produção e inovação) e *UAVision* (Caetano, 2018). A sua liderança tecnológica na área dos UAV já lhe permitiu vencer concursos internacionais de aplicação dos referidos meios, designadamente, no controlo de rotas migratórias no mar Mediterrâneo (APANT, 2017).

No que respeita a sensores topo-hidrográficos, em 2015, foram efetuados testes de âmbito fotogramétrico, não tendo sido ainda efetuadas provas com sistemas LiDAR (Caetano, 2018). Neste sentido, a estratégia da FA tem passado pela consolidação das plataformas, de forma a poder integrar os sensores adequados consoante o objetivo do voo.

### 4.3. Eficiência dos levantamentos topo-hidrográficos

A capacidade topo-hidrográfica é materializada através da execução de LTH. A sua eficiência pode ser melhorada com a utilização de SNT, otimizando a relação entre o produto operacional e os recursos despendidos: tempo, recursos humanos, recursos materiais e recursos financeiros.

#### 4.3.1. Tempo

O fator tempo pode ser subdividido em três parcelas que habitualmente integram um LTH, a que correspondem aproximadamente as seguintes percentagens: movimentação de meios (10%), aquisição de dados (30%) e o respetivo processamento (60%).

Os SNT são meios de menor dimensão que as plataformas tradicionais de sondagem, demorando menos tempo a mobilizar e a desmobilizar. Cumulativamente, o planeamento para a respetiva deslocação não é tão elaborado, necessitando de menos antecedência, o que o torna também mais célere. Por norma, os equipamentos mantêm-se instalados na plataforma quando esta não se encontra a ser utilizada, o que lhe confere um nível de prontidão superior, dispensando as demoradas tarefas de medição de *offsets* entre sensores e provas de aferição (NOAA, 2015). Assim, o seu emprego reforça substancialmente as valências, por exemplo, da Equipa Hidrográfica de Intervenção Rápida (EHIR) (IH, 2014).

Existem alguns estudos publicados que demonstram que a aquisição de dados por SNT é mais rápida do que através dos meios tradicionais (Williams, 2016). No caso dos UAV, esta desigualdade resulta destes empregarem velocidades de sondagem e taxas de aquisição de dados bastante superiores (Quadros, 2016). No caso dos USV, a diferença justifica-se porque estes executam as fiadas com melhor exatidão (menor afastamento lateral), em virtude da prévia programação do percurso, mantido através do posicionamento dinâmico. Nos casos analisados, verificou-se também que o tempo decorrido entre fiadas, que habitualmente representa uma percentagem considerável do tempo de aquisição, é menor nos LTH efetuados com SNT (Williams, 2016).

Os SNT possibilitam que a aquisição de dados decorra, praticamente, sem a intervenção do hidrógrafo. Isto permite-lhe dedicar maior atenção à monitorização da qualidade do levantamento e ao processamento de dados em tempo real, algo que, com recurso aos meios tradicionais, normalmente, só realizaria após terminar a aquisição. Tendo em consideração as percentagens referidas anteriormente, tudo o que provocar a sobreposição do processamento à aquisição, resulta numa avultada poupança de tempo, conforme ilustrado na Figura 8. Com o objetivo de desenvolver esta potencialidade dos SNT, foram desenvolvidos sistemas, nomeadamente, o *CARIS Onboard*, que permitem o processamento em tempo real, enviando informação selecionada da plataforma para o hidrógrafo e facilitando a respetiva supervisão. Num cenário de emprego com vários SNT e apenas uma equipa de hidrógrafos, esta vantagem representa um importante multiplicador de força (CARIS, 2015).

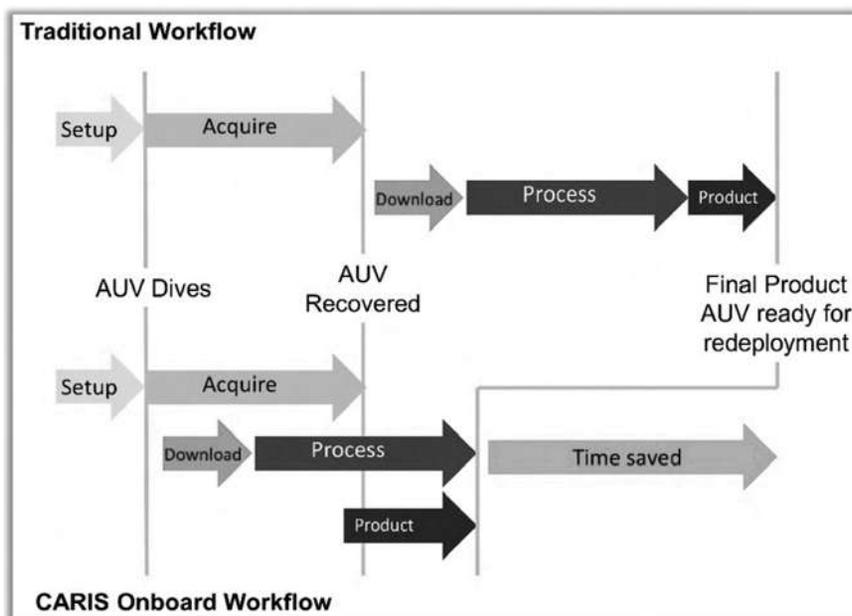


Figura 8 – Poupança de tempo num LTH com processamento em tempo real

Fonte: CARIS (2015).

#### 4.3.2. Recursos humanos

Os SNT têm implícita a racionalização de recursos humanos. Esta poupança traduz-se diretamente na dispensa do patrão da embarcação de sondagem, responsável pela sua manobra e condução.

De forma indireta, os SNT podem reduzir a necessidade de recursos humanos em LTH de grandes dimensões ou com prazos de entrega limitados. Habitualmente, estes trabalhos requerem a presença de mais do que um hidrógrafo no terreno, colocados em diferentes níveis: operacional, responsável pela condução do levantamento (vulgarmente designado por Hidrógrafo do LTH); tático, responsável pela sua execução (vulgarmente designado por Diretor de Sondagem). Conforme referido no parágrafo relativo ao recurso tempo, esta necessidade de duplicação pode ser minorada, uma vez que os SNT libertam o hidrógrafo de tarefas de nível tático, permitindo-lhe desdobrar-se em funções do escalão superior.

A utilização de SNT gera automaticamente um volume de dados superior ao atual, tornando o termo *Big Data* uma realidade também da hidrografia. Neste âmbito, assumem especial importância a efetividade do controlo de qualidade dos dados adquiridos, a celeridade do seu processamento e a disponibilidade dos produtos finais (Rumson, 2018). O desenvolvimento de ferramentas capazes de materializar estas prioridades, exige que os recursos humanos tenham uma formação mais avançada e específica, incluindo competências em novas áreas como a da ciência de dados (*data science*) (Cooper, 2018).

### 4.3.3. Recursos materiais

Os SNT possuem menor dimensão do que os meios tradicionais de sondagem e, geralmente, uma manutenção menos complexa e gastos com consumíveis (por exemplo, combustível) bastante menores (Cruz e Varela, 2017). Comparativamente, o respetivo transporte logístico é também mais simples, tornando-os uma alternativa mais flexível, envolvendo uma mobilização mais fácil e célere (Mallace, 2018).

Esta vantagem assume extrema importância quando existe necessidade de realizar LTH em áreas distantes da base de origem e se torna indispensável a projeção dos meios. Como exemplo prático, realçam-se os levantamentos efetuados recentemente nos Açores e na Madeira, assim como em Cabo Verde e em São Tomé e Príncipe. Atualmente, para este tipo de trabalhos apenas existem duas soluções: transportar o meio tradicional de sondagem num navio de maiores dimensões, normalmente o Navio da República Portuguesa (NRP) *D. Carlos I* ou o NRP *Almirante Gago Coutinho*; ou enviar os equipamentos por uma transportadora e instalá-los localmente numa embarcação de oportunidade, conforme ilustrado na Figura 9. Qualquer uma das opções apresenta compromissos que os SNT podem contribuir para colmatar: a primeira implica elevados custos financeiros relacionados com a logística do navio; a segunda acarreta alguns riscos técnicos, resultantes da adaptação e utilização de uma embarcação não adequada para o trabalho.



Figura 9 – Embarcação de sondagem de oportunidade com um SMF instalado na proa

Fonte: IH (2014).

#### 4.3.4. Recursos financeiros

A economia financeira encontra-se relacionada com os três recursos referidos anteriormente. Um LTH envolverá, tendencialmente, menos despesa quanto menor for a sua duração, menores forem os recursos humanos envolvidos e mais simples for a respetiva logística.

Os SNT têm um menor custo de mobilização. No entanto, em LTH com áreas de sondagem muito extensas, podem envolver um custo de operação maior, fruto das suas limitações de autonomia e segurança, no que respeita à navegação livre de perigos e às restrições legais de voo (Applanix, 2018). Nesta perspetiva, existe vantagem em empenhar vários SNT, com mais do que um tipo de plataforma (por exemplo, USV e UUV), estendendo significativamente a respetiva *endurance* (Rumson, 2018). A navegação autónoma dos SNT, principalmente dos USV, uma vez que circulam no meio com mais tráfego, tem sido alvo de desenvolvimentos recentes, no âmbito da aprendizagem computacional, de modo a melhorar a sua segurança e evitar colisões (Hydro, 2018).

Atualmente, o valor do investimento inicial na aquisição de SNT, principalmente no que respeita aos UUV, é superior ao dos meios tradicionais (Hart, 2018; Jiménez, 2018; Pita, 2018), prevendo-se, no entanto que este valor diminua com a massificação desta tecnologia.

#### 4.4. Eficácia dos levantamentos topo-hidrográficos

A eficácia dos LTH pode ser melhorada com a utilização de SNT, ampliando os cenários de atuação e a qualidade dos produtos finais. Seguidamente, são descritos, para cada tipo de SNT, os benefícios expectáveis em eficácia.

##### 4.4.1. *Unmanned Aerial Vehicle*

Os UAV operam no meio aéreo, o que confere menor risco à sua operação, encontrando-se isentos das limitações e dos perigos inerentes ao meio aquático, nomeadamente, agitação marítima e corrente. Analogamente, em zonas costeiras com rochedos e escarpas, a sua operação mantém-se proveitosa, numa perspetiva de segurança dos executantes. Neste sentido, concetualmente, são plataformas muito mais eficazes do que as tradicionais, quando as condições meteo-oceanográficas são adversas, no caso da hidrografia, ou quando o terreno é extremamente acidentado, no caso da topografia. No entanto, na prática e no que respeita à hidrografia, as condições adversas não impedem a sua operação, mas limitam o seu desempenho, devido ao seu impacto na penetração do feixe laser na coluna de água.

O maior benefício que os UAV representam em termos de eficácia, encontra-se relacionado com o próprio sistema LiDAR. Este permite aumentar exponencialmente a densidade de medições por unidade de área, quando comparado com os métodos tradicionais, melhorando consideravelmente a resolução e o detalhe dos produtos finais. A título de exemplo, um LT através de métodos tradicionais poderá gerar: através de estação total, uma medição a cada 10 segundos; através de GNSS, uma medição por segundo. Comparativamente, um *laser-scanner* pode produzir cerca de um milhão de medições por segundo (Cruz et al., 2015): se

estiver baseado em terra, têm que se efetuar múltiplos estacionamentos (deslocações de ponto para ponto) o que diminui a eficiência; mas se estiver instalado num UAV, o levantamento é contínuo e, desta forma, otimizado.

#### **4.4.2. Unmanned Surface Vehicle**

Os USV utilizam tecnologia idêntica à dos meios tradicionais e operam em condições semelhantes, pelo que, numa perspetiva simplista, não acrescentam eficácia. No entanto, a sua mais-valia advém dos eventuais cenários de atuação.

Os USV podem ser empregues eficazmente em áreas de pouca profundidade, onde prevalecem diversos perigos para o pessoal e material (Hydro, 2017c). Muitas destas áreas, apesar de se encontrarem junto a costa, permanecem por sondar ou os respetivos levantamentos são antigos e com métodos pouco rigorosos para os padrões atuais (NOAA, 2015). Tradicionalmente, estes levantamentos, por questões de segurança, são realizados com equipamentos portáteis, habitualmente sistemas sondadores de feixe simples (SFS), instalados em embarcações semirrígidas, caracterizadas por terem pouca *endurance*. Comparativamente, um USV com SMF torna-se, não só mais eficiente, mas também mais eficaz ao gerar um maior número de medições (decorrente das diferenças técnicas entre SMF e SFS) e um produto operacional mais detalhado.

Os USV podem ser equipados com um *laser-scanner* capaz de adicionar a capacidade topográfica à hidrográfica (Renishaw, 2018). De entre os SNT, os USV são os únicos que, atualmente, detêm uma capacidade topo-hidrográfica consolidada. Conforme referido anteriormente, a capacidade hidrográfica dos UAV encontra-se ainda muito limitada pelas técnicas existentes (LiDAR), e os UUV, por enquanto, ainda não abrangem a capacidade topográfica.

#### **4.4.3. Unmanned Underwater Vehicle**

Os UUV distinguem-se dos restantes SNT pela capacidade de operarem de forma furtiva, o que se traduz em superioridade tática e maior eficácia em missões de natureza reservada, nomeadamente, na deteção de minas e na definição de rotas seguras para o acesso a portos.

Ao contrário das plataformas tradicionais, os UUV operam independentemente do estado do mar à superfície, o que, numa situação em que se verifiquem condições meteo-oceanográficas adversas, os torna mais eficazes, inclusivamente, quando comparados com os outros tipos de SNT.

Os UUV podem variar a profundidade de operação, o que lhes confere um nível de eficácia superior a qualquer outra plataforma, na deteção de objetos e no mapeamento de alta resolução do fundo marinho. Em exercícios de identificação de minas, foi comprovado que os UUV detetam mais alvos do que os meios tradicionais de superfície (Lamego, 2018). Isto ocorre porque a resolução dos feixes dos sistemas sondadores acústicos é, fisicamente, definida em graus. Consequentemente, quanto mais perto do sondador estiver o objeto, menor será a pegada (*footprint*) acústica e melhor será a resolução. Quanto melhor for a

resolução, menor será o tamanho mínimo de um objeto para que seja identificado (limiar de detecção) e, naturalmente, melhor será o desempenho. A mobilidade dos UUV na coluna de água permite ainda superar algumas limitações inerentes à propagação do som no meio submarino (por exemplo, a atenuação e a existência de zonas de sombra), resultando numa eficácia superior aos USV (Rumson, 2018).

## Conclusões

Este artigo procurou analisar de que modo a capacidade topo-hidrográfica das FFAA pode ser potenciada pela utilização de SNT. Esta análise baseou-se na decomposição em duas variáveis: independente, “SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos”; e dependente, “capacidade topo-hidrográfica das FFAA”. Neste sentido, foram formuladas três OE, desenvolvidos ao longo do segundo, terceiro e quarto capítulos.

O segundo capítulo abordou as características dos SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos (OE1). Conforme referido, os SNT são geralmente classificados em UAV, USV e UUV, consoante o tipo de plataforma em que operam (aérea, de superfície e submarina, respetivamente). A sua comparação, permitiu destacar vantagens e limitações. Em resumo, salienta-se que: apesar da polivalência, as técnicas de sondagem dos UAV ainda não demonstram eficácia suficiente em LH; os USV têm menor custo de aquisição e, em virtude de utilizarem métodos análogos aos dos sistemas tripulados, é expectável que a respetiva operação revele uma menor curva de aprendizagem; e os UUV detêm o maior potencial, apesar das vulnerabilidades ainda existentes a nível do posicionamento e das comunicações submarinas.

O terceiro capítulo versou a relação existente entre a capacidade topo-hidrográfica das FFAA e o planeamento e execução das suas missões (OE2). Neste âmbito, evidenciou-se que a capacidade topo-hidrográfica: constitui uma das 11 capacidades que residem na Marinha; contribui para seis das sete áreas de capacidade, duas das quais, “conhecimento situacional” e “mobilidade e projeção”, de forma crítica; e contribui para o cumprimento de 15 das 20 missões das FFAA, transversais aos seis cenários de emprego.

Numa perspetiva político-estratégica verificou-se ainda que a capacidade topo-hidrográfica pode ser enquadrada nas três áreas definidas como prioritárias: missões de segurança cooperativa, coletiva e autónoma; vigilância e afirmação nos espaços marítimos sob jurisdição nacional; resistência contra ciberataques.

O quarto capítulo descreveu como a utilização de SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos pode melhorar a eficiência e a eficácia dos LTH (OE3). A melhoria da eficiência, resultante da utilização de SNT, foi apresentada em função da poupança gerada nos recursos, nomeadamente: diminuição do tempo de sondagem, emprego de menos recursos humanos, menos custos logísticos e de manutenção; traduzindo-se, de um modo geral, numa economia a nível financeiro. A melhoria da eficácia foi estruturada por plataforma, destacando-se: o menor risco e maior flexibilidade dos UAV; os USV como a solução atualmente mais robusta e adequada para águas pouco profundas; e a natureza furtiva e o enorme potencial dos UUV.

Assim, os resultados obtidos contribuíram para:

- Hierarquizar os diferentes tipos de SNT, segundo o seu desempenho na aquisição de dados topo-hidrográficos, evidenciando as respetivas potencialidades e vulnerabilidades;
- Demonstrar a importância da capacidade topo-hidrográfica no cumprimento das missões das FFAA, enquadrando-a na edificação da estratégia de Defesa Nacional;
- Explicar como o emprego de SNT de aquisição de dados topo-hidrográficos melhora a eficiência e a eficácia da atual capacidade topo-hidrográfica das FFAA.

A pesquisa realizada no âmbito deste artigo motivou ainda algumas recomendações, organizadas nas seguintes vertentes:

- Numa perspetiva genética, torna-se necessário dotar as FFAA de SNT. Várias são as FFAA congéneres que reconhecem o potencial futuro dos SNT, pelo que se recomenda o seguimento dessa tendência, evitando uma mudança tardia que se possa traduzir em rutura;

- Numa perspetiva estrutural, a importância crescente dos SNT exige que eles assumam maior relevância na estrutura e planeamento das FFAA. Existem projetos em desenvolvimento em cada um dos ramos, que devem ser coordenados a fim de convergir num interesse comum. À semelhança do verificado com a “ciberdefesa”, recomenda-se que na próxima revisão do SF seja edificada uma capacidade ao nível do Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) relacionada com os SNT;

- Numa perspetiva operacional, deve ser fomentado o emprego de SNT em missões das FFAA, assegurando o respetivo acompanhamento e *feedback*, de forma a garantir a continuidade do conhecimento e o encurtamento da curva de aprendizagem.

No decorrer deste estudo não foi possível realizar uma pesquisa experimental. A resposta ao problema foi delimitada à análise de casos análogos, conduzidos por terceiros, e à respetiva adaptação e contextualização. Neste sentido, sugere-se, como linha de investigação futura, a execução, por parte da Marinha, de um LTH com recurso a SNT, confrontando experimentalmente os resultados obtidos a nível de eficiência e de eficácia e consolidando a análise custo-benefício em comparação com os meios tradicionais.

## Referências bibliográficas

Aarnink, J., 2017. Bathymetry Mapping using Drone Imagery. [Em linha] Disponível em: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ad607109b-5891-46bc-8670-fc9b99a2b409> [Consultado em 13 fevereiro 2018].

AHS (Australian Hydrographic Service), 2012. Australian Hydrographic Service - Roles and Responsibilities. [Em linha] Disponível em: [http://www.hydro.gov.au/factsheets/WFS\\_Roles\\_And\\_Responsibilities.pdf](http://www.hydro.gov.au/factsheets/WFS_Roles_And_Responsibilities.pdf) [Consultado em 13 fevereiro 2018].

AltiGator, 2018. Drone, UAV, UAS, RPA or RPAS. [Em linha] Disponível em: <http://altigator.com/drone-uav-uas-rpa-or-rpas/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].

APANT (Associação Portuguesa de Aeronaves Não Tripuladas) 2017. TEKEVER e Força Aérea ganham concurso europeu de drones. [Em linha] Disponível em: <http://apant>.

- pt/tekever-e-forca-aerea-ganham-concurso-europeu-de-drones/ [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Applanix, 2018. Comparing Manned versus Unmanned Surveying. [Em linha] Disponível em: <https://www.applanix.com/news/blog-comparing-manned-vs-unmanned> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- AR (Assembleia da República), 1997. Aprova, para ratificação, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e o Acordo Relativo à Aplicação da Parte XI da mesma Convenção (Resolução da Assembleia da República n.º 60-B/97). Lisboa: Diário da República.
- AR (Assembleia da República), 2009. Aprova a Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas (Lei Orgânica n.º 1-A/2009, de 7 de julho). Lisboa: Diário da República.
- AR (Assembleia da República), 2015. Aprova a Lei de Programação Militar (Lei Orgânica n.º 7/2015, de 18 de maio). Lisboa: Diário da República.
- Caetano, Capitão. J., 2018. Força Aérea [Entrevista] (3 maio 2018).
- CARIS, 2015. CARIS Onboard. [Em linha] Disponível em: [http://www.hydroconferences.org/documents/hydroconferences/downloads/6/presentation\\_l2\\_-\\_andy\\_hoggarth.pdf](http://www.hydroconferences.org/documents/hydroconferences/downloads/6/presentation_l2_-_andy_hoggarth.pdf) [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- CCEM (Conselho de Chefes de Estado-Maior), 2014a. Conceito Estratégico Militar - CEM 2014. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- CCEM (Conselho de Chefes de Estado-Maior), 2014b. Missões das Forças Armadas - MIFA 2014. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- CCEM (Conselho de Chefes de Estado-Maior), 2014c. Sistema de Forças - SF 2014. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- CEMA (Chefe do Estado-Maior da Armada), 2017. Grupo de Trabalho para o desenvolvimento de veículos não tripulados (GT-VENT) (Despacho do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada n.º 13/17 de 6 de março). Lisboa: Marinha.
- CIGeoE (Centro de Informação Geoespacial do Exército), 2013. Missão, Visão e Política. [Em linha] Disponível em: <https://www.igeoe.pt/index.php?id=28> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- CINAV (Centro de Investigação Naval), 2018. 6.º Encontro do CINAV. Alfeite: Marinha.
- CM (Conselho de Ministros), 2013a. Conceito Estratégico de Defesa Nacional (Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013, de 5 de abril). Lisboa: Diário da República.
- CM (Conselho de Ministros), 2013b. Reforma «Defesa 2020» (Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/2013, de 19 de abril). Lisboa: Diário da República.
- CMRE (Centre for Maritime Research & Experimentation), 2017. JANUS, the CMRE underwater communication protocol, becomes a NATO standard. [Em linha] Disponível em: <http://www.cmre.nato.int/news-room/blog-news-archive/42-rokstories/398-janus-the-cmre-underwater-communication-protocol-becomes-a-nato-standard> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Cooper, P., 2018. Hydrographic Data Science - The Art and Craft of Making Useful Hydrography. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/hydrographic-data-science> [Consultado em 30 abril 2018].

- Crimmins, D. e Manley, J., 2008. What Are AUVs, and Why Do We Use Them?. [Em linha] Disponível em: <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/08auvfest/background/auvs/auvs.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Cruz, C. e Varela, C., 2017. Força Aérea treina com drones que farão vigilância no Mediterrâneo. [Em linha] Disponível em: <https://www.jn.pt/nacional/videos/interior/forca-aerea-treina-com-drones-que-farao-vigilancia-no-mediterraneo-5715925.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Cruz, J., Santos, L. e Vicente, J., 2015. Tecnologia laser scanning na realização de levantamentos topo-hidrográficos. [Em linha] Disponível em: [http://viicncg.ordemengenharios.pt/fotos/editor2/VIIICNCG/cncg2015\\_comunicacao\\_16.pdf](http://viicncg.ordemengenharios.pt/fotos/editor2/VIIICNCG/cncg2015_comunicacao_16.pdf) [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Davis, A., 2015. Maritime Doctrine of the Russian Federation. [Em linha] Disponível em: [https://dnnlgwick.blob.core.windows.net/portals/0/Maritime%20Doctrine%20TransENGrus\\_FINAL.pdf?sr=b&si=DNNFileManagerPolicy&sig=j0ZtC1bqls8iaELlorBvNweGEwh5jekh4QsZcFgxtPM%3D](https://dnnlgwick.blob.core.windows.net/portals/0/Maritime%20Doctrine%20TransENGrus_FINAL.pdf?sr=b&si=DNNFileManagerPolicy&sig=j0ZtC1bqls8iaELlorBvNweGEwh5jekh4QsZcFgxtPM%3D) [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Defence IQ, 2016. Oceanographic Survey Vessels can “enable crucial capability” for military operations. [Em linha] Disponível em: <https://www.defenceiq.com/naval-and-maritime-defence/articles/oceanographic-survey-vessels-can-“enable-crucial> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Delgado, R., 2009. Fleet Survey Team: Providing Operational Hydrography to the U.S. Navy. [Em linha] Disponível em: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a527615.pdf> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Dorminey, B., 2015. How Bad Would It Be If The Russians Started Cutting Undersea Cables? Try Trillions In Damage. [Em linha] Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/brucedorminey/2015/11/02/russian-navy-probing-u-s-undersea-communications-cables-in-new-global-threat/#5a2a41d76f9c> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Eelhart, M., 2013. Charting the Future: the need for Naval Hydrography. [Em linha] Disponível em: <https://www.cfc.forces.gc.ca/259/290/299/286/eelhart.pdf> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Evans, G., 2013. Charting the seas: the Royal Navy’s hydrographic heritage. [Em linha] Disponível em: <https://www.naval-technology.com/features/featurecharting-seas-royal-navy-hydrographic-heritage/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Flick, U., 2004. Introducción a la investigación cualitativa. Madrid: Morata.
- Franco, S., 2018. Centro de Informação Geoespacial do Exército [Entrevista] (9 março 2018).
- Geo-matching, 2018. USVs - Unmanned Surface Vehicles. [Em linha] Disponível em: <http://geo-matching.com/category/id71-usvs-unmanned-surface-vehicles.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Giodini, S., Binnerts, B. e Blom, K., 2016. Can I Communicate with My AUV?. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/can-i-communicate-with-my-auv> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Giodini, S., Spek, E. e Dol, H., 2015. Underwater Communications and the Level of Autonomy of AUVs. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/underwater-communications-and-the-level-of-autonomy-of-auvs> [Consultado em 13 fevereiro 2018].

- Gray, A., 2016. This map shows how undersea cables move internet traffic around the world. [Em linha] Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/11/this-map-shows-how-undersea-cables-move-internet-traffic-around-the-world/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Handwerk, B., 2013. 5 Surprising Drone Uses (Besides Amazon Delivery). [Em linha] Disponível em: <https://news.nationalgeographic.com/news/2013/12/131202-drone-uav-uas-amazon-octocopter-bezos-science-aircraft-unmanned-robot/#close> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Hart, P., 2018. ASV [Entrevista] (22 março 2018).
- Higgins, S., 2014. Faster, More Powerful LiDAR for Small UAVs, Airborne Mapping. [Em linha] Disponível em: <https://www.spar3d.com/blogs/the-other-dimension/vol12no47-faster-lighter-more-precise-lidar-for-small-uavs-aerial-mapping/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Higgins, S., 2016. Drone LIDAR vs Photogrammetry: A Technical Guide. [Em linha] Disponível em: <https://www.spar3d.com/news/lidar/drone-lidar-vs-photogrammetry-technical-guide/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Hydro, 2008. Hydrography in China - Hydro International interviews Professor and Commodore Liu Yanchun. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/hydrography-in-china> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Hydro, 2017a. AUV and ROV Play Important Role in Multinational EOD Exercise. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/news/auv-and-rov-play-important-role-in-multinational-eod-exercise> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Hydro, 2017b. JANUS Agreed as First International Underwater Communication Protocol. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/news/janus-first-international-underwater-communication-protocol> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Hydro, 2017c. Unmanned Mapping of Ultra-shallow Waters. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/unmanned-mapping-of-ultra-shallow-waters> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Hydro, 2018. Enhancing Safe Autonomous Navigation at Sea Using Deep Learning Techniques. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/news/enhancing-safe-autonomous-navigation-at-sea-using-deep-learning-techniques> [Consultado em 30 abril 2018].
- IH (Instituto Hidrográfico), 2014. Instrução Permanente - Equipa Hidrográfica de Intervenção Rápida (IP.OR.03). Lisboa: Instituto Hidrográfico.
- Jiménez, M., 2018. RIEGL [Entrevista] (7 março 2018).
- Kongsberg, 2017. Hydroid Delivers First New Generation REMUS 100 Autonomous Underwater Vehicle. [Em linha] Disponível em: <https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0238.nsf/AllWeb/3F8428F7B175979FC125819F004D20DE?OpenDocument> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Kortnieiev, S., Shuliak, V. ee Otradnov, K., 2016. Underwater Wireless Video Communication. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/underwater-wireless-video-communication> [Consultado em 13 fevereiro 2018].

- Lamego, C., 2018. Destacamento de Mergulhadores Sapadores N.º 3 [Entrevista] (20 fevereiro 2018).
- Laça, M., 2018. Comando Naval [Entrevista] (23 março 2018).
- Lieberman, M. e Montgomery, B., 1988. First-Mover Advantages. [Em linha] Disponível em: [https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user\\_upload/wire/fachgebiete/entrepreneur/download/Artikel\\_Internetoeconomie/Lieberman\\_First\\_Mover.pdf](https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/entrepreneur/download/Artikel_Internetoeconomie/Lieberman_First_Mover.pdf) [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Liquid Robotics, 2017. The New Economics of Marine Environmental Monitoring. [Em linha] Disponível em: <https://www.liquid-robotics.com/blog/new-economics-marine-environmental-monitoring/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- LSTS (Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática), 2017. AUVs, Acoustics, and Manned Submarines Ops. [Em linha] Disponível em: <https://rep17.lsts.pt/news/auvs-acoustics-and-manned-submarines-ops> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Lusa, 2018a. E se a lei dos drones for assim?. [Em linha] Disponível em: <https://www.dn.pt/media/interior/protecao-de-dados-quer-limitar-captacao-por-drones-e-criar-regime-para-jornalistas-9134365.html> [Consultado em 30 março 2018].
- Lusa, 2018b. Ministro da Defesa reconhece falta de atração da carreira militar mas rejeita “polémica escondida”. [Em linha] Disponível em: <https://www.dn.pt/lusa/interior/ministro-da-defesa-reconhece-falta-de-atracacao-da-carreira-militar-mas-rejeita-polemica-escondida-9101736.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Malik, Y., 2016. Conference on New Oceanographic Survey Vessels. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/sailing-back-from-mars> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Mallace, D., 2018. World’s First Fully Autonomous Hydrographic Survey. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/worlds-first-fully-autonomous-hydrographic-survey> [Consultado em 30 abril 2018].
- Mandlburger, G. et al., 2016. Evaluation of a Novel UAV-Borne Topo-Bathymetric Laser Profiler. [Em linha] Disponível em: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLI-B1/933/2016/isprs-archives-XLI-B1-933-2016.pdf> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Marinha, 2006. Protocolo de cooperação entre a Universidade do Porto e a Marinha. Porto: s.n.
- Marinha, 2016a. Protocolo de colaboração entre a Marinha e a Tekever. Lisboa: s.n.
- Marinha, 2016b. Protocolo de colaboração entre a Marinha e a UAVision. Lisboa: s.n.
- Matis, M., 2012. The Protection of Undersea Cables: A Global Security Threat. Carlisle: United States Army War College.
- MDN (Ministério da Defesa Nacional), 2011. Diretiva Ministerial Orientadora do Ciclo de Planeamento de Defesa Militar (Despacho n.º 4/2011, de 31 de janeiro). Lisboa: Diário da República.
- MDN (Ministério da Defesa Nacional), 2014. Diretiva Ministerial de Planeamento de Defesa Militar (Despacho n.º 11400/2014, de 11 de setembro). Lisboa: Diário da República.
- Morgado, J., 2016. Sistemas aéreos autónomos não-tripulados nas vertentes militar, de segurança e civil: definição de uma estratégia nacional. Pedrouços: Instituto Universitário Militar.

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Bathymetric AUV shows promise for NOAA surveying. [Em linha] Disponível em: <https://noaacoastsurvey.wordpress.com/2013/09/17/bathymetric-auv-shows-promise-for-noaa-surveying/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2015. New unmanned surface vehicles to deliver shoaler depth measurements for NOAA nautical charts. [Em linha] Disponível em: <https://noaacoastsurvey.wordpress.com/tag/autonomous-surface-vehicle/> [Consultado em 30 abril 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2016a. Unmanned surface vehicles evaluated for hydrographic survey. [Em linha] Disponível em: <https://noaacoastsurvey.wordpress.com/2016/09/13/unmanned-surface-vehicles-evaluated-for-hydrographic-survey/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2016b. Using Robots to Map Shallow Water on Nautical Charts. [Em linha] Disponível em: <https://oceanservice.noaa.gov/news/apr16/asv.html> [Consultado em 1 dezembro 2017].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2017a. Hydrography. [Em linha] Disponível em: <https://nauticalcharts.noaa.gov/learn/learn-about-hydrography.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2017b. What is hydrography?. [Em linha] Disponível em: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/hydrography.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- OHI (Organização Hidrográfica Internacional), 2015. Definition of Hydrography. [Em linha] Disponível em: [https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=299&Itemid=289&lang=en](https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com_content&view=article&id=299&Itemid=289&lang=en) [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Oliveira, B., 2015. Sistemas não tripulados nas Forças Armadas nacionais como potenciadores das suas capacidades. Pedrouços: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Orthmann, A., 2016. Bering Sea ASV Force Multiplier. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/bering-sea-asv-force-multiplier> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte), 2013. Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive. V2.0 ed. Bélgica: Supreme Headquarters Allied Powers Europe.
- Peter, L., 2018. What makes Russia's new spy ship Yantar special?. [Em linha] Disponível em: <http://www.bbc.com/news/world-europe-42543712> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Pita, R., 2018. Kongsberg [Entrevista] (18 março 2018).
- Potgieter, P., 2016. The rise of autonomous hydrographic systems. [Em linha] Disponível em: <http://www.ee.co.za/article/the-rise-of-autonomous-hydrographic-systems.html> [Consultado em 1 dezembro 2017].
- Quadros, N., 2016. Technology in Focus: Bathymetric LiDAR. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/technology-in-focus-bathymetric-lidar> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Renishaw, 2015. Renishaw launches a new dedicated time-tagged marine lidar system to help cut the cost of vessel-based surveying. [Em linha] Disponível em: <http://www.renishaw.com>.

- com/en/renishaw-launches-a-new-dedicated-time-tagged-marine-lidar-system-to-help-cut-the-cost-of-vessel-based-surveying--37086 [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Renishaw, 2018. Merlin vessel-based coastal, offshore, and inland waterway lidar mapping system. [Em linha] Disponível em: <http://www.renishaw.com/en/merlin-vessel-based-coastal-offshore-and-inland-waterway-lidar-mapping-system--36622> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- RIEGL, 2018. BathyCopter. [Em linha] Disponível em: <http://www.riegl.com/products/unmanned-scanning/bathycopter/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Rumson, A., 2018. Mapping the Deep Ocean with Multiple AUVs. [Em linha] Disponível em: [https://www.hydro-international.com/content/article/mapping-the-deep-ocean-with-multiple-auvs?utm\\_source=Newsletter+Superlist&utm\\_campaign=139b58c40e-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_2018\\_04\\_24Hydro&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_9bcc6040d6-139b58c40e-46510701&mc\\_cid=139b58c4](https://www.hydro-international.com/content/article/mapping-the-deep-ocean-with-multiple-auvs?utm_source=Newsletter+Superlist&utm_campaign=139b58c40e-EMAIL_CAMPAIGN_2018_04_24Hydro&utm_medium=email&utm_term=0_9bcc6040d6-139b58c40e-46510701&mc_cid=139b58c4) [Consultado em 30 abril 2018].
- Russon, M.-A., 2015. How can drones be used in industry?. [Em linha] Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2015/12/how-can-drones-be-used-in-industry> [Consultado em 1 dezembro 2017].
- Sanger, D. e Schmitt, E., 2015. Russian Ships Near Data Cables Are Too Close for U.S. Comfort. [Em linha] Disponível em: <https://www.nytimes.com/2015/10/26/world/europe/russian-presence-near-undersea-cables-concerns-us.html> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Santos, L. e Lima, J., 2016. Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Saunders, M. e Tosey, P., 2013. The Layers of Research Design. [Em linha] Disponível em: [https://anlp.org/files/research-onion-layers\\_42\\_357.pdf](https://anlp.org/files/research-onion-layers_42_357.pdf) [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Sebastian, S., Ladner, R. e Haselmaier, L., 2016. AUVs in Hydrography. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/auvs-in-hydrography> [Consultado em 1 dezembro 2017].
- Sechrist, M., 2010. Cyberspace in Deep Water: Protecting Undersea Communication Cables. Cambridge: Harvard Kennedy School.
- Shifter, 2018. Aconteceu o primeiro acidente mortal com um carro autónomo. [Em linha] Disponível em: <https://shifter.pt/2018/03/uber-acidente-carro-autonomo/> [Consultado em 30 março 2018].
- Shu, L., 2014. GPS, drones, microwaves and other everyday technologies born on the battlefield. [Em linha] Disponível em: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/modern-civilian-tech-made-possible-wartime-research-development/> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Silva, J., 2012. A Plataforma Continental Portuguesa - Análise do Processo de Transformação do Potencial Estratégico em Poder Nacional. Lisboa: Edições Culturais da Marinha.
- Silva, J., 2015. Os cruzeiros de investigação científica estrangeiros nas zonas marítimas sob soberania ou jurisdição portuguesa. Revista de Ciências Militares, maio, Volume III, pp. 241-267.
- Stake, R. 1999. Investigación con estudio de casos. 2.ª ed. Madrid: Morata.

- Strickland, J., 2010. Do wars drive technological advancement?. [Em linha] Disponível em: <https://science.howstuffworks.com/war-drive-technological-advancement.htm> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Theberge, A., 2013. A Note on Fifty Years of Multi-beam. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/a-note-on-fifty-years-of-multi-beam> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Vieira, C., 2009. Variáveis em Investigação. [Em linha] Disponível em: <https://pt.slideshare.net/MinvC/variveis-em-investigao> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Wilkens, R., 2018. Air, land and sea show continued growth for unmanned systems. [Em linha] Disponível em: <https://washingtontechnology.com/articles/2018/02/05/govini-unmanned-systems-market.aspx> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Williams, J., 2016. Autonomous Vessel Delivers in Challenging Environment. [Em linha] Disponível em: <https://www.hydro-international.com/content/article/autonomous-vessel-delivers-in-challenging-environment> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- YellowScan, 2018. What happened at LiDAR for Drone 2017. [Em linha] Disponível em: <http://www.yellowscan.fr/news/what-happened-at-lidar-for-drone-2017-yellowscan-international-user-conference-2> [Consultado em 13 fevereiro 2018].
- Yin, R., 2001. Estudo de Caso - Planejamento e Métodos. 2.<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman.
- Yin, R., 2012. Applications of Case Study Research. 3.<sup>a</sup> ed. Los Angeles: SAGE.



# UNMANNED SYSTEMS AS ENHANCERS OF THE ARMED FORCES' TOPO-HYDROGRAPHIC CAPACITY<sup>1</sup>

## SISTEMAS NÃO TRIPULADOS COMO POTENCIADORES DA CAPACIDADE TOPO-HIDROGRÁFICA DAS FORÇAS ARMADAS

**Telmo Gerales Dias**

Lieutenant  
Degree in Military Naval Science at the Naval Academy  
Deputy Chief of the Hydrographic Surveys Section of the Hydrography Division at the Hydrographic Institute  
1249-093 Lisbon, Portugal  
geraldes.dias@marinha.pt

**Carlos Rúbrio Videira Marques**

Lieutenant-commander  
MScEng in Geomatics Engineering at the University of New Brunswick  
Chief of the Hydrographic Surveys Section of the Hydrography Division at the Hydrographic Institute  
1249-093 Lisbon, Portugal  
videira.marques@marinha.pt

### Abstract

This study used an inductive approach, a qualitative research methodology and a case study research strategy with documentary analysis and semi-structured interviews. The general objective was broken down into three specific objectives. The study begins by describing unmanned systems for topo-hydrographic data collection according to capabilities and techniques. Next, the study examined the relationship between the Armed Forces' topo-hydrographic capacity and the planning and execution of the Armed Forces missions from a political and strategic perspective. Finally, the study explained how unmanned systems can enhance the efficiency and effectiveness of topo-hydrographic surveying. It was found that: different types of unmanned systems have specific strengths and weaknesses; topo-hydrographic capacity should play a prominent role in the National Defence strategy; the use of unmanned systems enhances the efficiency and effectiveness of the Armed Forces' topo-hydrographic capacity.

**Keywords:** Unmanned systems, hydrography, topography, Armed Forces.

### Resumo

*A investigação baseou-se no raciocínio indutivo e numa estratégia qualitativa, adotando-se como desenho de pesquisa o caso de estudo, recorrendo à análise documental e a entrevistas semiestruturadas. O objetivo geral foi decomposto em três objetivos específicos. Inicialmente,*

**How to cite this paper:** Dias, T., & Marques, C., 2018. Unmanned Systems as Enhancers of the Armed Forces' Topo-Hydrographic Capacity. *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 289-316.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article based on the individual research work undertaken in the Field Grade Officers Course of 2017/2018. The defence took place in June 2018 at the Military University Institute.

*efetuou-se a caracterização dos sistemas não tripulados de aquisição de dados topo-hidrográficos, descrevendo como se classificam e distinguindo as respectivas capacidades e técnicas. Posteriormente, detalhou-se a relação existente entre a capacidade topo-hidrográfica das Forças Armadas e o planeamento e execução das suas missões, nas vertentes política e estratégica. Finalmente, evidenciaram-se as melhorias na eficiência e eficácia dos levantamentos topo-hidrográficos que podem advir da utilização de sistemas não tripulados. A investigação permitiu concluir que: os diferentes tipos de sistemas não tripulados possuem potencialidades e vulnerabilidades específicas; a capacidade topo-hidrográfica deve ter um papel destacado na edificação da estratégia de Defesa Nacional; e a utilização de sistemas não tripulados melhora a eficiência e a eficácia da atual capacidade topo-hidrográfica das Forças Armadas.*

**Palavras-chave:** *Sistemas não tripulados, hidrografia, topografia, Forças Armadas.*

## **Introduction**

The use of unmanned systems (US) to acquire hydrographic data has increased exponentially all over the world (Potgieter, 2016). Furthermore, increasing technological advances have increased the efficiency of topo-hydrographic surveying (THS) and provided access to areas that were previously unsurveyable due to technical limitations or risks to people and equipment (Russon, 2015). Several hydrography agencies such as the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (NOAA, 2016b), the United States Navy (USN), and the Naval Oceanographic Office (NAVOCEANO) (Sebastian, et al., 2016) have tested and implemented such systems. The Portuguese Armed Forces (AAFF) have conducted studies with a view to implementation, although those studies do not specifically address topo-hydrographic data collection (Oliveira, 2015) or focus only on aerial platforms (Morgado, 2016).

By employing US, which operate autonomously through automated processes, the AAFF will be able to tackle some of its current challenges, including: rationalizing and optimising the relationship between operational product and resources (Smart Defence); using existing resources more efficiently; promoting scientific research and innovation (CM, 2013a); reducing personnel costs (CM, 2013b); solving staff recruitment and retention problems (Lusa, 2018b).

The AAFF's topo-hydrographic capacity is managed by the Navy and is part of the operational component of the System of Forces (SF). This capacity is involved in six of the seven AAFF capacity areas (and is instrumental to two of them) (CCEM, 2014c) and in fifteen of the twenty AAFF missions (CCEM, 2014b). Enhancing this capacity will help achieve one of the short-term objectives outlined in the National Defence Strategic Concept (CEDN), strengthening and boosting the country's scientific and technological capabilities (CM, 2013a).

In light of the above, this article addresses a particularly relevant and timely topic by analysing how USs can enhance the AAFF's topo-hydrographic capacity.

## 1. Methodological framework

### 1.1. Object of study

The article analyses the “topo-hydrographic capacity of the Armed Forces”. The name of this capacity derives from hydrography, the science that measures and describes the physical features of bodies of water such as oceans, seas, lakes, rivers (OHI, 2015), and adjacent land areas (NOAA, 2017b). In this context, “topo-hydrographic capacity” includes both hydrographic surveying (HS), which measures the depth and morphology of the seabed, and topographic surveying (TS), which measures coastal attitude and morphology.

The independent variable in this study was “USs for topo-hydrographic data collection”, and the dependent variable was the “Armed Forces’ topo-hydrographic capacity”. The variables are discussed in the second and third chapters, and the fourth chapter analyses the effects of manipulating the independent variable on the dependent variable (Vieira, 2009).

Based on the findings of earlier studies (Oliveira, 2015), the use of USs is expected to enhance not only the Armed Forces’ topo-hydrographic capacity, but also all other capacities. This effect will be analysed from two perspectives: the efficiency gains obtained by optimising the relationship between operational product and resources; and the effectiveness gains achieved by expanding the range of uses and the quality of the final products.

### 1.2. Research objectives and research questions

The study’s general objective (GO) was to analyse how the topo-hydrographic capacity of the AAFB can be enhanced by USs for topo-hydrographic data collection. The GO was broken down into the following specific objectives (SO):

- SO1: Providing a classification of USs for topo-hydrographic data collection;
- SO2: Explaining how the Armed Forces’ topo-hydrographic capacity contributes to the planning and execution of missions;
- SO3: Describing how US for topo-hydrographic data collection can enhance efficiency and effectiveness in THS.

### 1.3. Methodology

This study was conducted according to the layers of scientific research (Saunders & Tosey, 2013), shown in Figure 1.



**Figure 1 – Layers of scientific research**

Source: Saunders & Tosey (2013).

The adopted research philosophy was pragmatism, which allows for the use of different methods as appropriate and examines their practical consequences. To that end, the study followed an inductive approach (Santos & Lima, 2016) to draw general conclusions by examining and analysing specific cases. The study used a qualitative strategy that emphasised the personal and interpretive role of the researcher from a construction of knowledge perspective (Stake, 1999).

The choice of a case study research strategy was based on the following factors: the investigator has little control over events and the object of study is a contemporary phenomenon within a real-life context (Yin, 2001). This strategy involved the use of explanatory reasoning to interpret and explain the nature of the relationships between variables (Yin, 2012). Because the study focused on a specific moment in time, a cross-sectional time horizon was chosen.

Two main instruments were used to carry out the research: a literature review and semi-structured interviews (Flick, 2004) to collect information from experts and representatives of authorities in the field, such as: the Hydrographic Institute (IH), the Naval Research Centre (CINAV), the Naval Command (NC), the No. 3 Sappers Divers Detachment (DSM3), the Navy General Staff (EMA), the Army Geospatial Information Centre (CIGeoE), the Portuguese Air Force (PoAF), RIEGL<sup>2</sup>, ASV<sup>3</sup> and Kongsberg<sup>4</sup>. The GO was achieved by analysing and comparing data from multiple sources.

<sup>2</sup> RIEGL – Laser Measurement Systems (privately owned company) (<http://www.riegl.com>).

<sup>3</sup> ASV – Unmanned Marine Systems (privately owned company) (<https://www.asvglobal.com>).

<sup>4</sup> Kongsberg Maritime (privately owned company) (<https://www.km.kongsberg.com>).

## 2. Unmanned systems for topo-hydrographic data collection

### 2.1. Types of unmanned systems

The main feature of USs is that they do not require a human operator on board. These systems can be divided into three types of platforms:

- Aerial platforms, or Unmanned Aerial Vehicles (UAVs);
- Surface platforms, or Unmanned Surface Vehicles (USVs);
- Underwater platforms, or Unmanned Underwater Vehicles (UUVs).

Depending on how the operator interacts with the platform, they can also be classified as:

- Autonomous, when they operate independently after being programmed to perform a scheduled task (for example, autonomous UUVs are called Autonomous Underwater Vehicles or AUVs);
- Remotely operated, when the system is controlled remotely, usually through an umbilical cable (UUVs of this type are called Remotely Operated Vehicles or ROVs).

Recent advances in dynamic positioning systems and on-board sensors (Hydro, 2018) have led to the proliferation of autonomous systems, which are able to overcome the manoeuvrability and range limitations inherent to remotely operated systems (Giodini et al., 2015).

The above is not meant to be a definitive classification, as the terminology is far from consensual and there are several variants in use (AltiGator, 2018). The above classification is adopted in this article for the sake of consistency.

### 2.2. Unmanned Aerial Vehicles

Currently, UAVs employ two techniques to acquire topo-hydrographic data: aerial photography and Light Detection and Ranging (LiDAR) (Higgins, 2016). Some photography studies suggest that it is possible to take bathymetric measurements using UAV imagery, although not yet with the necessary accuracy (Aarnink, 2017). As this technique has only been consolidated for TS, it will not be addressed in this study. Instead, the study will focus on LiDAR, specifically bathymetric LiDAR, which can be used to carry out both TS and HS.

Bathymetric LiDAR systems emit two laser beams at different wavelengths: a pulse at 1064 nm (infra-red) that reflects from the surface of the water; and a green pulse at 532 nm that passes through the water column and reflects from the sea bottom. Depth is determined by calculating the time elapsed between the emission of the green pulse and the reception of the echo, which corresponds to the distance travelled by the light.

A LiDAR instrument usually consists of a laser scanner that emits and receives light pulses and a navigation system with an integrated inertial sensor (IMU<sup>5</sup>) that determines the attitude of the platform (roll, pitch, and yaw) and a Global Navigation Satellite System (GNSS) receiver (Quadros, 2016). Among the system's several advantages, the following are unique to it: it is installed on an aerial platform, which reduces the time required to

---

<sup>5</sup> Inertial Measurement Unit.

survey a given area (greater efficiency) and the risks involved in surveying dangerous areas; it produces a higher measurement density per unit area and, unlike acoustic systems, the swath width does not depend on depth but on the aircraft's altitude. However, there are still some limitations to the use of bathymetric LiDAR in HS. The penetration of the laser beam depends on water clarity (usually to a Secchi depth<sup>6</sup>) and agitation, as well as on the presence of seagrass and algae. All these factors affect the system's performance and limit the survey scope (depth range). The range can be extended but this implies a compromise: although increasing the power and pulse duration of the laser beam increases the depth range, this produces lower density measurements (Quadros, 2016).

The main challenge in installing this type of system in a UAV relates to its weight. To address this issue, some companies have developed custom solutions: YellowScan<sup>7</sup> has developed lightweight UAV systems, although currently only for topographic use (YellowScan, 2018), and RIEGL produces a system (BathyCopter) (RIEGL, 2018) with topo-hydrographic capacity (Mandlbürger et al., 2016), shown in Figure 2. However, the proliferation of UAVs and the constant advances in LiDAR technology, the most recent of which is the LiDAR Focal Plane Array (FPA), suggest that this challenge may be overcome in the short term (Higgins, 2014).



**Figure 2 – UAV for topo-hydrographic data collection (RIEGL's BathyCopter)**

Source: RIEGL (2018).

### 2.3. Unmanned Surface Vehicles

The platforms that evolved the most over recent years are USVs for topo-hydrographic data collection, and several types of vehicles are available (Geo-matching, 2018). The main reason for the rapid development of these systems is that they use consolidated technology adapted from larger survey vessels. Unlike UAVs, which use sounding techniques that do

---

<sup>6</sup> A Secchi depth is the depth at which a Secchi disk is no longer visible by an observer positioned above the surface. It measures the transparency or turbidity of the water column. A Secchi disc is a circular disc with alternating white and black quadrants, 20 to 30 cm in diameter.

<sup>7</sup> YellowScan (privately owned company) (<https://www.yellowscan.fr>).

not yet provide sufficiently accurate results, USVs employ acoustic systems that have been in development for over 55 years, such as multibeam echosounders (MBE) (Theberge, 2013).

Several studies have confirmed that USVs enhance the efficiency of HS, and these vehicles have been successfully employed in different environments to survey: offshore areas (Orthmann, 2016), coastal areas (Williams, 2016), and harbours (Hydro, 2017c). The results of these surveys have also attracted attention from hydrography agencies, among them the NOAA (NOAA, 2016a).

USVs for hydrographic surveying are usually fitted with an acoustic sounder, preferably an MBE, and an integrated navigation system that can be complemented with a sound velocity profiler (SVP) to measure the sound velocity through the water column (Williams, 2016) and a side-scan to acquire data between lines in projects where the survey lines do not overlap (Orthmann, 2016). The platform can also be fitted with a topographic laser scanner (Renishaw, 2018) for topo-hydrographic surveys (Renishaw, 2015), as shown in Figure 3.



**Figure 3 – USV for topo-hydrographic data collection (C-Target 3 ASV)**

*Source:* Renishaw (2018).

Water conditions are the main limitation when using USVs in THS. Water agitation can affect both the deployment of the USV from the base vessel and the quality of acquired data when attitude values are higher than the limits for which the system is able to compensate. Sea currents can also reduce the manoeuvrability of the USV if it does not possess sufficient thrust. However, this limitation can be overcome by building more stable and robust platforms and deploying them in sheltered areas.

#### **2.4. Unmanned Underwater Vehicles**

UUVs are the USs that have been in use for the longest time, and are also the most advanced. They were first used in large numbers by the oil and gas industries to map the seabed and inspect pipelines. However, over recent years, scientific (NOAA, 2013) and

military organizations such as NAVOCEANO (Kongsberg, 2017) and the North Atlantic Treaty Organization (NATO) have also recognised the benefits of this technology (Hydro, 2017a).

UUVs have unique advantages when compared to other USs: they are appropriate to military applications because they are difficult to detect and can operate in hostile environments; they are multipurpose systems that can operate at various depths and in different environments such as harbours, coastal areas, or offshore; they have technical benefits because they can maintain a constant altitude from the bottom, ensuring that the scanned swath has a fixed width (Sebastian et al., 2016), and can inspect underwater objects in greater detail, providing more accurate seafloor maps. Figure 4 shows an example of a UUV.



**Figure 4 – UUV for hydrographic data collection (Kongsberg’s REMUS)**

Source: Kongsberg (2017).

A UUV for hydrographic surveying generally consists of an acoustic sounder, preferably an MBE or a synthetic aperture sonar (SAS), a side-scan, an acoustic positioning system, and an inertial navigation system (INS) fitted with an IMU and a Doppler Velocity Log (DVL). Because GNSS signals are not available in underwater environments, alternative methods are used to accurately position the UUV. The acoustic system determines the vehicle’s position through a network of transponders installed on the base vessel and on the surveyed area (Underwater Transponder Positioning or UTP), and the inertial navigation system estimates the position from IMU and DVL data. Using both methods in a synchronised, integrated manner significantly improves positioning accuracy (Sebastian et al., 2016).

There are two crucial limitations to the use of UUVs for HS. The first, as mentioned above, refers to positional accuracy, which requires integration of several systems instead of a single GNSS receiver. The second refers to underwater communications. In early models, there was no way to communicate with the UUV once it was launched (Crimmins & Manley, 2008). This reduced the vehicle’s autonomy due to the need for a physical link through which data could be sent and received. As a result, ROVs became more widespread than AUVs because data can be transferred through the umbilical cable. However, the fact that AUVs

are more manoeuvrable and efficient led to the development of underwater communications that use acoustic waves to encode data, as they propagate more effectively in water than electromagnetic waves (Giodini et al., 2015).

The challenges involved in this type of communication are the nature of the signal and the environment: the bandwidth is limited by transmission losses that increase with frequency, limiting the amount of information that can be transmitted; environmental noise and the multipath effect, which occurs when the signal is reflected multiple times, create interference and degrade the transmission (Giodini et al., 2015); the variations in sound speed propagation along the water column can create shadow zones that cause connectivity dropouts. Recent studies have focused on video transmission, which is feasible up to 200 m depth (Kortnieiev et al., 2016), and on underwater communication protocols and interoperability between existing systems (Hydro, 2017b).

### **3. The Armed Forces' topo-hydrographic capacity**

#### **3.1. Politico-strategic analysis**

The Military Defence Planning Cycle (MDPC) is part of the Military Defence Planning (MDP) process and aims to build military capacities in line with the NATO planning cycle and the European Union's (EU) capacity development process. A military capacity is a set of functional, structuring, and complementary elements used to accomplish tasks or create operational effects, and covers aspects related to doctrine, organization, training, material, leadership, personnel, facilities, and interoperability (DOTMLPFI) (MDN, 2014).

The SF is a structuring document that consists of a detailed list of Military Strategic Options, which is issued after the Military Strategic Concept (CEM) and the Armed Forces Missions (MIFA) and defines the capabilities that the AAFP must hold in order to fulfil its missions (AR, 2009). The SF organizes the AAFP's capabilities into joint capacity areas based on operational scenarios, military strategic objectives, level of ambition, and priority of employment, relating them to the MIFA (CCEM, 2014a).

The AAFP's topo-hydrographic capacity is listed in the SF as an oceanographic and hydrographic capacity and is one of the Navy's eleven capacities. It is involved in six of the seven capacity areas and is instrumental for two of them, and contributes to fifteen of the twenty AAFP missions across all six operating scenarios (CCEM, 2014c). Figure 5 shows the total investment in this capacity in the period from 2015 to 2026, as provided for in the Military Programming Law (MPL) – the fifth highest value in comparison to the other Navy capacities (AR, 2015).

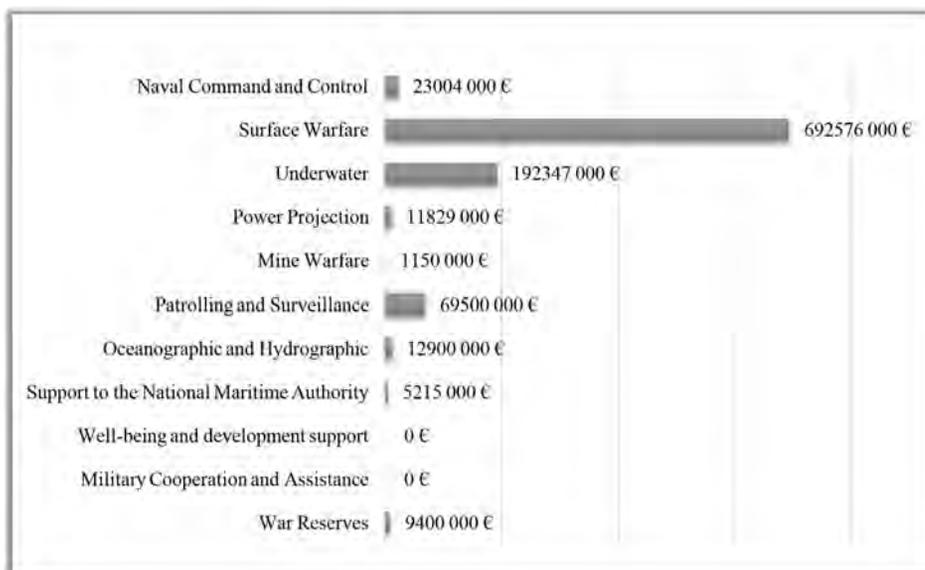


Figure 5 – Planned investment in the Navy capabilities (2015 to 2026)

Source: AR (2015).

Capacity building planning implies defining requirements and identifying gaps in a timely manner, as well as prioritising the capacities to be developed (MDN, 2011). In terms of policy, priority capacities are those involved in: cooperative, collective, and autonomous security missions; surveillance and protection of the maritime areas under national jurisdiction; and resistance to cyber-attacks (MDN, 2014).

### 3.1.1. Resistance to cyber-attacks

The CEDN identifies cybercrime as a major global threat (CM, 2013a). There have been increasing concerns over the security of underwater cables in recent years (Sechrist, 2010). These cables carry 95% of the world's voice and data traffic (Matis, 2012) and account for 99% of total internet traffic (Gray, 2016). Therefore, their interception could have catastrophic consequences for global economy and security.

A recent example occurred in 2006, when an earthquake south of Taiwan cut nine cables that took 49 days to restore, affecting seven countries. From an economic perspective, the International Cable Protection Committee (ICPC) estimates that interruptions of underwater communications have a financial impact of approximately \$1.5 million per hour (Matis, 2012). From a security perspective, there are concerns regarding the possibility of communications being intercepted or tapped, much like what the US did in 1971 during operation Ivy Bells. Therefore, news about Russian submarine movements along undersea cable routes (Sanger & Schmitt, 2015) and about the Yantar hydro-oceanographic vessel's surveillance capabilities (Peter, 2018) have been seen as aggressive and as a sign of a possible attack (Dorminey, 2015). Figure 6 shows the undersea cable routes that cross the national maritime areas.

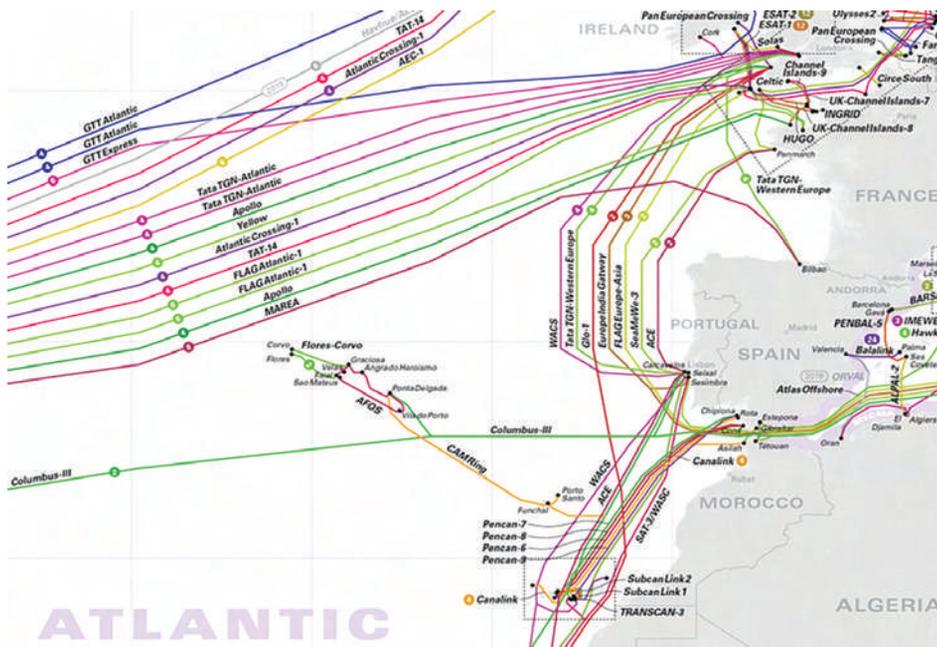


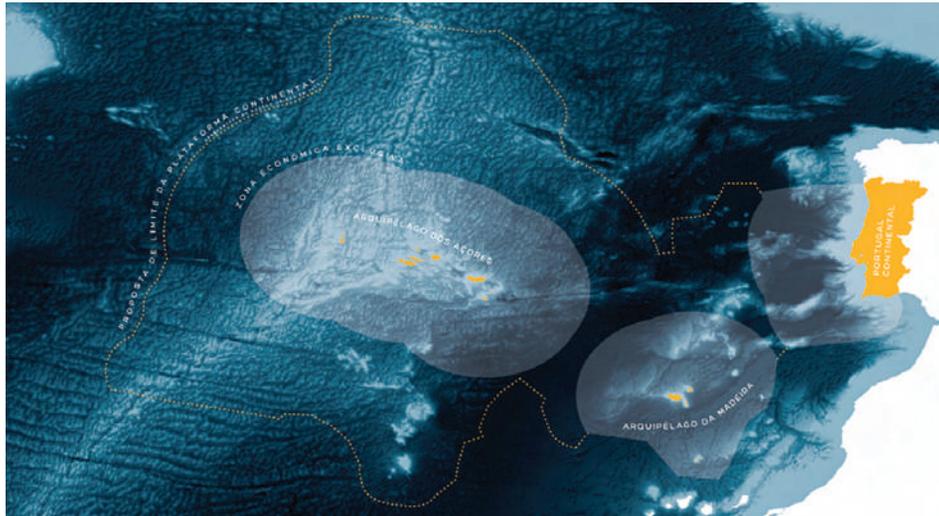
Figure 6 – Undersea cables that cross the national maritime areas

Source: TeleGeography (2018).

From the perspective of both cybersecurity and physical security of undersea communication routes, topo-hydrographic capabilities are an essential tool for planning, positioning, inspecting, and repairing undersea cables, as well as for identification and tracking (NOAA, 2017a).

### 3.1.2. Surveillance and protection of maritime areas under national jurisdiction

The size of the maritime areas under national jurisdiction, especially if the proposal for extension of the continental shelf (CS) submitted to the United Nations (UN) is accepted (Figure 7), requires a sustainable and effective surveillance model. Optimising the process will entail collecting detailed data on the seabed and identifying sites with scientific and economic interest since one cannot manage what has not been measured (Liquid Robotics, 2017). In order for the economics of the sea to continue to grow, the entire maritime ecosystem must be preserved. To do so efficiently will require detailed maps of the maritime areas under national sovereignty or jurisdiction, which will be obtained using the topo-hydrographic capacity.



**Figure 7 – Proposed national CP extension**

Source: EMEPC (2014).

Having detailed knowledge of the seabed is also essential for the country's international affirmation. The national maritime spaces are often the target of foreign scientific cruises scouring the sea for resources with economic potential (Silva, 2012). International law grants the Portuguese State jurisdiction over all scientific research carried out in its exclusive economic zone (EEZ) (AR, 1997). All research activities must be authorised by the Ministry of Foreign Affairs (MFA) and the final results and findings must be made available along with access to any data and samples resulting from the project (Silva, 2015). Portugal has sovereignty over the natural resources of its CP, and if it chooses not to explore and exploit them, no other country can undertake these activities without its express consent (AR, 1997). In light of this, topo-hydrographic capabilities offer two strategic advantages: the knowledge they generate strengthens the negotiating position of the Portuguese State and raises its credibility as a potential partner for research, development, and innovation (RD&I) activities.

### **3.1.3. Cooperative, collective and autonomous security missions**

Participating in international theatres in the context of cooperative security, collective defence, or in an autonomous capacity (to safeguard Portuguese citizens in areas of crisis or conflict, for example) (MDN, 2014), requires specific planning, which includes conducting reconnaissance on the topo-hydrographic features of the scenario, among other tasks (NATO, 2013). At the politico-strategic level, the topo-hydrographic capacity is critical to the "situational awareness" and "mobility and projection" capacity areas (CCEM, 2014c), which are vital to accomplish the above tasks.

Because the topo-hydrographic capacity is essentially of a technical and scientific nature, it will also develop the AAFP and the country. Early developments in this area can lead to

significant technological advances, such as the Global Positioning System (GPS), Radio Detection and Ranging (Shu, 2014), and the Internet (Strickland, 2010), which began as defence and military research projects. Therefore, developing this capacity could represent an opportunity for national specialisation, which would put Portugal in a leading position when coordinating with its NATO (Smart Defence) and EU (Pooling and Sharing) partners (MDN, 2014). Today, topo-hydrographic capabilities are emphasised by several countries with seafaring tradition and ambitions, such as the USA (Delgado, 2009), Canada (Eelhart, 2013), England (Evans, 2013), France (Malik, 2016), Russia (Davis, 2015), China (Hydro, 2008), Australia (AHS, 2012), and New Zealand (Defense IQ, 2016).

#### **4. Enhancing the Armed Forces' topo-hydrographic capacity**

##### **4.1. Proliferation of unmanned systems**

With the increased use of USs, applications have emerged in the industry, agriculture, security, and defence sectors, among others (Handwerk, 2013). The demand for this type of technology has led to huge investments in the companies that produce them, creating a market that increases every year (Wilkens, 2018).

When considering the human-machine dichotomy, USs have obvious advantages: they allow for greater yields in systematic or repetitive tasks and reduce exposure to risks in dangerous or conflict zones. However, its mass use will tend to intensify some challenges, mainly due to ethical, security (Shifter, 2018), and privacy (Lusa, 2018a) regulations.

In light of the above, and given that technological leadership is a crucial factor to gain a "first-mover advantage" (Lieberman & Montgomery, 1988), the AAFP must keep up with the advances in USs if it wishes to benefit from the opportunities they afford and maximise their potential.

##### **4.2. Unmanned systems in the Armed Forces**

###### **4.2.1. Navy**

The Navy first identified the strategic importance of USs in its 2004 Genetic Directive, where they were referred to as unmanned vehicles or VENT [*Veículos Não Tripulados*] (CEMA, 2017). That same year, it was determined that the Navy required UAVs to support two of its capabilities: "surface warfare" and "patrol and surveillance" (CCEM, 2014c). As a result, in 2015 a Working Group for the Development of Unmanned Vehicles (GT-VENT) was established under the EMA (CEMA, 2017).

The operational tests of these UAVs are conducted by an Unmanned Aerial Vehicles Operational Testing Group (CEOV) established under the NC as part of the GT-VENT Operational Planning Group (CEMA, 2017). The CEOV aims to develop, test, and approve USs for operational use in national and foreign projects (Lança, 2018), such as the collaboration partnerships initiated in 2016 with Tekever (Navy, 2016a) and UAVision (Navy, 2016b). Although the Navy has plans to use UAVs to acquire topo-hydrographic data, the project

is still in early stages, and will involve defining concepts of use, missions, and operation scenarios (Lança, 2018).

The operational tests of UUVs have been carried out by the DMS3 (Lamego, 2018) in collaboration with the Underwater Systems and Technology Laboratory (LSTS) of the Faculty of Engineering of the University of Porto (FEUP), under the cooperation partnership established with the University of Porto (UP) in 2006 (Marinha, 2006). These USs have been deployed in Mine Warfare (MW) operations to detect objects in the seafloor using a side-scan, a camera, and an MBE (Lamego, 2018). During the annual Recognized Environmental Picture (REP) exercise, the technology is used to test underwater communication protocols (such as NATO's new JANUS<sup>8</sup> standard) (CEMR, 2017) between UUVs, submarines, ships, and surface buoys (LSTS, 2017). Thanks to this sustainable, multidisciplinary process developed by the military, UUVs are currently the most advanced topo-hydrographic data acquisition system.

In contrast, project SeaFalcon II, which aims to develop USV prototypes for operational use, is still in preparation (CINAV, 2018).

#### **4.2.2. Army**

The mission of the CIGeoE is to provide geospatial information to the Army and to other entities and to carry out scientific and technological research (CIGeoE, 2013). The centre plays a crucial role in the Army by keeping up-to-date with technological advances in the field and providing photogrammetric processing of UAV-acquired data. Although the CIGeoE can also process LiDAR data, this technique of analysis has not yet been tested on UAVs (Franco, 2018).

The Army has planned for the use of UAVs in its operations. While these vehicles are not used exclusively to collect topographic data, they can do so if needed (Franco, 2018). Unlike the Navy, the Army does not have a topographic capacity listed in the SF, but a Geospatial Support Unit is listed under its "intelligence, surveillance, target acquisition, and reconnaissance" capacity (CCEM, 2014c).

The CIGeoE does not currently have UAVs. However, thanks to its partnerships with universities and industries, it has had the opportunity to test acquisition platforms and processing software, creating products with practical applications. The CIGeoE recognises that, in the future, USs will cover a variety of uses and is endeavouring to operationalize and adapt this technology to achieve the Army's objectives, as well as those of the AAF (Franco, 2018).

#### **4.2.3. Air Force**

The PoAF began its research on UAVs in 2006, with the development of a MicroPilot Automatic Pilot System for radio-controlled airplane models. The research had a significant boost in 2009 with the opening of the PoAF's research and technology project on unmanned

---

<sup>8</sup> JANUS is an underwater communications protocol developed by NATO's Centre for Maritime Research & Experimentation (CMRE). The protocol is named after the Roman god of doors and portals.

aerial vehicles (PITVANT) (Caetano, 2018). These RD&I activities were carried out in four phases, and have been conducted by the PoAF's Research, Development, and Innovation Centre (CIDIFA) since 2015 (Morgado, 2016).

Currently, the PoAF has three types of fixed wing UAVs and one rotary wing insect-like drone for stealth missions. The PoAF currently participates in several projects with other partners such as the Institute for Systems and Computer Engineering, Technology, and Science (INESC-TEC), the Centre for Innovation and Excellence in the Automobile Industry (CEIIA), the Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering (INEGI) (all of which are production and innovation centres), and UAVision (Caetano, 2018). Thanks to its leading role in UAV development, the PoAF has been awarded international funding to use these assets to monitor migration routes over the Mediterranean Sea (APANT, 2017).

As for topo-hydrographic sensors, photogrammetric tests were carried out in 2015, although tests with LiDAR systems (Caetano, 2018) have not yet been conducted. The PoAF's strategy has been to consolidate the platforms so that they can be equipped with the appropriate sensors for a given flight.

### **4.3. Topo-hydrographic surveying efficiency**

The topo-hydrographic capacity is operationalized through THS. The efficiency of these surveys can be enhanced by USs, and this in turn will optimise the relationship between the operational product and the time, human resources, material resources, and financial resources invested.

#### **4.3.1. Time**

The time factor can be subdivided into three components that usually comprise a THS, which are distributed according to the following percentages: platform movements (10%), data collection (30%), and data processing (60%).

USs are smaller than traditional survey vessels and require less time to deploy and recover. In cumulative terms, the planning required to deploy them is not as complex and does not involve as much preparation, which also makes the process faster. The equipment usually remains installed on the platform when not in use, at a high level of readiness, avoiding the time-consuming task of measuring offsets between sensors and patch tests (NOAA, 2015). The use of USs significantly enhances the capabilities of the Rapid Intervention Hydrographic Team (EHIR), among others (IH, 2014).

Several published studies have shown that USs are able to acquire data faster than traditional methods (Williams, 2016). In the case of UAVs, this is due to the use of much higher polling rates and data acquisition rates (Quadros, 2016). In the case of USVs, the difference stems from their ability to obtain more accurate line readings (less side deviations) through a pre-programmed course maintained through dynamic positioning. In the cases analysed, it was also found that the time elapsed between lines, which usually corresponds to a significant percentage of the collection time, is lower in THS with USs (Williams, 2016).

USs are able to collect data without practically any intervention from the hydrographer, who can focus on monitoring the survey quality and on processing the data in real time. Through traditional methods, this step usually only takes place after collection is completed. The percentages above show that any technology that allows for processing and collecting the data simultaneously translates into significant time savings, as shown in Figure 8. This aspect of USs has been developed in systems such as CARIS Onboard, which sends selected data from the platform to the hydrographer, enabling real-time processing and facilitating monitoring. In an operation scenario with several USs and only one hydrographic team, this technology becomes an important force multiplier (CARIS, 2015).

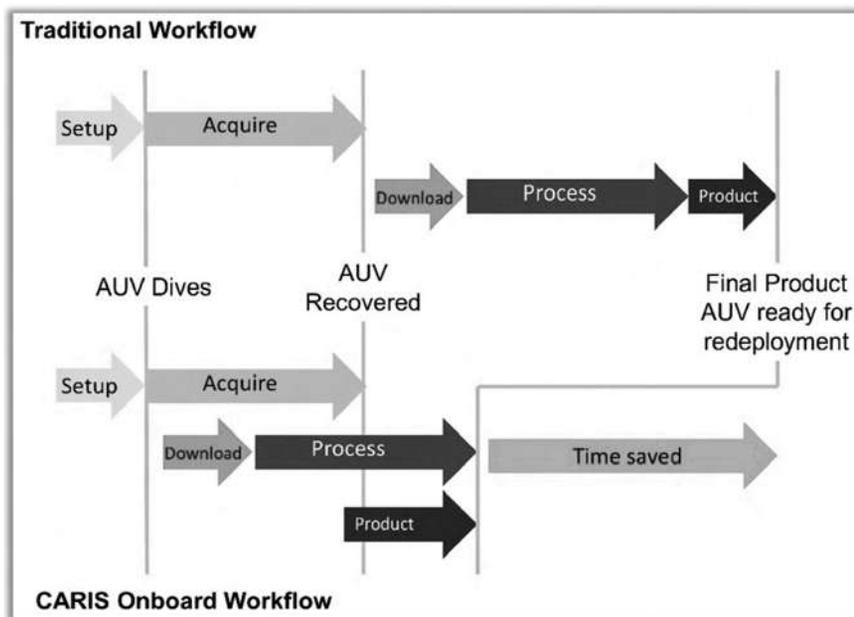


Figure 8 – Time savings in THS with real time data processing

Source: CARIS (2015).

#### 4.3.2. Human resources

Rationalisation of human resources is an inherent feature of USs. In terms of direct savings, this means that an operator is not required to manoeuvre and operate the survey vessel.

Indirectly, USs can reduce the need for human resources in large THS or with in surveys with short delivery times. Usually, these projects require at least two hydrographers in the field, with different functions: an operational technician responsible for conducting the survey (usually referred to as THS Hydrographer); a tactical technician responsible for performing the scans (usually referred to as Scanning Director). As mentioned in the section on time resources, USs can reduce the need for duplication, freeing hydrographers from tactical-level tasks and allowing them to focus on higher-level functions.

USs automatically generate higher data volumes, bringing the term “Big Data” into the context of hydrography. Thus, it is especially important that the data acquired are subject to effective quality control, are processed quickly, and that their final products are made available (Rumson, 2018). Human resources must be given advanced specialized training in novel fields such as data science to develop tools that can fulfil these priorities (Cooper, 2018).

#### 4.3.3. Material resources

USs are smaller than traditional survey vessels, are generally easier to maintain, and involve significantly lower costs with consumables (such as fuel) (Cruz & Varela, 2017). Comparatively, the logistics involved in transporting them are also simpler, making them a more flexible alternative that allows for rapid deployment (Mallace, 2018).

This makes them particularly suited to THS in which the distance from the base vessel to the survey area requires these assets to be deployed, as in the recent surveys carried out in Azores, Madeira, Cape Verde, and São Tomé and Príncipe. Currently, there are only two options to conduct this type of survey: transporting the traditional survey vessel aboard a larger ship, usually a Ship of the Portuguese Republic such as NRP *Dom Carlos I* or NRP *Almirante Gago Coutinho*; or shipping the equipment by carrier and installing it on site in an adapted vessel, as shown in Figure 9. Both options have disadvantages that can be mitigated by USs: the first is the high cost of ship logistics; the second refers to the technical risks of using an adapted vessel.



Figure 9 – Adapted survey vessel with an MBE mounted in the bow

Source: IH (2014).

#### **4.3.4. Financial resources**

The financial savings obtained with the use of USs relate to the three resources mentioned above. A THS is less costly the shorter its duration is, the less human resources it requires, and the simpler its logistics are.

USs are cheaper to deploy. However, they may involve higher operating costs in THS that cover vast survey areas due to autonomy and safety limitations, which stem from navigation and legal restrictions (Applanix, 2018). In this scenario, it is best to deploy several USs and more than one type of platform (USVs and UUVs, for example), as this significantly extends their endurance (Rumson, 2018). Recent advances in machine learning improved the safety of autonomous navigation by avoiding collisions. This is especially useful in the case of USVs, which operate in the most congested environments (Hydro, 2018).

The acquisition costs of USs, especially UUVs, are still higher than those of traditional means (Hart, 2018; Jiménez, 2018; Pita, 2018). These costs are expected to decrease as the technology becomes more widespread.

#### **4.4. Topo-hydrographic surveying effectiveness**

THS effectiveness can be enhanced by USs, broadening their operating scenarios and improving the quality of the final products. Next, the expected effectiveness benefits are described for each type of US.

##### **4.4.1. Unmanned Aerial Vehicles**

UAVs operate in the aerial environment, therefore, operating them involves less risk and avoids the limitations and dangers inherent to the marine environment, such as water agitation and currents. Similarly, in coastal areas with cliffs and escarpments, UAVs are cost-effective from a perspective of operator safety. UAVs are more effective than traditional platforms under adverse weather and sea conditions, in the case of hydrography, or when the terrain is extremely rugged, in the case of topography. However, although they can conduct hydrographic surveys even in adverse conditions, their performance is limited because this will affect the laser beam's ability to penetrate the water column.

The effectiveness gains of UAVs stem from the use of the LiDAR system, which exponentially increases the measurement density per unit area when compared to traditional methods, greatly improving the resolution and detail of the final products. For example, a TS using traditional methods can generate: one measurement every 10 seconds using total station; one measurement per second using GNSS. Comparatively, a laser scanner can produce about one million measurements per second (Cruz et al., 2015): if the scanner is land-based, multiple dockings have to be performed (point-to-point movements), which reduces efficiency; if the laser is installed aboard a UAV, the survey is continuous and therefore optimised.

#### 4.4.2. Unmanned Surface Vehicle

USVs use technology similar to traditional vessels and operate under similar conditions. Therefore, from a simplistic perspective, they are not more effective. However, their advantages lie in the range of scenarios in which they can operate.

USVs can be used effectively in shallow areas, which are hazardous to personnel and equipment (Hydro, 2017c). Although these areas run along coastlines, many remain unsurveyed, or the surveys that have been conducted are old and do not fulfill the current standards (NOAA, 2015). For safety reasons, these surveys are traditionally carried out with portable equipment, usually single beam sounding systems (SBE), installed in semirigid boats with low endurance. Comparatively, a USV fitted with an MBE is not only more efficient but also more effective, as it can generate a greater number of measurements (due to the technical differences between MBE and SBE) and a more detailed operational product.

In addition to their hydrographic capabilities, USVs can be fitted with a laser scanner to take topographic measurements (Renishaw, 2018). Currently, USVs are the only USs with consolidated topo-hydrographic capabilities. As mentioned above, the hydrographic capabilities of UAVs are still significantly limited by existing techniques (LiDAR), and UUVs do not have topographic capability, at least for the time being.

#### 4.4.3. Unmanned Underwater Vehicles

UUVs are different from other USs in that they can operate stealthily. This capability translates into tactical superiority and increases the effectiveness of covert missions, which include mine detection and determining safe routes to access ports.

Unlike traditional platforms, UUVs are able to operate regardless of sea surface conditions. This makes them more effective under adverse weather conditions even when compared to other types of USs.

UUVs can operate at different depths, which makes them more efficient than any other platform when it comes to detecting objects and providing high resolution maps of the seabed. UUVs were able to identify more targets than traditional surface vessels in mine detection exercises (Lamego, 2018) because the resolution of the beams in acoustic sounding systems is physically measured in degrees. Therefore, the closer the sounder is to the object, the smaller the acoustic footprint and the better the resolution. The better the resolution, the smaller the size of the objects that can be identified (detection threshold), which leads to better performances. UUVs can move through the water column, which allows them to overcome limitations inherent to the propagation of sound in the underwater environment (e.g. attenuation and shadow zones), which makes them more effective than USVs (Rumson, 2018).

## Conclusions

This article aimed to analyse how the AAFF's topo-hydrographic capacity can be enhanced by using USs. The analysis focused on two variables: an independent variable, "USs for topo-hydrographic data collection"; and a dependent variable, "the AAFF's topo-hydrographic capacity". The three SOs were explored in the second, third, and fourth chapters.

The second chapter provided a description of USs for topo-hydrographic data collection (SO1). As mentioned above, USs are generally divided into UAVs, USVs, and UUVs, depending on the type of platform on which they operate (aerial, surface, and underwater, respectively). By comparing them, the article highlighted their advantages and limitations. It was found that: despite their multiuse nature, UAV sounding techniques are still not sufficiently effective for HS; USVs have lower acquisition costs and, because they use similar methods to manned systems, their operation is expected to require a smaller learning curve; UUVs have the most potential, despite some weaknesses regarding positioning and underwater communications.

The third chapter addressed the relationship between the AAFF's topo-hydrographic capacity and the planning and execution of the AAFF missions (SO2). It was found that the topo-hydrographic capacity is one of the eleven capacities of the Navy; that it is involved in six of the seven capacity areas and is instrumental to two of them, "situational awareness" and "mobility and projection"; that it is involved in fifteen of the twenty AAFF missions including all six operating scenarios.

From a politico-strategic perspective, the topo-hydrographic capacity is involved in the three priority areas: cooperative, collective, and autonomous security missions; surveillance and protection of the maritime areas under national jurisdiction; resistance to cyber-attacks.

The fourth chapter discussed how using USs to acquire topo-hydrographic data can enhance the efficiency and effectiveness of THS (SO3). The efficiency gains obtained with the use of USs resulted from savings in resources: shorter survey times, less human resources, and less logistical and maintenance costs, which translate into overall financial savings. By comparing the effectiveness gains in each platform, it was found that: UAVs involve less risks and have greater flexibility; USVs are currently the most robust and best suited alternative for shallow water surveys; UUVs can operate in stealthily and have enormous potential.

The above findings were used to:

- Organize the different types of USs according to their performance for topo-hydrographic data collection and list their strengths and weaknesses;
- Demonstrate the relevance of the topo-hydrographic capacity to the AAFF missions by framing it within the National Defence strategy;
- Explain how USs for topo-hydrographic data collection enhance the efficiency and effectiveness of the AAFF's current topo-hydrographic capacity.

The research carried out also made it possible to elaborate recommendations, which were organized according to the following areas:

- From a genetic perspective, the AAFF should have USs at its disposal. Other similar AAFFs have already recognised the potential of USs, and the AAFF should follow this trend to avoid the pitfalls of adopting a new technology too late;

– From a structural perspective, the proliferation of USs means that they should play a more important role within the AAFP's structure and planning. Each branch has its own projects under development, which must be coordinated so that they contribute to a common interest. Similarly to what occurred with "cyber-defence", it is recommended that the next review of the SF includes an USs capacity operating under the Armed Forces General Staff (EMGFA);

– From an operational perspective, the use of USs in AAFP missions should be encouraged, and follow-up and feedback should be provided to enable knowledge transfers and reduce the learning curve.

It was not possible to conduct experimental research during the elaboration of this study. The answer to the research problem was obtained by analysing similar studies conducted by third parties, which were adapted and contextualised. Therefore, as a suggestion for future research, the Navy could conduct a THS using USs and compare the efficiency and effectiveness gains to obtain a cost-benefit analysis in comparison with traditional survey methods.

### Works cited

- Aarnink, J., 2017. Bathymetry Mapping using Drone Imagery. [Online] Available from: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ad607109b-5891-46bc-8670-fc9b99a2b409> [Accessed 13 February 2018].
- AHS (Australian Hydrographic Service), 2012. Australian Hydrographic Service - Roles and Responsibilities. [Online] Available from: [http://www.hydro.gov.au/factsheets/WFS\\_Roles\\_And\\_Responsibilities.pdf](http://www.hydro.gov.au/factsheets/WFS_Roles_And_Responsibilities.pdf) [Accessed 13 February 2018].
- AltiGator, 2018. Drone, UAV, UAS, RPA or RPAS.... [Online] Available from: <http://altigator.com/drone-uav-uas-rpa-or-rpas/> [Accessed 13 February 2018].
- APANT (Associação Portuguesa de Aeronaves Não Tripuladas) 2017. TEKEVER e Força Aérea ganham concurso europeu de drones. [Online] Available from: <http://apant.pt/tekever-e-forca-aerea-ganham-concurso-europeu-de-drones/> [Accessed 13 February 2018].
- Applanix, 2018. Comparing Manned versus Unmanned Surveying. [Online] Available from: <https://www.applanix.com/news/blog-comparing-manned-vs-unmanned> [Accessed 13 February 2018].
- AR (Assembly of the Republic), 1997. Approves, subject to ratification, the United Nations Convention on the Law of the Sea and the Agreement relating to the Implementation of Part XI of the Convention (Assembly of the Republic No. 60-B/97). Lisbon: Diary of the Republic.
- AR (Assembly of the Republic), 2009. Approves the Basic Organic Law on the Organization of the Armed Forces (Organic Law No. 1-A/2009 of 7 July). Lisbon: Diary of the Republic.
- AR (Assembly of the Republic), 2015. Approves the Military Programming Law (Organic Law No. 7/2015 of 18 May). Lisbon: Diary of the Republic.
- Caetano, Capitão. J., 2018. Força Aérea [Interview] (3 May 2018).

- CARIS, 2015. CARIS Onboard. [Online] Available from: [http://www.hydroconferences.org/documents/hydroconferences/downloads/6/presentation\\_l2\\_-\\_andy\\_hoggarth.pdf](http://www.hydroconferences.org/documents/hydroconferences/downloads/6/presentation_l2_-_andy_hoggarth.pdf) [Accessed 13 February 2018].
- CCEM (Council of Chiefs of Staff), 2014a. Conceito Estratégico Militar - CEM 2014. Lisbon: Ministry of National Defence.
- CCEM (Council of Chiefs of Staff), 2014b. Missões das Forças Armadas - MIFA 2014. Lisbon: Ministry of National Defence.
- CCEM (Council of Chiefs of Staff), 2014c. Sistema de Forças - SF 2014. Lisbon: Ministry of National Defence.
- CEMA (Navy Chief of Staff), 2017. Working Group for the Development of Unmanned Vehicles (GT-VENT) (Order of the Admiral Chief of Staff of the Navy No. 13/17 of 6 March). Lisbon: Navy.
- CIGeoE (Army Geospatial Information Centre), 2013. Missão, Visão e Política. [Online] Available from: <https://www.igeoe.pt/index.php?id=28> [Accessed 13 February 2018].
- CINAV (Navy Research Centre), 2018. 6th meeting of the CINAV. Alfeite: Navy.
- CM (Council of Ministers), 2013a. National Defence Strategic Concept (Council of Ministers Resolution No. 19/2013 of 5 April). Lisbon: Diary of the Republic.
- CM (Council of Ministers), 2013b. «Defence 2020» Reform (Council of Ministers Resolution No. 26/2013 of 19 April). Lisbon: Diary of the Republic.
- CMRE (Centre for Maritime Research & Experimentation), 2017. JANUS, the CMRE underwater communication protocol becomes a NATO standard. [Online] Available from: <http://www.cmre.nato.int/news-room/blog-news-archive/42-rokstories/398-janus-the-cmre-underwater-communication-protocol-becomes-a-nato-standard> [Accessed 13 February 2018].
- Cooper, P., 2018. Hydrographic Data Science - The Art and Craft of Making Useful Hydrography. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/hydrographic-data-science> [Accessed 30 April 2018].
- Crimmins, D. & Manley, J., 2008. What Are AUVs, and Why Do We Use Them? [Online] Available from: <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/08auvfest/background/auvs/auvs.html> [Accessed 13 February 2018].
- Cruz, C. & Varela, C., 2017. Força Aérea treina com drones que farão vigilância no Mediterrâneo. [Online] Available from: <https://www.jn.pt/nacional/videos/interior/forca-aerea-treina-com-drones-que-farao-vigilancia-no-mediterraneo-5715925.html> [Accessed 13 February 2018].
- Cruz, J., Santos, L. & Vicente, J., 2015. Tecnologia laser scanning na realização de levantamentos topo-hidrográficos. [Online] Available from: [http://viiicncg.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/VIIICNCG/cncg2015\\_comunicao\\_16.pdf](http://viiicncg.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/VIIICNCG/cncg2015_comunicao_16.pdf) [Accessed 13 February 2018].
- Davis, A., 2015. Maritime Doctrine of the Russian Federation. [Online] Available from: [https://dnnlgwick.blob.core.windows.net/portals/0/Maritime%20Doctrine%20TransENGrus\\_FINAL.pdf?sr=b&si=DNNFileManagerPolicy&sig=j0ZtC1bqls8iaELlorBvNweGEwh5jekh4QsZcFgxtPM%3D](https://dnnlgwick.blob.core.windows.net/portals/0/Maritime%20Doctrine%20TransENGrus_FINAL.pdf?sr=b&si=DNNFileManagerPolicy&sig=j0ZtC1bqls8iaELlorBvNweGEwh5jekh4QsZcFgxtPM%3D) [Accessed 13 February 2018].
- Defence IQ, 2016. Oceanographic Survey Vessels can “enable crucial capability” for military operations. [Online] Available from: <https://www.defenceiq.com/naval-and-maritime->

- defence/articles/oceanographic-survey-vessels-can-“enable-crucial [Accessed 13 February 2018].
- Delgado, R., 2009. Fleet Survey Team: Providing Operational Hydrography to the U.S. Navy. [Online] Available from: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a527615.pdf> [Accessed 13 February 2018].
- Dorminey, B., 2015. How Bad Would It Be If The Russians Started Cutting Undersea Cables? Try Trillions In Damage. [Online] Available from: <https://www.forbes.com/sites/brucedorminey/2015/11/02/russian-navy-probing-u-s-undersea-communications-cables-in-new-global-threat/#5a2a41d76f9c> [Accessed 13 February 2018].
- Eelhart, M., 2013. Charting the Future: the need for Naval Hydrography. [Online] Available from: <https://www.cfc.forces.gc.ca/259/290/299/286/eelhart.pdf> [Accessed 13 February 2018].
- Evans, G., 2013. Charting the seas: the Royal Navy's hydrographic heritage. [Online] Available from: <https://www.naval-technology.com/features/featurecharting-seas-royal-navy-hydrographic-heritage/> [Accessed 13 February 2018].
- Flick, U., 2004. Introducción a la investigación cualitativa. Madrid: Morata.
- Franco, S., 2018. Centro de Informação Geoespacial do Exército [Interview] (9 March 2018).
- Geo-matching, 2018. USVs - Unmanned Surface Vehicles. [Online] Available from: <http://geo-matching.com/category/id71-usvs-unmanned-surface-vehicles.html> [Accessed 13 February 2018].
- Giodini, S., Binnerts, B. & Blom, K., 2016. Can I Communicate with My AUV?. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/can-i-communicate-with-my-auv> [Accessed 13 February 2018].
- Giodini, S., Spek, E. & Dol, H., 2015. Underwater Communications and the Level of Autonomy of AUVs. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/underwater-communications-and-the-level-of-autonomy-of-auvs> [Accessed 13 February 2018].
- Gray, A., 2016. This map shows how undersea cables move internet traffic around the world. [Online] Available from: <https://www.weforum.org/agenda/2016/11/this-map-shows-how-undersea-cables-move-internet-traffic-around-the-world/> [Accessed 13 February 2018].
- Handwerk, B., 2013. 5 Surprising Drone Uses (Besides Amazon Delivery). [Online] Available from: <https://news.nationalgeographic.com/news/2013/12/131202-drone-uav-uas-amazon-octocopter-bezos-science-aircraft-unmanned-robot/#close> [Accessed 13 February 2018].
- Hart, P., 2018. ASV [Interview] (22 March 2018).
- Higgins, S., 2014. Faster, More Powerful LiDAR for Small UAVs, Airborne Mapping. [Online] Available from: <https://www.spar3d.com/blogs/the-other-dimension/vol12no47-faster-lighter-more-precise-lidar-for-small-uavs-aerial-mapping/> [Accessed 13 February 2018].
- Higgins, S., 2016. Drone LIDAR vs Photogrammetry: A Technical Guide. [Online] Available from: <https://www.spar3d.com/news/lidar/drone-lidar-vs-photogrammetry-technical-guide/> [Accessed 13 February 2018].

- Hydro, 2008. Hydrography in China - Hydro International interviews Professor and Commodore Liu Yanchun. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/hydrography-in-china> [Accessed 13 February 2018].
- Hydro, 2017a. AUV and ROV Play Important Role in Multinational EOD Exercise. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/news/auv-and-rov-play-important-role-in-multinational-eod-exercise> [Accessed 13 February 2018].
- Hydro, 2017b. JANUS Agreed as First International Underwater Communication Protocol. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/news/janus-first-international-underwater-communication-protocol> [Accessed 13 February 2018].
- Hydro, 2017c. Unmanned Mapping of Ultra-shallow Waters. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/unmanned-mapping-of-ultra-shallow-waters> [Accessed 13 February 2018].
- Hydro, 2018. Enhancing Safe Autonomous Navigation at Sea Using Deep Learning Techniques. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/news/enhancing-safe-autonomous-navigation-at-sea-using-deep-learning-techniques> [Accessed 30 April 2018].
- IH (Instituto Hidrográfico), 2014. Instrução Permanente - Equipa Hidrográfica de Intervenção Rápida (IP.OR.03). Lisbon: Hydrographic Institute.
- Jiménez, M., 2018. RIEGL [Interview] (7 March 2018).
- Kongsberg, 2017. Hydroid Delivers First New Generation REMUS 100 Autonomous Underwater Vehicle. [Online] Available from: <https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0238.nsf/AllWeb/3F8428F7B175979FC125819F004D20DE?OpenDocument> [Accessed 13 February 2018].
- Kortnieiev, S., Shuliak, V. & Otradnov, K., 2016. Underwater Wireless Video Communication. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/underwater-wireless-video-communication> [Accessed 13 February 2018].
- Lamego, C., 2018. No. 3 Sappers Divers Detachment [Interview] (20 February 2018).
- Lança, M., 2018. Naval Command [Interview] (23 March 2018).
- Lieberman, M. & Montgomery, B., 1988. First-Mover Advantages. [Online] Available from: [https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user\\_upload/wire/fachgebiete/entrepreneur/download/Artikel\\_Internetoeconomie/Lieberman\\_First\\_Mover.pdf](https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/entrepreneur/download/Artikel_Internetoeconomie/Lieberman_First_Mover.pdf) [Accessed 13 February 2018].
- Liquid Robotics, 2017. The New Economics of Marine Environmental Monitoring. [Online] Available from: <https://www.liquid-robotics.com/blog/new-economics-marine-environmental-monitoring/> [Accessed 13 February 2018].
- LSTS (Underwater Systems and Technology Laboratory), 2017. AUVs, Acoustics, and Manned Submarines Ops. [Online] Available from: <https://rep17.lsts.pt/news/auvs-acoustics-and-manned-submarines-ops> [Accessed 13 February 2018].
- Lusa, 2018a. E se a lei dos drones for assim?. [Online] Available from: <https://www.dn.pt/media/interior/protecao-de-dados-quer-limitar-captacao-por-drones-e-criar-regime-para-jornalistas-9134365.html> [Accessed 30 March 2018].
- Lusa, 2018b. Ministro da Defesa reconhece falta de atração da carreira militar mas rejeita “polémica escondida”. [Online] Available from: <https://www.dn.pt/lusa/interior/>

- ministro-da-defesa-reconhece-falta-de-atracao-da-carreira-militar-mas-rejeita-polemica-escondida-9101736.html [Accessed 13 February 2018].
- Malik, Y., 2016. Conference on New Oceanographic Survey Vessels. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/sailing-back-from-mars> [Accessed 13 February 2018].
- Mallace, D., 2018. World's First Fully Autonomous Hydrographic Survey. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/worlds-first-fully-autonomous-hydrographic-survey> [Accessed 30 April 2018].
- Mandlburger, G. et al., 2016. Evaluation of a Novel UAV-Borne Topo-Bathymetric Laser Profiler. [Online] Available from: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLI-B1/933/2016/isprs-archives-XLI-B1-933-2016.pdf> [Accessed 13 February 2018].
- Marinha, 2006. Protocolo de cooperação entre a Universidade do Porto e a Marinha. Porto: n.n.
- Marinha, 2016a. Protocolo de colaboração entre a Marinha e a Tekever. Lisbon: n.n.
- Marinha, 2016b. Protocolo de colaboração entre a Marinha e a UAVision. Lisbon: n.n.
- Matis, M., 2012. The Protection of Undersea Cables: A Global Security Threat. Carlisle: United States Army War College.
- MDN (Ministry of National Defence), 2011. Ministry Guidelines for the Military Defence Planning Cycle (Order No. 4/2011 of 31 January). Lisbon: Diary of the Republic.
- MDN (Ministry of National Defence), 2014. Ministry Directive on Military Defence Planning (Order No.11400/2014 of 11 September). Lisbon: Diary of the Republic.
- Morgado, J., 2016. Sistemas aéreos autónomos não-tripulados nas vertentes militar, de segurança e civil: definição de uma estratégia nacional. Pedrouços: Military University Institute.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Bathymetric AUV shows promise for NOAA surveying. [Online] Available from: <https://noaacoastsurvey.wordpress.com/2013/09/17/bathymetric-auv-shows-promise-for-noaa-surveying/> [Accessed 13 February 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2015. New unmanned surface vehicles to deliver shoaler depth measurements for NOAA nautical charts. [Online] Available from: <https://noaacoastsurvey.wordpress.com/tag/autonomous-surface-vehicle/> [Accessed 30 April 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2016a. Unmanned surface vehicles evaluated for hydrographic survey. [Online] Available from: <https://noaacoastsurvey.wordpress.com/2016/09/13/unmanned-surface-vehicles-evaluated-for-hydrographic-survey/> [Accessed 13 February 2018].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2016b. Using Robots to Map Shallow Water on Nautical Charts. [Online] Available from: <https://oceanservice.noaa.gov/news/apr16/asv.html> [Accessed 1 December 2017].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2017a. Hydrography. [Online] Available from: <https://nauticalcharts.noaa.gov/learn/learn-about-hydrography.html> [Accessed 13 February 2018].

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2017b. What is hydrography?. [Online] Available from: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/hydrography.html> [Accessed 13 February 2018].
- OHI (Organização Hidrográfica Internacional), 2015. Definition of Hydrography. [Online] Available from: [https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=299&Itemid=289&lang=en](https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com_content&view=article&id=299&Itemid=289&lang=en) [Accessed 13 February 2018].
- Oliveira, B., 2015. Sistemas não tripulados nas Forças Armadas nacionais como potenciadores das suas capacidades. Pedrouços: Institute of Higher Military Studies.
- Orthmann, A., 2016. Bering Sea ASV Force Multiplier. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/bering-sea-asv-force-multiplier> [Accessed 13 February 2018].
- OTAN (North Atlantic Treaty Organization), 2013. Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive. V2.0 ed. Belgium: Supreme Headquarters Allied Powers Europe.
- Peter, L., 2018. What makes Russia's new spy ship Yantar special? [Online] Available from: <http://www.bbc.com/news/world-europe-42543712> [Accessed 13 February 2018].
- Pita, R., 2018. Kongsberg [Interview] (18 March 2018).
- Potgieter, P., 2016. The rise of autonomous hydrographic systems. [Online] Available from: <http://www.ee.co.za/article/the-rise-of-autonomous-hydrographic-systems.html> [Accessed 1 December 2017].
- Quadros, N., 2016. Technology in Focus: Bathymetric LiDAR. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/technology-in-focus-bathymetric-lidar> [Accessed 13 February 2018].
- Renishaw, 2015. Renishaw launches a new dedicated time-tagged marine lidar system to help cut the cost of vessel-based surveying. [Online] Available from: <http://www.renishaw.com/en/renishaw-launches-a-new-dedicated-time-tagged-marine-lidar-system-to-help-cut-the-cost-of-vessel-based-surveying--37086> [Accessed 13 February 2018].
- Renishaw, 2018. Merlin vessel-based coastal, offshore, and inland waterway lidar mapping system. [Online] Available from: <http://www.renishaw.com/en/merlin-vessel-based-coastal-offshore-and-inland-waterway-lidar-mapping-system--36622> [Accessed 13 February 2018].
- RIEGL, 2018. BathyCopter. [Online] Available from: <http://www.riegl.com/products/unmanned-scanning/bathycopter/> [Accessed 13 February 2018].
- Rumson, A., 2018. Mapping the Deep Ocean with Multiple AUVs. [Online] Available from: [https://www.hydro-international.com/content/article/mapping-the-deep-ocean-with-multiple-auvs?utm\\_source=Newsletter+Superlist&utm\\_campaign=139b58c40e-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_2018\\_04\\_24Hydro&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_9bcc6040d6-139b58c40e-46510701&mc\\_cid=139b58c4](https://www.hydro-international.com/content/article/mapping-the-deep-ocean-with-multiple-auvs?utm_source=Newsletter+Superlist&utm_campaign=139b58c40e-EMAIL_CAMPAIGN_2018_04_24Hydro&utm_medium=email&utm_term=0_9bcc6040d6-139b58c40e-46510701&mc_cid=139b58c4) [Accessed 30 April 2018].
- Russon, M.-A., 2015. How can drones be used in industry? [Online] Available from: <https://www.weforum.org/agenda/2015/12/how-can-drones-be-used-in-industry/> [Accessed 1 December 2017].

- Sanger, D. & Schmitt, E., 2015. Russian Ships Near Data Cables Are Too Close for U.S. Comfort. [Online] Available from: <https://www.nytimes.com/2015/10/26/world/europe/russian-presence-near-undersea-cables-concerns-us.html> [Accessed 13 February 2018].
- Santos, L. & Lima, J., 2016. Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação. Lisbon: Institute of Higher Military Studies.
- Saunders, M. & Tosey, P., 2013. The Layers of Research Design. [Online] Available from: [https://anlp.org/files/research-onion-layers\\_42\\_357.pdf](https://anlp.org/files/research-onion-layers_42_357.pdf) [Accessed 13 February 2018].
- Sebastian, S., Ladner, R. & Haselmaier, L., 2016. AUVs in Hydrography. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/auvs-in-hydrography> [Accessed 1 December 2017].
- Sechrist, M., 2010. Cyberspace in Deep Water: Protecting Undersea Communication Cables. Cambridge: Harvard Kennedy School.
- Shifter, 2018. Aconteceu o primeiro acidente mortal com um carro autónomo. [Online] Available from: <https://shifter.pt/2018/03/uber-acidente-carro-autonomo/> [Accessed 30 March 2018].
- Shu, L., 2014. GPS, drones, microwaves and other everyday technologies born on the battlefield. [Online] Available from: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/modern-civilian-tech-made-possible-wartime-research-development/> [Accessed 13 February 2018].
- Silva, J., 2012. A Plataforma Continental Portuguesa - Análise do Processo de Transformação do Potencial Estratégico em Poder Nacional. Lisbon: Edições Culturais da Marinha.
- Silva, J., 2015. Os cruzeiros de investigação científica estrangeiros nas zonas marítimas sob soberania ou jurisdição portuguesa. *Journal of Military Science*, May, Volume III, pp.241-267.
- Stake, R. 1999. *Investigación con estudio de casos*. 2nd Ed. Madrid: Morata.
- Strickland, J., 2010. Do wars drive technological advancement? [Online] Available from: <https://science.howstuffworks.com/war-drive-technological-advancement.htm> [Accessed 13 February 2018].
- Theberge, A., 2013. A Note on Fifty Years of Multi-beam. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/a-note-on-fifty-years-of-multi-beam> [Accessed 13 February 2018].
- Vieira, C., 2009. Variáveis em Investigação. [Online] Available from: <https://pt.slideshare.net/Minvc/variveis-em-investigao> [Accessed 13 February 2018].
- Wilkens, R., 2018. Air, land and sea show continued growth for unmanned systems. [Online] Available from: <https://washingtontechnology.com/articles/2018/02/05/govini-unmanned-systems-market.aspx> [Accessed 13 February 2018].
- Williams, J., 2016. Autonomous Vessel Delivers in Challenging Environment. [Online] Available from: <https://www.hydro-international.com/content/article/autonomous-vessel-delivers-in-challenging-environment> [Accessed 13 February 2018].
- YellowScan, 2018. What happened at LiDAR for Drone 2017. [Online] Available from: <http://www.yellowscan.fr/news/what-happened-at-lidar-for-drone-2017-yellowscan-international-user-conference-2> [Accessed 13 February 2018].

Yin, R., 2001. Estudo de Caso - Planejamento e Métodos. 2nd Ed. Porto Alegre: Bookman.  
Yin, R., 2012. Applications of Case Study Research. 3rd Ed. Los Angeles: SAGE.

# MELHORIA CONTÍNUA DE PROCESSOS NAS FORÇAS ARMADAS<sup>1</sup>

## CONTINUOUS PROCESS IMPROVEMENT IN THE ARMED FORCES

**Pedro Alexandre Entradas Salvada**

Coronel Engenheiro Aeronáutico da Força Aérea Portuguesa  
Mestre em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior Técnico  
Gestor do Programa de Alienação F-16 do Grupo de Trabalho F-16  
Comando do Pessoal da Força Aérea

Investigador associado do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar  
1449-027 Lisboa  
pasalvada@emfa.pt

### Resumo

O presente trabalho tem por objetivo estudar a forma como as Forças Armadas têm vindo a gerir a mudança, face às sucessivas transformações e à recente redução de efetivos, em concreto na modificação de processos. Neste âmbito são identificadas as melhores práticas, e os projetos/eventos de melhoria nos Ramos das Forças Armadas nas áreas de Operações, Logística e de Apoio, no sentido de contribuir para uma filosofia de gestão da mudança baseada na melhoria contínua de processos. Foi adotada uma abordagem indutiva e dedutiva, apoiada numa estratégia de investigação com interpretação de dados através de análise qualitativa, em que a recolha de dados foi efetuada recorrendo à entrevista e análise documental. Da análise dos dados e discussão dos resultados, conclui-se que as Forças Armadas utilizam o ciclo *Plan – Do – Check – Act*, efetuando uma cuidada avaliação da situação, planeando as mudanças e implementando-as para alcançar uma situação futura desejada. Conclui-se, que os processos de mudança descritos, apresentam ganhos com impacto na respetiva eficiência e eficácia, usando as Forças Armadas uma abordagem incremental e participativa, com melhorias continuadas, elevando os padrões de qualidade e desempenho. Por último, é apresentado um modelo, que permite exponenciar a melhoria contínua de processos na organização militar.

**Palavras-chave:** Melhoria Contínua, Processo, Gestão da Mudança, Qualidade.

### Abstract

*This study aims to examine how the Armed Forces have managed change in the face of successive changes and recent personnel cuts, specifically in terms of processes. To do so, the*

**Como citar este artigo:** Salvada, P., 2018. Melhoria Contínua de Processos nas Forças Armadas. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 317-347.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo adaptado a partir do trabalho de investigação individual realizado no âmbito do Curso de Promoção a Oficial General 2017/18, cuja defesa ocorreu em julho de 2018, no Instituto Universitário Militar.

*study identifies best practices and improvement projects / events carried out by the branches of the Armed Forces in the areas of Operations, Logistics, and Support, aiming to contribute to a change management philosophy based on continuous process improvement. The study used an inductive and deductive approach combined with a qualitative research strategy to interpret the data collected from interviews and documentary analysis. The analysis of the data and discussion of the results revealed that the Armed Forces use the Plan-Do-Check-Act cycle, which involves making a careful assessment of the current situation, planning the changes required and implementing them to achieve a desired future situation. These change processes increase the efficiency and effectiveness of the Armed Forces through an incremental and participative approach to continuous improvement, improving quality and performance. Finally, the model presented aims to increase continuous process improvement in the military.*

**Keywords:** *Continuous Improvement, Process, Change Management, Quality.*

## **Introdução**

No pressuposto de que nada é eterno, as organizações que não evoluem correm o risco de se degradar, por outro lado se enfrentarem os desafios podem melhorar, devendo ser sempre possível identificar uma forma mais fácil de alcançar resultados e afetar melhor os recursos.

A Reforma estrutural “Defesa 2020” visa um novo modelo para a Defesa Nacional em que se refere que “assenta na reconfiguração do sistema de forças e na racionalização dos recursos disponíveis na defesa nacional, através da otimização das capacidades atualmente existentes” (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).

As Forças Armadas Portuguesas (FFAA) têm sofrido sucessivas transformações de ordem genética, estrutural e operacional, bem com recentemente significativa redução de efetivos, o que apela a que se encontrem soluções fazendo mais com menos, pelo que as melhores práticas têm que ser procuradas permanentemente.

Maquet (2008) afirma que a razão mais prevalente para os militares implementarem a melhoria contínua de processos é porque enfrentam uma nova realidade, aumento de necessidades operacionais com a redução de recursos, entendendo-se por redução de recursos<sup>2</sup>: financiamento, pessoal e envelhecimento<sup>3</sup> dos equipamentos.

Assim, é preciso procurar formas de otimizar os atuais processos de trabalho e não trabalhar mais horas com maior intensidade, não devendo ser aceitável a imutabilidade, nem as referências usuais de que sempre fizemos assim, sempre fizemos desta forma.

As FFAA tal como qualquer organização têm que ser mais ágeis e flexíveis, mais rápidas, mais económicas e mais eficientes, conforme se retira da intenção do expresso no documento estrutural “Defesa 2020” (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).

---

<sup>2</sup> Recursos: estabelecem-se como recursos os itens a afetar a uma atividade que permitem a sua concretização, destacando-se os humanos, materiais, financeiros e informacionais (Autor, 2017).

<sup>3</sup> Do original *aging*, (nota do autor).

Nos últimos anos a crise permanente vivida em Portugal veio acelerar a procura de soluções nas FFAA para o cumprimento da missão com menos recursos, sendo este um bom momento para constatar como é que as FFAA têm vindo a ultrapassar as dificuldades.

Segundo Pinto (2009) “melhoria contínua é uma metodologia segundo a qual as pessoas (donas dos processos e cientes da permanente necessidade de mudar) trabalham em conjunto para melhorar o desempenho dos seus processos, aproximar o desempenho aos valores de referência e, continuamente, acompanhar e responder às necessidades e expectativas dos clientes”.

Kotther (2014) afirma que o mundo está a mudar a uma velocidade em que os sistemas básicos, as estruturas e as culturas construídas ao longo do século passado não conseguem acompanhar as pressões que lhes estão sendo impostas. É preciso algo inovador numa era de mudanças tumultuosas e incertezas crescentes. A solução passa por adicionar aos sistemas a necessária agilidade enquanto aumentam a fiabilidade e eficiência dos mesmos.

Guerra (2012) refere que nas FFAA, em termos de melhoria contínua, o conceito *Lean* tem sido aplicado sobretudo em áreas de manutenção e reparação de equipamentos e infraestruturas, com significativas poupanças, permitindo substanciais reduções orçamentais e de meios.

A presente investigação tem por objetivo perceber de que forma as FFAA têm usado novas formas de gestão para exponenciar a eficiência e a eficácia, e como é que o fazem num contexto em que a mudança é permanente e imperativa.

Percebendo como se alcançam as melhores práticas nas FFAA podem tirar-se ilações para um processo robusto de melhoria contínua de processos.

O objeto do presente estudo centra-se na gestão da mudança nas Forças Armadas e em particular nas práticas de melhoria contínua de processos.

A análise do tema tem em conta o estado da arte do processo de gestão numa ótica de melhoria contínua de processos, com o intuito de inferir do estado da sua utilização nas FFAA Portuguesas e de procurar contributos para a sua melhoria.

Fruto de condicionantes temporais e dos recursos afetos ao presente trabalho, delimita-se o seu âmbito ao estudo dos processos de mudança ocorridos nas FFAA na última década, o que se justifica principalmente pela Reforma estrutural “Defesa 2020” em curso.

O desenvolvimento desta investigação é feito na observância de doutrina, normas e procedimentos compilados e em vigor no Instituto Universitário Militar (IUM), tendo-se seguido um percurso da investigação que compreende três fases: a exploratória, a analítica e a conclusiva.

No desenvolvimento do trabalho foi adotada uma abordagem indutiva e dedutiva (Quivy e Campenhoudt, 2013).

O modelo de análise a usar é o metodológico por entrevistas exploratórias e análise documental, em conjugação com entrevistas semiestruturadas aos principais responsáveis dos Ramos das FFAA, com interpretação de dados através de análise qualitativa, justificada pelo tipo de conteúdos abordados (Quivy e Campenhoudt, 2013).

## 1. Estado da arte

A gestão do processo de mudança e a aprendizagem organizacional focada na obtenção de melhores resultados está presente de forma muito vincada nas organizações, procurando-se responder às questões: Como garantir mudanças bem-sucedidas? Como estimular a aprendizagem organizacional, a melhoria contínua de processos, a transformação do ambiente de trabalho, melhores indicadores de desempenho e a participação ativa dos colaboradores nesse processo? Como implementar culturas de melhoria contínua? Assim, o sucesso das organizações está dependente da sua capacidade de se adaptar continuamente ao ambiente externo (Justa e Barreiros, 2016).

Por outro lado, Senge (2010) assevera que o sucesso das organizações depende da capacidade e do entendimento das forças internas e externas que conduzem a mudança.

A mudança passou a fazer parte do quotidiano, sendo hoje aliada à inovação essencial para o sucesso das organizações.

Meyerson (2011) afirma que as organizações mudam de duas formas: através de medidas disruptivas (radicais) ou por adaptação evolutiva. No primeiro caso, a mudança é descontínua e muitas vezes forçada sobre a organização, imposta por nível superior, fruto de inovações tecnológicas, por escassez ou abundância de recursos essenciais ou por mudanças súbitas no quadro legal, competitivo ou político. Nestas circunstâncias, a mudança pode ser rápida e envolve uma “dor” significativa. Por outro lado, a mudança evolutiva, é suave, gradual, descentralizada, produzindo no tempo uma mudança ampla e consistente.

### 1.1. Gestão da mudança

Segundo Schaffer (2017) toda a gestão é gestão da mudança e toda a gestão da mudança é gestão. Se é necessário aumentar as vendas, é gestão da mudança. Se uma nova política tem que ser implementada, é gestão da mudança. Se é necessário um novo modelo de negócios, é gestão da mudança. Redução de custos? Melhorias de produtividade? Desenvolvimento de novos produtos? É tudo gestão da mudança.

Existem quatro tipos de mudança nas organizações, que são (Justa e Barreiros, 2016):

- A estrutural – a organização é entendida como um conjunto de peças funcionais, a gestão de topo reconfigura as peças por forma a obter um melhor desempenho geral, mudando a estrutura das organizações;
- A estratégica – concentra-se na eliminação de atividades não essenciais ou em métodos de redução dos custos operacionais, pode mudar a estratégia ou missão da organização;
- A modificação de processos – tem por objetivo a alteração do modo como as coisas são feitas, visam normalmente tornar os processos mais ágeis, eficazes e seguros e mais económicos, podem incluir novas tecnologias e adoção de novos métodos;
- A cultural – centrada no lado humano da organização, na procura da mudança de comportamentos, de atitudes ou de gestão para alcançar melhorias no desempenho geral.

Kurt Lewin estabeleceu em 1940 um método simples e intuitivo para a mudança com três fases sequenciais (Marrow, 1969), representado na Figura 1 e descrito a seguir:

- Descongelar - a organização clarificando a necessidade de mudar;
- Mudar – introduzir a mudança usando métodos participativos que permita aos outros verem por si próprios a lógica e a necessidade da mudança e levá-los a contribuir no projeto da própria mudança; e
- Recongelar – a organização institucionalizando novas formas de trabalho através da adoção de novos métodos, políticas, e procedimentos que permitam ancorar a mudança e evitar formas ineficazes de trabalho.



**Figura 1 – Modelo da mudança de Kurt Lewin**

Fonte: Elaborado a partir de Marrow (1969).

## 1.2. Resistência à mudança

Em qualquer processo de mudança ocorre resistência ao mesmo, não apenas pela introdução de novos métodos de trabalho, mas sempre que existe um afastamento descontínuo do comportamento, da cultura e da estrutura de poder existentes (Chiavenato, 2014).

Assim, é necessária uma gestão adequada do processo de mudança aos novos paradigmas, através de um modelo eficaz que proporcione que os indivíduos participem em iniciativas de melhorias em conjunto, em trabalho de equipa para gerar os resultados que a organização persegue (Justa e Barreiros, 2016).

Senge (2010) refere que a resistência à mudança não é misteriosa nem caprichosa, ela surge das ameaças às tradicionais normas e formas de fazer as coisas. Estas normas são o resultado de relações de poder estabelecidas, com distribuição do poder e autoridade fortemente vinculados. Os líderes de sucesso em vez de combaterem a resistência à mudança, identificam a fonte da oposição, focando-se nas normas implícitas e relações de poder nas quais as normas estão estabelecidas.

As lideranças na mudança têm que criar condições e um ambiente propício para que as equipas atinjam níveis mais elevados de desempenho e crescimento.

A gestão do processo de mudança deve garantir que a mudança seja realizada de forma planeada, controlada e sustentável. São condições básicas, o acreditar na mudança, a disciplina no processo e perseverança em conduzir as pessoas para o desenvolvimento do envolvimento necessário (Justa e Barreiros, 2016).

### 1.3. Melhoria contínua

A melhoria contínua é uma aproximação estratégica de longo prazo das organizações reconhecida mundialmente. O conceito de melhoria contínua teve origem nas empresas japonesas sendo conhecido por *Kaizen*, cujo maior apologista é a empresa Toyota (Imai, 1986).

Jeffrey Liker que estuda a empresa Toyota há muitos anos, com vários livros publicados sobre o sistema de produção da Toyota, afirma que a percepção que existe no mundo é que a Toyota é a melhor empresa no que respeita a melhoria contínua. A Toyota define melhoria como um problema resolvido (Ahlstrom, 2014).

Neste sentido, Liker (2004b) refere que um problema na empresa Toyota é definido como a lacuna entre a situação atual e a situação desejada.

Segundo Ahlstrom (2014) não se podem fazer melhorias se não se conhecer a situação no momento atual e se não houver um objetivo claro a alcançar. É preciso conhecer permanentemente a relação entre o estado atual e o objetivo. Assim, três questões de orientação devem ser efetuadas periodicamente:

- Qual a percepção da situação atual?
- Qual o destino a alcançar?
- Como alcançar o destino?

Para Suzaki (2010) o processo de melhoria segue um ciclo de três passos (Figura 2), em que no primeiro devem ser disponibilizadas as ferramentas e as orientações necessárias aos colaboradores, incluindo formação, visitas, *workshops*, livros e vídeos, para que sejam aprendidos métodos básicos de melhorias.



Figura 2 – Ciclo de melhoria

Fonte: Elaborado a partir de Suzaki (2010)

De seguida, deve ser criado um ambiente favorável, que incentive os colaboradores a usar as ferramentas da forma mais apropriada, envolvendo as pessoas.

Por último, devem ser partilhados os resultados com todos os envolvidos, num processo de *feedback* rápido e visível por todos. Este ciclo, uma vez completo, permite que se reinicie com a disponibilização de novas ferramentas para que os colaboradores pratiquem ações de melhoria noutras áreas. Estes três passos seguidos repetidamente levam ao desenvolvimento de uma cultura que tem a melhoria contínua como filosofia de vida.

Imai (2012) diz que o *Kaizen* promove e guia o pensamento nos processos porque os processos devem ser melhorados para que os resultados melhorem.

Assim, a melhoria começa no reconhecimento da existência de problemas que criam a oportunidade para a mudança (Dias, 2015).

Segundo Imai (2012) há duas aproximações para a resolução de problemas. A primeira envolve a inovação, aplicando nova tecnologia, dispendiosa, como por exemplo computadores de nova geração e outras ferramentas, que requerem normalmente grandes investimentos. A segunda usa ferramentas do senso comum e técnicas que não custam muito dinheiro, conhecida por *Kaizen* ou melhoria contínua. O *Kaizen* envolve todas as pessoas da organização, planeando e trabalhando em conjunto para o sucesso.

A melhoria contínua requer uma energia interna na organização proveniente de todos os gestores, supervisores, engenheiros e colaboradores – não pode ser emanada apenas da gestão de topo (Liker, 2004a).

Um sistema de melhoria contínua representa a forma como o trabalho é feito. Não é uma atividade adicional ou opcional. Deve ser parte da cultura da organização, na qual cada colaborador acredita e pratica no seu dia a dia (Flores et al., 2017).

#### **1.4. Melhoria contínua de processos**

Um processo é uma interação de pessoas com ideias criativas, métodos, materiais, equipamentos, medições, e a envolvente necessária para produzir um produto ou serviço com valor para um cliente. Um processo pode ser constituído por uma tarefa individual ou uma cadeia de valor com uma sequência de tarefas bem definida. A maioria dos processos organizacionais envolve mais do que uma função ou departamento (King et al., 2014).

As organizações contêm muitos processos inter-relacionados, os processos não ocorrem em silos, são multifuncionais através da organização ou das suas subunidades.

O método mais popular para a melhoria contínua de processos é o ciclo *Plan – Do – Check – Act* (PDCA) proposto por W. Edwards Deming (Micklewright, 2010).

O ciclo PDCA (Figura 3) é um método de quatro passos repetido no tempo para assegurar a melhoria contínua e a aprendizagem. Permite que a organização possa planear uma ação, com base na identificação e análise de um problema, que desenvolva e implemente soluções tendentes a resolver o problema identificado, e depois verifique se o objetivo foi alcançado ou os impactos no respetivo processo, avaliando os resultados e por último agindo sobre o que foi aprendido (Flores et al., 2017).



**Figura 3 – Ciclo PDCA**

Fonte: Elaborado a partir de Flores (2017).

A utilização do PDCA permite simplificar significativamente o desenvolvimento de um sistema de melhoria contínua, e a sua implementação é o primeiro passo para conseguir alcançá-lo.

Imai (2012) refere que o começo do trabalho em qualquer processo é sempre instável, antes de se iniciar o PDCA, o processo atual deve ser estabilizado num processo chamado de *Standard – Do – Check – Act* (SDCA).

Assim, o ciclo SDCA normaliza e estabiliza o processo atual, enquanto o ciclo PDCA melhora-o. SDCA refere-se à manutenção e o PDCA refere-se à melhoria.

A Figura 4 – mostra como as melhorias são conseguidas nas organizações entre os ciclos SDCA e PDCA. As melhorias são iniciadas com atualizações ou novos padrões que podem ser implementados, seguidos dos esforços para estabilizar os novos procedimentos, iniciando um novo estágio que tem que ser mantido (Imai, 2012).

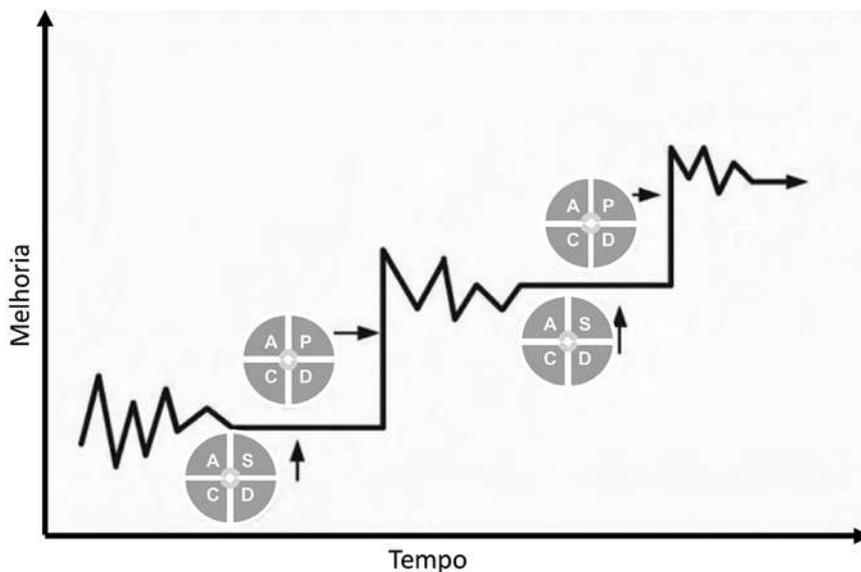
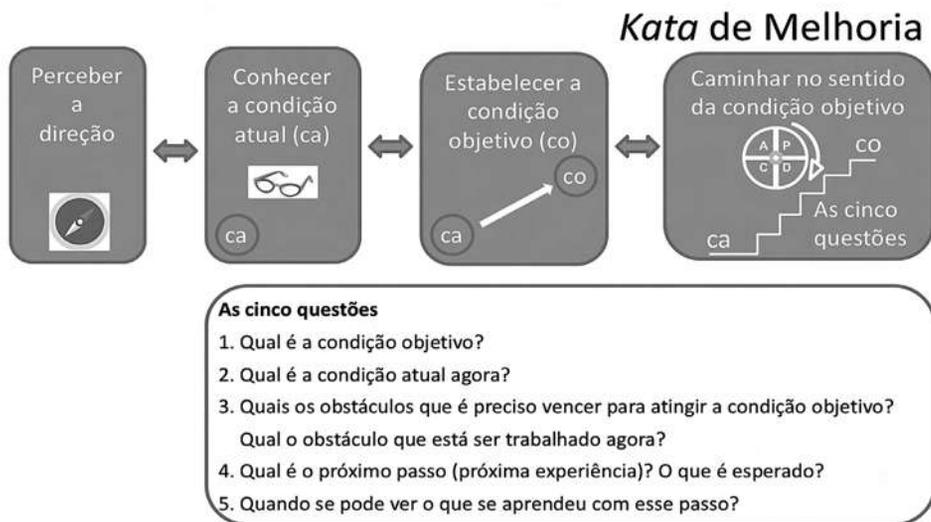


Figura 4 – Como as melhorias são institucionalizadas do ciclo SDCA ao ciclo PDCA

Fonte: Elaborado a partir de Imai (2012).

Sendo a Toyota a organização conhecida por excelência na utilização da melhoria contínua, Rother (2010) refere que a melhoria conhecida por Toyota *Kata*, é a aproximação fundamental para melhorar continuamente as organizações (Figura 5). É uma rotina para passar da situação atual para uma nova situação de uma maneira criativa e dirigida, baseada num modelo de quatro fases:

- Perceção da visão ou a direção;
- Conhecer a condição atual;
- Estabelecer a próxima condição objetivo;
- Caminhar no sentido da condição objetivo de forma iterativa, por ciclos PDCA. É durante o ciclo PDCA que devem ser usadas as cinco questões referidas na Figura 5 no sentido de criar uma rotina ou modelo mental para a aproximação a qualquer processo ou situação.



**Figura 5 – Kata de melhoria**

Fonte: Elaborado a partir de Rother (2010, p. 159).

Em contraste com as abordagens que tentam prever o caminho e focar na implementação, o *Kata* de melhoria baseia-se na descoberta que ocorre ao longo do caminho. As equipas que usam o *Kata* de melhoria aprendem enquanto se esforçam para alcançar uma condição objetivo e adaptam-se com base no que estão a aprender.

### 1.5. Ferramentas de Melhoria Contínua - *Lean*, *Six Sigma* e Teoria das Restrições

As metodologias *Six Sigma*, *Lean* e Teoria das Restrições<sup>4</sup> (ToC) contêm um conjunto de técnicas que podem ser muitos úteis na Melhoria Contínua de Processos (MCP).

A metodologia *Six Sigma* foca-se na redução da variação e inclui cinco passos: definir; medir; analisar; melhorar e controlar.

O *Lean Thinking* também conhecido por *Lean Manufacturing* ou *Lean Management* foca-se na eliminação dos desperdícios, e no aumento da adição de valor na produção dos produtos ou serviços. Inclui cinco passos: identificação do valor na perspetiva do cliente; identificação da sequência de tarefas, chamada de cadeia de valor; criação de fluxo unitário; satisfação do cliente que puxa o produto ou serviço e perfeição no processo.

A Teoria das Restrições foca-se na melhoria dos sistemas pela gestão das restrições. Consiste em cinco passos: identificar a restrição; decidir como explorar a restrição; subordinar os outros processos à restrição; elevar a restrição e repetir o ciclo.

Estas são técnicas muito úteis usadas na melhoria de processos, que podem ser usadas isoladamente ou combinadas, com as suas metodologias e terminologias. Segundo Maquet

<sup>4</sup> No original *Theory of Constraints*.

(2008) nenhuma destas técnicas contém todas as ferramentas e princípios necessários para obter os maiores ganhos, se bem que o seu uso isolado permita alcançar melhorias, a melhor aproximação resulta da combinação destas técnicas.

Nos esforços de melhoria há quatro ações básicas que têm que acontecer, que se listam a seguir, em que podem ser usadas ferramentas das metodologias referidas (Maquet, 2008):

- Identificar a situação atual. Uso de ferramentas de recolha de dados e de priorização segundo o *Six Sigma*, e a ferramenta *Lean* para o mapeamento da cadeia de valor, muito útil para a identificação de desperdícios e visualização dos processos;

- Identificar o que se pretende mudar. Uso dos conceitos da ToC, para identificar restrições, o *Six Sigma* permite perceber como é usado o tempo nos processos e identificar onde ocorrem defeitos. Várias técnicas do *Lean*, análise com os “cinco porquês”, para determinar as causas dos problemas, ou trabalho de grupo para desenhar o estado ideal, ajudam a desafiar os processos como um todo e não a olhar para pequenas e fáceis melhorias;

- Identificar a situação futura. Geração do mapa da situação futura é bem conseguida com o *Lean*, mapeando passo a passo o novo processo de forma lógica, enquanto a ToC é usada para rever o mapa da situação futura procurando identificar restrições;

- Implementar o plano de mudança. Uso dos formulários *Lean* de implementação do plano são fáceis de visualizar e apresentar. O *Six Sigma* com a identificação de métricas *Specific – Measurable – Attainable – Results focused – Timely* (SMART<sup>5</sup>) e cartas de controlo permitem facilitar a monitorização. É neste passo que a mudança acontece com impacto na cultura organizacional.

Segundo Maquet (2008) não há processos que a MCP não possa melhorar. Melhorias típicas conseguidas são aproximadamente de 50% de tempo de ciclo. Listam-se a seguir exemplos de melhorias:

- Saúde. Redução do tempo de tratamento dentário de 58%;
- Apoio Administrativo. Redução do tempo para contrato de aquisição de bens (militares) de 225 dias para 90 dias (60%);
- Operações de voo C-130. Redução tempo aprontamento para voo de quatro horas para uma hora e meia (63%);
- Processo de calendarização operações. Redução do ciclo calendário semanal de 72 horas para 42 horas (43%);
- Processo de reparação pneus e Jantes. Redução de pessoal de 14 para 5 (30%), redução de passos de sete para quatro (43%), redução do tempo de reparação de uma jante de 67%;
- Manutenção. Redução tempo ciclo das inspeções C-130 de 20 para 10 dias (50%).

A implementação de uma cultura baseada na MCP tem vindo a expandir-se com sucesso e assim continuará no futuro. A chave para o sucesso é fazer com que a MCP faça parte da cultura da organização, com a participação ativa de cada pessoa. A sua identificação como mudança cultural transmite a ideia de esforço de longo prazo, requerendo o envolvimento de

<sup>5</sup> Acrónimo usado em relação aos estabelecimentos de objetivos em iniciativas de MCP. Um objetivo deve responder a cada uma das letras do acrónimo (Maquet, 2008).

todos nessa nova cultura, nomeadamente a participação e apoio dos líderes para o sucesso organizacional (Maquet, 2008).

Pascal Dennis (2002) afirma que 95% do tempo nas empresas é gasto em tarefas de não adição de valor.

Depois de trabalharem durante décadas a remover desperdícios dos seus processos, algumas empresas conseguiram obter processos com mais de 30% de tempo de adição de valor. Assim, o potencial disponível para melhoria é muito grande.

## **1.6. Metodologia**

A metodologia usada foi apresentada na introdução deste trabalho, juntamente com o percurso metodológico seguido.

A recolha de dados foi efetuada pela análise documental e bibliográfica de forma a enquadrar o tema. O modelo de análise adotado baseia-se nos quadros metodológico e conceptual, apresentados na Figura 6 e no Quadro 1.

O modelo de análise assenta na premissa de que a mudança pode ser caracterizada em quatro tipos: a estrutural, a estratégica, a modificação de processos e a cultural.

Neste trabalho interessa investigar a gestão da mudança na perspetiva da modificação de processos, que tem por objetivo a alteração do modo como as coisas são feitas, no âmbito da otimização.

Assim, para cada processo a analisar importa perceber qual a situação atual, qual a situação futura pretendida e o plano de ação que foi concebido para a alcançar, e em que medida é que melhoria contínua é usada através dos ciclos SDCA e PDCA.

O quadro conceptual descrito no Quadro 1 apresenta como conceito a gestão da mudança, e as dimensões modificação de processo e melhoria contínua, para as quais são descritas as respetivas componentes.

A investigação foi orientada com base neste modelo, tendo sido conduzidas entrevistas exploratórias e semiestruturadas, efetuadas junto de diversas entidades, em desempenho de funções relacionadas com o objeto de estudo em apreço.

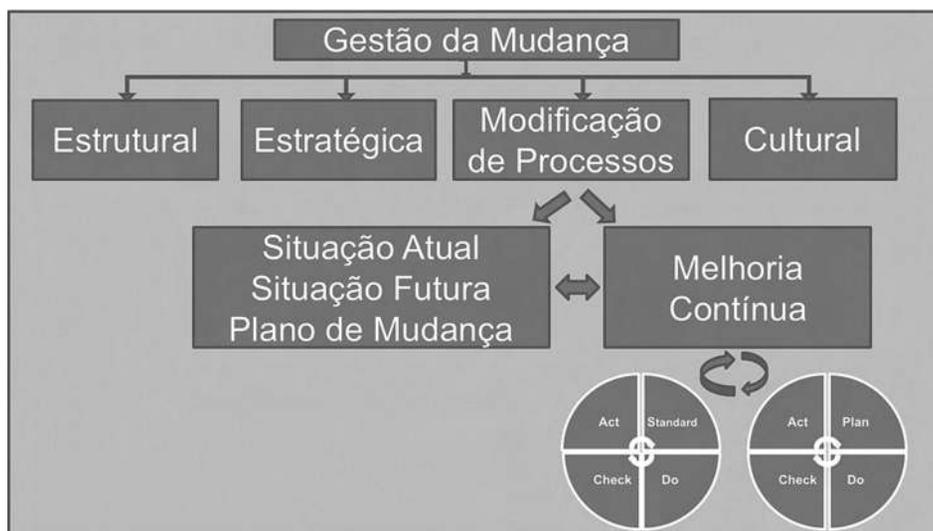


Figura 6 – Modelo de análise

Quadro 1 – Quadro conceptual

Conceito	Dimensão	Componentes
Gestão da Mudança	Modificação de processos	Projetos/Eventos nas FFAA
		Mudanças (Evolutivo/Disruptivo)
	Melhoria Contínua	Metodologias
		Nível de Sensibilidade
		Impactos (tempo execução, custo, qualidade, recursos humanos)
		Ganhos (eficiência, eficácia)

## 2. Melhoria nas Forças Armadas

Neste capítulo analisam-se os Ramos das FFAA, no sentido de perceber no âmbito da gestão da mudança o grau de sensibilidade para a MCP, estado de implementação e áreas que têm vindo a ser objeto de intervenção.

A fim de identificar nas FFAA eventos de MCP foram efetuadas entrevistas semiestruturadas aos auditores do Curso de Promoção a Oficial General (CPOG), Curso de Estado-Maior Conjunto (CEMC) e alunos do Curso de Promoção a Oficial Superior (CPOS) dos três Ramos das FFAA do IUM do ano letivo 2017/2018, e foi efetuada recolha documental adicional para apoiar alguns dos processos identificados.

Nas entrevistas recolheram-se eventos de mudança considerados MCP, identificando o processo, a área respetiva, a situação anterior e posterior.

## 2.1. Marinha

Apresentam-se a seguir eventos de MCP da Marinha em diferentes áreas, que se resumem na Figura 7.



Figura 7 – Eventos MCP na Marinha

### 2.1.1. Gestão do Pessoal

O processo de mudança na gestão de pessoal da Marinha, ocorrido após 2013 e consolidado nos anos seguintes, tendo sido regulamentado através do regulamento interno da Direção do Serviço de Pessoal (DSP) da Marinha (EMA, 2016).

O modelo anterior separava a gestão dos militares dos respetivos processos de ingresso, nomeações, colocações, promoções, formação e qualificações, por categorias: Repartição de Oficiais e a Repartição de Sargentos e Praças.

Após 2013 a gestão passou a ser efetuada por processos, comum a todas as categorias e está concentrada em duas repartições: Repartição de Nomeações e Colocações e Repartição de Situações e Efetivos (Figueiredo, 2018).

A DSP tinha em 2012 um efetivo de 311 pessoas e após a transformação em 2014, o efetivo passou para 245 efetivos, representando 22% de redução.

Este processo na Marinha tem vindo a sofrer contínuas melhorias, otimizando recursos, procurando ajustar as necessidades e objetivos da Marinha às do seu pessoal.

Estas iniciativas melhoraram o relacionamento entre a administração e as pessoas, simplificaram processos e eliminaram deslocações, representadas de forma resumida na Figura 8. O desenvolvimento da iniciativa “A Minha Página” (residente no sub-portal da DSP), com a finalidade de ligar, à distância, a DSP ao Pessoal militar e civil da Marinha, disponibilizando serviços e informação de forma segura, concretizando a desmaterialização dos seus processos.



Figura 8 – Iniciativa da Marinha “A Minha Página”

Fonte: Silva (2014).

### 2.1.2. Relocalização do Estado-Maior do Comando Naval

De forma semelhante foi efetuada a relocalização do Estado Maior do Comando Naval (CN) de Oeiras para o Alfeite, através de pequenas e constantes mudanças incrementais nos processos existentes.

O Estado-Maior do CN estava localizado em Oeiras e o 2º Comandante Naval e a Flotilha de Navios (comando administrativo das esquadilhas) na Base Naval de Lisboa (BNL), Alfeite.

Na reorganização o CN foi deslocado para a BNL, Alfeite, e concentrou no seu Estado-Maior as responsabilidades de competências administrativas da Flotilha, extinguindo esta última.

A mudança física foi efetuada num curto espaço de tempo e os respetivos processos, ligações físicas e tecnológicas asseguradas num período de tempo mais alargado, sem comprometer a atividade operacional.

Segundo Ribeiro (2018) foi efetuada uma extensa preparação, planeada a mudança, tendo-se estabelecido o resultado final pretendido a partir da situação em que se encontravam, foi treinada a equipa de mudança e os elementos a deslocar, foram identificados os processos e alterações pretendidas que melhorariam o desempenho e o resultado final e, antes da mudança priorizaram-se as ações. Foram obtidos ganhos, essencialmente de eficiência. A eficácia não se perdeu de todo.

### **2.1.3. Criação da Esquadilha de Navios de Superfície**

No caso da criação da Esquadilha de Navios de Superfície (ENSUP) da Marinha. Tratou-se da centralização de todo o apoio logístico aos navios de superfície numa única esquadilha, por junção e extinção, da Esquadilha de Escoltas Oceânicos (EEO) e da Esquadilha de Navios Patrulhas (ENP).

A ENSUP manteve a mesma missão que as das antigas EEO e ENP, com a diferença que todos os meios navais de superfície passaram a estar atribuídos a um único comando (Arroteia, 2018).

Como vantagens destacam-se a rentabilização dos recursos humanos, materiais e financeiros, beneficiando o aprontamento e a sustentação à esquadra de superfície e a uniformização dos “processos para todos os meios de superfície, [com] melhoria dos processos de gestão, por serem únicos para todos os navios [com] ganhos de eficiência [face] à junção de várias estruturas” (Silva, 2015).

### **2.1.4. Reestruturação do Estado-Maior da Armada**

O processo de reestruturação do Estado-Maior da Armada (EMA) deu-se com a transformação de seis divisões (pessoal e organização, operações, logística, planeamento, comunicações e sistemas de informação) para três divisões: recursos, planeamento e relações externas (Pinto, 2018)

O resultado foi alcançado baseado num estudo de Estado-Maior em que foi avaliada a adequabilidade, exequibilidade e aceitabilidade da reestruturação, que visava adequar melhor o apoio do EMA à tomada de decisão do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA) e Autoridade Marítima Nacional (AMN), e simultaneamente potenciar as competências dos recursos humanos, racionalizar os processos desenvolvidos e otimizar o espaço físico alocado aos serviços. A nova estrutura tornou-se mais ágil e adequada às realidades, alcançando uma redução de recursos humanos da ordem dos 20%, fator que consubstancia um aumento de eficiência da gestão e da eficácia da ação (EMA, 2011).

## **2.2. Exército**

A Figura 9 resume os eventos de MCP do Exército em diferentes áreas, que se descrevem a seguir.



**Figura 9 – Eventos MCP no Exército**

### 2.2.1. Implementação da Capacidade de Lições Aprendidas

O Exército com o objetivo de ser mais flexível, moderno e com uma cultura de padrões de excelência, identificou como fundamental a melhoria contínua de procedimentos, interoperabilidade e eficiência (Santos, 2016).

O Exército Português implementou desde 2012 uma capacidade de Lições Aprendidas (LA), constituída por um processo, estrutura e ferramentas, com objetivo principal de facilitar a capacidade de se tornar uma organização aprendente (Santos, 2016).

A situação caracterizava-se por todo o conhecimento estar disperso e sobretudo junto dos atores que participavam nas situações (Operações, Exercícios e organização de eventos), sendo o conhecimento tácito<sup>6</sup> como norma e o explícito reduzido e não se encontrar estruturado. Como exemplo, os aprontamentos das Forças Nacionais Destacadas (FND), exercícios internacionais de grande envergadura (TRIDENT JUNCTURE) e outros aspetos tático-operacionais em que os relatórios e experiências estavam dispersos por vários departamentos e comandos.

O Processo de Lições Aprendidas no Exército é um sistema aberto com uma fase de *inputs* (observações, que são problemas ou boas práticas), uma fase de análise (factual sem emitir juízos de valor), uma fase de listagem de Lições Identificadas (LI), uma fase de implementação e validação e, por fim, disseminação, sendo que só é LA (o *output*) se houver, na organização, uma capacidade melhorada ou alterada. Segundo Campos (2018) só com algo semelhante às Lições Aprendidas, se poderá manter uma organização em contexto de mudança permanente e imperativa.

<sup>6</sup> Segundo Choo (2006) 80% do conhecimento das organizações está nas pessoas (conhecimento tácito) e apenas 20% na organização (conhecimento explícito), mas destes 20% apenas um quinto se encontra estruturado.

O Exército passou a dispor de uma base de dados com Lições Identificadas, por exemplo, aprontamentos de FND, experiência adquirida com a organização do TRIDENT JUNCTURE e LI do nível tático-operacional da experiência das FND no terreno. Estas LI depois de validadas podem tornar-se em LA (Campos, 2018).

### 2.2.2. Aquisição de Informação Georreferenciada

Num âmbito mais técnico, a Cartografia Militar Portuguesa tradicionalmente na escala 1:25.000 evoluiu, bem como o processo de obtenção dos dados para a sua elaboração acompanhando a evolução dos tempos (Figura 10), (Afonso, 2010; Dias, 2018).

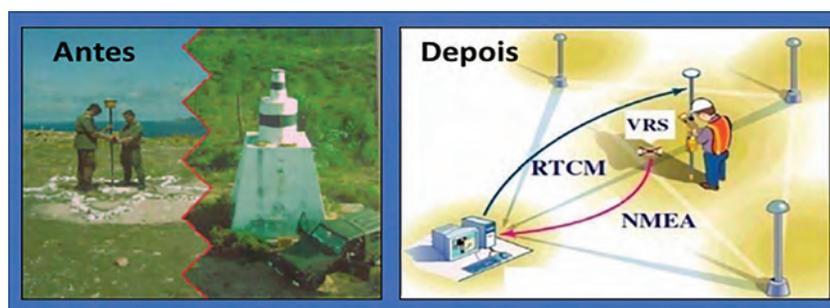


Figura 10 - Evolução conceito georreferenciação

Fonte: Afonso (2010).

Segundo Afonso (2010) o método anterior de georreferenciação além do elevado custo associado aos dois recetores *Global Positioning System* (GPS) necessários obrigava a duas equipas de campo (uma para manusear a base e a outra para manusear o rádio móvel) com um raio de ação entre os 5 a 10 km (para coordenadas centimétricas), aumentado a degradação à medida que aumenta a distância entre a base e o rádio móvel.

A melhoria deste processo permitiu aumentar a produtividade em mais de 200%, reduzir a necessidade de meios no terreno, incrementar significativamente a flexibilidade dos meios, garantindo a exatidão dos dados necessária aos processos. Face aos “ganhos” a sua utilização foi alargada à sociedade civil, sendo atualmente uma referência nas áreas da Topografia (Afonso, 2010).

### 2.2.3. Gestão de Projetos

Para melhorar a gestão dos projetos no Exército, otimizando a execução da Lei de Programação Militar (LPM), em 2013 o General Chefe de Estado-Maior do Exército (CEME) aprovou as “Normas de Gestão de Projetos do Exército”, revistas em 2015, que definem procedimentos, orientações, conceitos e processos relativos à Gestão de Projetos no Exército (GPEx), bem como as responsabilidades dos Comandos, Unidades, Estabelecimentos e Órgãos, no quadro do Ciclo de Planeamento de Defesa Militar (Fonseca, 2018).

A coordenação dos projetos era realizada na Divisão de Planeamento de Forças (DPF) do Estado-Maior do Exército, mas era menos pragmática e assertiva dependia muito da proatividade do Gestor de Projeto, com dificuldade de perceção para o topo da hierarquia da situação dos projetos, sem normalização e dificuldades de comunicação.

Na implementação de uma nova forma de gestão de projetos estabeleceu-se uma estrutura matricial entre os diversos *stakeholders* em que se usam vários instrumentos de monitorização e controlo, nomeadamente: normas de GPEx; mapeamento dos processos; ferramenta informática *Microsoft Enterprise Project Management*<sup>7</sup> (MS EPM); e Portal Colaborativo do Estado-Maior do Exército (EME), que inclui a página do projeto e diversos indicadores de controlo. Adicionalmente, implementaram-se boas práticas que permitem, a qualquer momento, saber o ponto de situação do projeto, salientando-se o gestor do projeto e a equipa de projeto, a organização *Project Management Office* (PMO), os planos de implementação, os relatórios de acompanhamento (semestrais) e as reuniões dos Grupos de Sincronização (Fonseca, 2018).

#### 2.2.4. Manutenção de Viaturas

Na área logística merece destaque a melhoria do processo relativo à manutenção de viaturas ligeiras e administrativas do Exército, que agilizou a execução da manutenção destas viaturas, anteriormente eram geridas diretamente pela Direção de Material e Transportes (DMT) do Comando da Logística, cujo processo era moroso e complexo implicando indisponibilidade das viaturas por muito tempo e exigia uma estrutura pesada, com muitos recursos humanos na DMT (Ribeiro, 2018).

Segundo Ribeiro (2018) a implementação da Unidade de Apoio de Serviços de Área (UASA), em 2009, permitiu agilizar e simplificar os processos administrativos e de reparação das viaturas, desburocratizando todo o processo e limitando o número de intervenientes com a DMT, facilitando a atividade deste Direção.

### 2.3. Força Aérea

Apresentam-se na Figura 11 eventos de MCP da Força Aérea em diferentes áreas.

---

<sup>7</sup> Aplicação informática de gestão projetos ao nível organizacional.



Figura 11 – Eventos MCP na Força Aérea

### 2.3.1. Inspeções de Fase do F-16

A Força Aérea (FA) no programa de modificação dos aviões F-16 *Mid Life Upgrade* (F-16/MLU), implementou e usou a metodologia *lean*, como abordagem para concretizar MCP com excelentes resultados (Cortez et al., 2010).

Na continuidade, a FA expandiu as mesmas práticas para outras frotas, como sejam as frotas de aeronaves Epsilon TB 30, o C-130 e AL III, processos estes de melhoria descritos por Carneiro (2013).

Um dos problemas recorrentes na manutenção de aeronaves F-16 (inspeções de fase<sup>8</sup>) era a elevada variabilidade dos tempos de imobilização, bem como a difícil gestão na alocação de recursos para a execução das tarefas da manutenção. Os trabalhos de manutenção na aeronave eram executados em doca fixa, o número de aeronaves em manutenção em simultâneo variava entre as duas e as cinco, em virtude da escassez de recursos humanos e materiais. O tempo de imobilização médio era de 74 dias, com grande variabilidade.

Após a implementação da filosofia de gestão *lean* nas ações de manutenção programada, através de eventos de melhoria rápida, foi implementada uma nova forma de trabalhar, com alocação em exclusividade de um hangar e divisão do espaço de trabalho em quatro células, originado a movimentação do avião após cada fase da inspeção, reorganizado todo o espaço de trabalho, com ferramentas de gestão e controlo visual, preparação atempada do material de substituição obrigatória com criação de um *kit* dedicado e normalização e otimização das cartas de trabalho. Passando a ter apenas duas a três aeronaves em simultâneo em manutenção, tendo sido conseguida a redução do tempo médio de imobilização das aeronaves em 50 %, para cerca de 36 dias (Carneiro, 2013).

<sup>8</sup> Designação usada para a manutenção programada no F-16 a cada ciclo de 300 horas de voo.

### 2.3.2. Desenvolvimento de Sistemas de Informação

A Direção de Comunicações e Sistemas de Informação, mais precisamente na Repartição de Sistemas de Informação (RSI), implementou melhorias nos métodos de trabalho de programação dos Sistemas de Informação (SI), o que alterou significativamente o processo, principalmente na forma como os programadores passaram a trabalhar. A adoção da metodologia *Agile/Scrum*<sup>9</sup>, no processo de desenvolvimento dos SI da FA, com contato mínimo com os utilizadores, estabelecido através de um elemento de ligação entre os programadores e as entidades responsáveis dos SI, o chamado *Scrum Master* (Coimbra, 2018).

### 2.3.3. Serviços Partilhados no Apoio

Na área do apoio ao pessoal o modelo tradicional era caracterizado por uma grande dispersão nos vários serviços de apoio dentro das unidades, por um número elevado de intervenientes nos diferentes processos, pela reduzida desmaterialização e ainda excessivos níveis de aprovação.

Os serviços partilhados implementados no apoio assentam no conceito de concentração em que, via Intranet/Internet, de forma autónoma, em *Self-Service* (Balcão Eletrónico *On-Line*), é prestado um serviço de atendimento virtual; para esclarecimento de dúvidas quanto à navegação no *Self-Service*, foi criado um *Contact-Centre* (centro de atendimento telefónico); e por fim, para o atendimento presencial, a *Loja do Militar*, conceito representado esquematicamente na Figura 12.

Tratando-se de uma mudança cultural significativa, também foi usada a metodologia *Lean* para envolver todos os níveis da organização, com o contributo de todos os intervenientes nos processos de apoio ao pessoal, numa perspetiva de melhoria contínua (Casadinho, 2016).



Figura 12 – Modelo de Serviços Partilhados

Fonte: Salvada e Silva (2016).

<sup>9</sup> O *Agile/Scrum* é uma estrutura simples para colaboração efetiva de equipas em produtos complexos (Schwaber, 2018).

### **2.3.4. Cadeia de Abastecimento de Material Aeronáutico**

Na área logística segundo Varandas (2018) o processo da Cadeia de Abastecimento de material aeronáutico foi alterado através das técnicas *Lean*, eliminando todas as tarefas ou procedimentos que não acrescentassem valor, era um processo muito burocrático e com procedimentos desnecessários que criavam muitos obstáculos ao fluir do material aeronáutico na cadeia de abastecimento, principalmente o material reparado no exterior.

A implementação das técnicas/gestão *Lean* permitiram agilizar e simplificar a cadeia de abastecimento e reduzir significativamente os tempos de envio dos artigos para reparação dos artigos/equipamentos aeronáuticos, nomeadamente devido à redução de intervenientes no processo, o processo melhorou substancialmente (Salvada, 2011).

### **3. Análise de impactos e contributos para a aplicação de melhoria contínua de processos**

Na sequência do capítulo anterior, onde foram apresentados casos de mudança e MCP nas FFAA, importa agora analisar os principais fatores de sucesso, ganhos em termos de MCP dos casos analisados na Marinha, Exército e Força Aérea, bem como os impactos dos mesmos na respetiva eficiência e eficácia.

Na gestão dos processos das FFAA importa fazer hoje melhor do que ontem e amanhã melhor do que hoje.

No capítulo anterior apresentaram-se projetos/eventos por ramo das FFAA, que se sintetizam por área da seguinte forma:

- Seis no Apoio;
- Dois nas Operações;
- Quatro na Logística.

#### **3.1. Análise de impactos**

Da análise efetuada, os projetos dos Ramos das FFAA referidos no capítulo dois, permitem concluir que estes processos podem ser considerados casos de sucesso de melhoria centrados na resolução de problemas, implementados de forma progressiva e visando a otimização dos recursos.

A Marinha tem na sua cultura uma prática baseada na gestão estratégica da organização seguindo um processo caracterizado por uma fase de análise, identificação e planeamento de linhas de ação, seguida do controlo da implementação, com metas e indicadores de desempenho (Marques, 2018).

Segundo Fonseca (2018), desde a implementação da Diretiva do Chefe de Estado Maior do Exército de 2016/2017, que se criou um ciclo integrado na organização claro e alinhado, facilitador da mudança, e orientado para o que é necessário alcançar. A criação de normas para a gestão de projetos também auxiliou a condução dos mesmos.

Nos processos de melhoria da FA, a metodologia *Lean* tem ajudado os envolvidos nos processos a identificar os desperdícios e aceitarem mais facilmente a mudança, sendo

inseridos em equipas multifuncionais procuram encontrar e implementar as soluções mais eficientes para os objetivos preconizados. Usam-se ferramentas de mapeamento das cadeias de valor da situação atual, desenha-se a situação ideal, após o que se constrói a situação futura que é implementada por eventos de melhoria rápida. A monitorização e progresso pela cadeia de comando é efetuada com a metodologia A3<sup>10</sup> (Ferreira, 2018).

A mudança ou passagem da situação anterior para a futura é conseguida na FA através da realização de vários eventos de melhoria rápida (Quadro 2), que são uma das soluções *Lean* que permitem criar, num curto espaço de tempo, um mecanismo de mudanças radicais ou evolutivas nos processos (Salvada et al., 2015, p. 71).



Fonte: Elaborado a partir de Salvada et al. (2015).

Nas áreas objeto de mudança e melhoria nos Ramos observam-se vários impactos em termos de tempo de execução, custo, qualidade e recursos humanos.

Em geral, os tempos de execução foram encurtados após a mudança, sendo eliminadas várias redundâncias tornando os ciclos de execução mais curtos.

Quanto ao indicador custo, ou recursos financeiros, também foram reduzidos, tendo a redução dos orçamentos sido um catalisador para o repensar dos processos e para a sua consequente otimização. Obteve-se melhor qualidade do serviço prestado, muito facilitado pela inserção de tecnologia.

É consensual através das entrevistas e análise documental efetuadas que todos os processos após a implementação das melhorias definidas passaram a operar com menos recursos, conseguindo-se simultaneamente aliviar a sobrecarga de alguns militares em certas áreas.

Em termos de lições aprendidas é notada a presença da resistência à mudança e a necessidade de esta ser tida em conta durante a implementação do processo de mudança, e de uma comunicação efetiva que garanta o envolvimento de todas as pessoas.

<sup>10</sup> A designação do relatório A3 provém da utilização de uma folha A3 para a colocação da informação. Este relatório é baseado no ciclo de Deming, método PDCA, servindo de base para sistematizar a resolução dos problemas e as possíveis soluções do mesmo. Esta ferramenta baseia-se em oito passos (Ribeiro, 2011).

### 3.2. Contributos para a aplicação de melhoria contínua de processos

Em termos de metodologias, cada Ramo tem a sua própria cultura, mas com semelhanças, a gestão da mudança é enquadrada em objetivos definidos superiormente, assente num planeamento criterioso, avaliando as várias soluções possíveis, selecionando-se a melhor opção para ser implementada e monitorizando posteriormente o seu sucesso com indicadores e metas.

Da análise documental efetuada e da avaliação de vários eventos de MCP nos Ramos das FFAA, apresenta-se a seguir um modelo passível de ser usados nas FFAA descrito em cinco passos, como contributo para uma filosofia de gestão da mudança baseada na MCP (Figura 13).

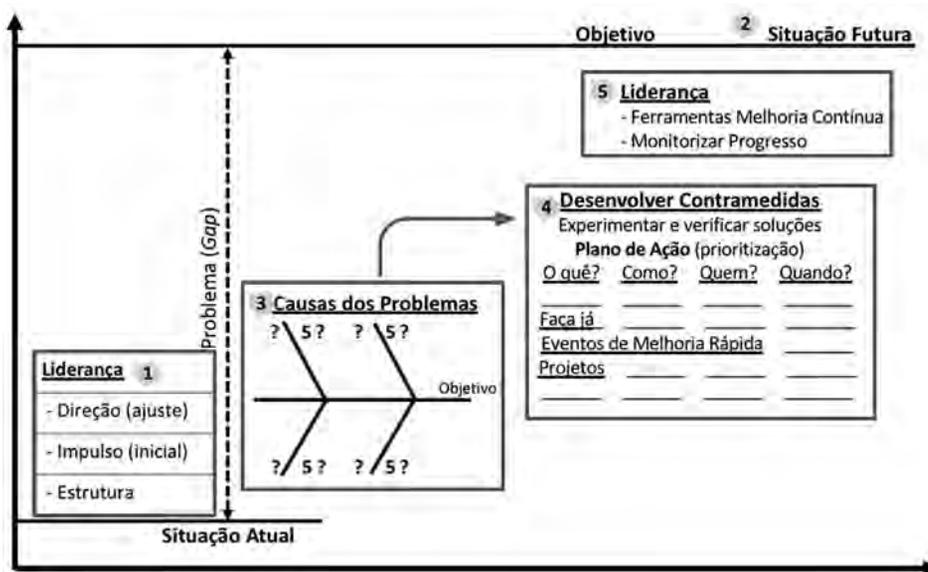


Figura 13 – Modelo para a melhoria contínua de processos nas FFAA

O primeiro passo envolve o papel da liderança que deve criar um ambiente propício à MCP com intervenção nos seguintes aspetos:

- Direção. Estabelecer e identificar o objetivo a alcançar, efetuando permanentemente, os ajustes necessários para manter o foco no objetivo;
- Impulso. Criar o catalisador inicial para a ação, através da identificação da razão para a ação de forma clara, racional e objetiva;
- Estrutura. Desenvolver a estrutura e o ambiente adequado à mudança.

De seguida, o segundo passo passa pela perceção da situação futura por toda a organização, alinhada com o objetivo, realisticamente alcançável num período curto (seis meses a um ano), desdobrada em pequenas metas.

O terceiro passo envolve a identificação das causas dos problemas ou desvios entre a situação atual e a situação futura, normalmente usando um diagrama *Ishikawa*<sup>11</sup> e os cinco porquês<sup>12</sup>.

No quarto passo para as causas dos problemas identificadas devem ser desenvolvidas as contramedidas adequadas. Estas devem ser experimentadas e validadas, após o que devem fazer parte de um plano de ação, corretamente priorizado, que pode incluir ações de melhoria em três categorias:

- Faça já – pequenas e simples melhorias nos processos, realizáveis a nível local;
- Eventos de melhoria rápida – eventos de curta duração (3 a 5 dias, modelo conforme Quadro 2) inclui a aplicação de ferramentas de melhoria contínua, eliminação de desperdícios, com objetivos de melhoria claramente estabelecidos, conhecidos por serem o motor da mudança. Envolve a liderança e equipas multifuncionais, com o âmbito do evento bem definido, plano de implementação e desenvolvimento de métricas de acompanhamento;
- Projetos – mudança de processos mais complexos, transversais na organização e estendidos a várias áreas funcionais, com duração de seis a nove meses.

No quinto e último passo, assume relevância novamente o papel da liderança ao fornecer os meios adequados para o progresso da MCP, nomeadamente formação e disponibilização de ferramentas de melhoria contínua, bem como a constante monitorização do progresso e disponibilidade para remover obstáculos que as equipas enfrentem.

Apresentam-se a seguir alguns exemplos de ferramentas de melhoria continua que podem ser usadas (Salvada et al., 2015):

- O mapeamento da cadeia de valor pode ser usado para mapear o fluxo dos processos, é constituída por três fases: identificação da situação atual; desenho da situação ideal; construção da situação futura, gerada pela análise da primeira e por um conjunto de ideias/*inputs* da visão criada com a segunda, que conduzem à criação de um plano de ação para implementação da situação futura e conseqüente melhoria dos processos;
- Eventos de melhoria rápida que permitem criar, num curto intervalo de tempo, um mecanismo potenciador de mudanças radicais nas atividades e processos atuais de uma organização, sendo geradores de resultados rápidos e significativos, criando um ambiente de otimismo, confiança, entusiasmo e satisfação entre os participantes, permitem também ir construindo a nova situação desejada por avanços sucessivos;
- A metodologia A3, com base no ciclo PDCA, orientada para a resolução de problemas dirigida à identificação das causas, procurando alcançar a melhor solução;
- O 6S, método de gestão e organização do local de trabalho, amplamente aceite e de fácil execução, que apresenta resultados rápidos e visíveis, perceptíveis por todos, e que no imediato traduzem a face visível da transformação organizacional em curso;

<sup>11</sup> O Diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como espinha de peixe, diagrama de causa e efeito tem o objetivo de indicar a relação entre o efeito e as causas que contribuem para uma ocorrência.

<sup>12</sup> Cinco porquês, é uma técnica para encontrar a causa raiz de um defeito ou problema. Parte da premissa que após perguntar 5 vezes ou mais porque é que um problema acontece, relacionando com a causa anterior, será possível determinar a causa raiz do problema.

– A gestão visual, como instrumento de comunicação que permite, em tempo real proceder a tomadas rápidas de decisão, pela análise e controlo das métricas de desempenho, amplificando a transparência do processo e por inerência o incremento de confiança entre os diversos níveis de gestão, servindo como elemento atenuante da resistência à mudança e agregador de toda a equipa para cumprimento dos objetivos propostos;

– A normalização/uniformização, visa a execução das tarefas pelo mesmo modo, pela mesma sequência de trabalho, por todos os intervenientes, utilizando as mesmas ferramentas e sabendo como intervir em situações inopinadas, incrementando a eficiência do processo por benefícios de repetição.

A melhoria contínua de processos pode tornar-se a norma de gestão das FFAA, numa procura diária incessante pela inovação e formas mais eficientes de usar os recursos materiais e humanos, contribuindo para uma maior eficácia no cumprimento da missão das FFAA.

## **Conclusões**

O presente estudo pretendeu identificar, no âmbito da gestão da mudança, de que forma as FFAA têm usado novas formas de gestão para exponenciar a eficiência e a eficácia, e como é que o fazem num contexto em que a mudança é permanente e imperativa.

Assim, procurou-se identificar como é que as FFAA têm vindo a gerir a mudança, em concreto na modificação de processos, caracterizando as melhores práticas e o contributo da melhoria contínua de processos na gestão das FFAA.

Na investigação efetuada foram identificados projetos/eventos de MCP nos Ramos das FFAA, que foram estudados para identificação de contributos para uma filosofia de gestão da mudança baseada na MCP.

No capítulo 1, Estado da Arte, foi analisada a temática a gestão da mudança, caracterizada em quatro tipos: a estrutural; a estratégica, a modificação de processos e a cultural. Concentrou-se de seguida a investigação na área da modificação de processos concretizada pela melhoria contínua.

Foi constatado que em qualquer processo de mudança está presente a resistência à mudança, que não pode ser menosprezada e requer uma gestão adequada. Devem os líderes em vez de a combaterem, identificarem a fonte da oposição e criar condições e um ambiente propício para que as equipas desenvolvam o seu trabalho de forma planeada, controlada e sustentável, assegurando a disciplina no processo e perseverança na condução e envolvimento das pessoas.

O processo de melhoria implica três momentos: conhecer a situação atual, estabelecer o destino a alcançar e desenhar o plano de implementação para alcançá-lo.

O pilar da MCP é o ciclo PDCA, o qual é sempre precedido do ciclo SDCA, sendo as melhorias conseguidas numa boa inter-relação entre estes dois ciclos, que se repetem de forma iterativa.

A MCP tem vindo a expandir-se nas organizações com sucesso, constituindo-se como uma “arma estratégica” para o desenvolvimento e crescimento das mesmas

O capítulo 2, *Melhoria nas Forças Armadas*, permitiu efetuar uma análise aos Ramos das FFAA, Marinha, Exército e Força Aérea no sentido de perceber a existência de processos de gestão de mudança enquadráveis como MCP e respetivas áreas de aplicação.

Na Marinha identificaram-se vários projetos de reorganização nas áreas de Operações, Logística e de Apoio. Mereceram destaque na área de Apoio a Gestão do Pessoal e a reestruturação do EMA, notando-se uma preocupação na criação de processos mais ágeis, com menos recursos humanos e com inserção de tecnologia na sua desmaterialização, principalmente nos processos de gestão da área do pessoal.

Na área de Operações foi abordada a realocação do Estado-Maior do CN que foi concretizada através de mudanças incrementais nos processos existentes, precedida de uma extensa preparação e planeamento da mudança. Rentabilizaram-se os recursos (humanos e materiais) e melhorou-se um conjunto grande de processos, tornando-os mais simples e produtivos.

A criação da Esquadilha de Navios de Superfície, considerada na área Logística, garantiu a centralização de todo o apoio logístico aos navios de superfície numa única esquadilha, rentabilizando os recursos humanos, materiais e financeiros, beneficiando o aprontamento e a sustentação à esquadra de superfície e a uniformização dos processos para todos os meios de superfície.

No Exército também se identificaram projetos nas três áreas. No caso das Operações foi referida a implementação da capacidade de Lições Aprendidas com o objetivo de permitir ao Exército tornar-se uma organização aprendente.

Na área do Apoio foi referido o conceito de georreferenciação, que tem evoluído a par da evolução tecnológica, e a implementação da Gestão de Projetos estabelecida com uma estrutura matricial entre os diversos *stakeholders* para facilitar os processos de gestão e aquisitivos para atingir os objetivos definidos.

Na área da Logística o Exército tem vindo a implementar as Unidades de Apoio de Serviços de Área, que desde 2009 permitem agilizar e simplificar os processos administrativos e de reparação das viaturas, desburocratizando todo o processo e limitando o número de intervenientes.

Na Força Aérea foram identificados processos das áreas Logística e de Apoio, com grande predominância para a utilização da metodologia *Lean*.

Na área Logística, na manutenção de aeronaves F-16 foram reduzidos os tempos de imobilização das aeronaves, tornando mais fácil a alocação de recursos para a execução das tarefas da manutenção, tendo sido também agilizada a Cadeia de Abastecimento de material aeronáutico e eliminadas as atividades ou procedimentos que não acrescentavam valor.

No Apoio da FA foram implementadas melhorias na programação de SI, através da adoção da metodologia *Agile/Scrum*, tendo sido alterados vários procedimentos quer ao nível de desenvolvimento interno, quer na relação entre os programadores e as entidades responsáveis dos SI. Também foi significativa a mudança na área do apoio administrativo com a implementação do conceito de serviços partilhados, que desburocratizou, simplificou e aumentou o uso das plataformas de informação e comunicação passando a prestar um apoio

ao militar e aos serviços muito mais célere. Contribuiu também para a redução do número de entidades e do pessoal envolvido nestes processos.

Nos casos identificados nos Ramos das FFAA pode dizer-se que todos utilizam o ciclo PDCA, efetuando uma cuidada avaliação da situação, planeando as mudanças e implementando-as para alcançar uma situação futura desejada.

No capítulo 3 foi efetuada a *Análise de impactos e contributos para a aplicação de melhoria contínua de processos*, com base nos projetos/eventos descritos no segundo capítulo, e com base nas entrevistas semiestruturadas às entidades responsáveis do Estado-Maior dos Ramos das FFAA.

Os processos de mudança descritos, apresentam ganhos na MCP com impacto na respetiva eficiência e eficácia, usando os Ramos uma abordagem incremental e participativa, com melhorias continuadas, elevando os padrões de qualidade e desempenho.

No âmbito das metodologias usadas observou-se em cada Ramo uma cultura própria, mas marcadamente com pontos comuns na definição e aprovação de objetivos ao mais alto nível, com um rigoroso planeamento, identificação criteriosa das soluções seguida de rápida implementação para alcançar um novo estádio superior de desempenho.

O modelo da melhoria contínua de processos (Figura 13), como modelo de gestão, pode facilitar a gestão da mudança nas FFAA assente nos seguintes pressupostos: papel assertivo da liderança nos objetivos a alcançar; conhecimento da situação atual e situação futura pretendida; identificação das causas dos problemas ou desvios; desenvolvimento das contramedidas e do plano de ação para alcançar a situação futura e por último, o acompanhamento e monitorização constante da liderança. Este modelo pode ser um contributo para uma gestão da mudança baseada na MCP com aplicabilidade prática, adequabilidade, exequibilidade e aceitabilidade no quotidiano das FFAA.

O modelo de gestão tradicional tem dificuldades de funcionamento num mundo atual menos preditivo, pelo que continuar a gerir como no passado deixou de ser viável. Assim, hoje, as organizações que têm sucesso estão permanentemente focadas na melhoria. As que obtêm melhores resultados no mundo, usam a melhoria contínua como base da gestão e envolvem nesta as pessoas, praticando ciclos de melhoria, que se repetem consecutivamente numa prática e aprendizagem sucessivas.

### Referências Bibliográficas

Afonso, A., 2010. *A Rede "SERVIR" do IGeoE para "SERVIR" os Engenheiros e Portugal*. [Em linha] Lisboa: Ordem dos engenheiros. Disponível em: <<http://www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers/casos-de-estudo/a-rede-servir-do-igeoe-para-servir-os-engenheiros-e-portugal/>>, [Consult. em 25 de janeiro de 2018].

Ahlstrom, J., 2014. *How to Succeed with Continuous Improvement*. 1ª ed. New York: McGraw-Hill Education.

Arroteia, D., 2018. *Esquadilha de Navios de Superfície*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 29 de janeiro de 2018.

- Campos, J., 2018. *Implementação de Lições Aprendidas no Exército*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 30 de janeiro de 2018.
- Carneiro, M., 2013. *Implementação, documentação e avaliação da aplicação de Lean Maintenance no Sistema de Armas Epsilon*. Monte de Caparica: FCT/Universidade Nova de Lisboa.
- Casadinho, A., 2016. *O Lean Management e os Desafios de Recursos Humanos na FAP*. Pedrouços: IUM.
- CEME, 2012. *Diretiva N°98/CEME/12. Capacidade de Lições Aprendidas*. Oeiras: CEME.
- Chiavenato, I., 2014. *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 9ª ed. Barueri: Manole, Ltdª.
- Coimbra, S., 2018. *Desenvolvimento de Sistemas de Informação*. Entrevistada por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 22 de janeiro de 2018.
- Cortez, M., Afonso, C. e Cândido, A., 2010. *Um Sistema de Gestão Lean na Sustentação dos Sistemas de Armas. Trabalho de Investigação de Grupo do Curso de Promoção a Oficial General - CPOG (2010-2011)*. Lisboa: IESM.
- Dennis, P., 2002. *Lean Production Simplified*. 1ª ed. New York: Productivity Press.
- Dias, R., 2018. *Projetos Estruturantes no CIGeoE*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 6 de fevereiro de 2018.
- Dias, R., 2015. CORK+ - Um Programa de Desenvolvimento de Equipas. *TMQ - Techniques, Methodologies and Quality - Abordagens Lean*, pp. 192-213.
- EMA, 2011. Reestruturação do EMA. *Revista da Armada*, 1 Agosto, p. 6.
- EMA, 2016. *Despacho do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada n° 65/2016*. Lisboa: Marinha.
- Exército Português, 2015. *Normas de Gestão de Projetos no Exército*. Lisboa: Exército Português.
- Ferreira, B., 2018. *Melhoria Contínua de Processos na Força Aérea*. Entrevistado por Pedro Salvada [Presencialmente], Lisboa, 26 de fevereiro de 2018.
- Figueiredo, S., 2018. *Gestão do Pessoal da Marinha*. Entrevistado por Pedro Salvada [Presencialmente], Lisboa, 16 de Janeiro de 2018.
- Flores, M. et al., 2017. *Lean Product Development - Best Practices*. 1ª ed. Carona: Lean Analytics Association.
- Fonseca, L., 2018. *Melhoria Contínua de Processos no Exército*. Entrevistado por Pedro Salvada [Presencialmente], Lisboa, 08 de março de 2018.
- Fonseca, L., 2018. *Lei de Progamação Militar (Apresentação ao CPOG 2017-2018, em 15 de janeiro de 2018)*. Lisboa: EME.
- Gabinete do CEMFA, 2015. *Despacho n° 59/2015. Serviços Partilhados no Apoio*. Alfragide: Estado-Maior da Força Aérea.
- Guerra, P., 2012. *Gestão Magra dos Recursos*. Lisboa: IESM.
- Imai, M., 1986. *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. 1ª ed. New York: McGraw-Hill.
- Imai, M., 2012. *Gemba Kaizen. A Common Sense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. 2ª ed. New York: Kaizen Institute.

- Imai, M., 2013. *Taichii Ohno's Workplace Management. Special 100th Birthday Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- IUM, 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação. Cadernos do IESM N.º 8*. Lisboa: IESM.
- Justa, M. e Barreiros, N., 2016. *Gestão da Mudança & Lean Manufacturing, transformando operações em vantagem competitiva sustentável*. 1ª ed. s.l.:Appris.
- King, J., King, F. e Davis, M., 2014. *Process Improvement Simplified*. 1ª ed. Milwaukee: American Society for Quality Press.
- Liker, J., 2004a. *Becoming Lean. Inside Stories of U.S. Manufacturers*. 1ª ed. New York: Productivity Press.
- Liker, J., 2004b. *The Toyota Way, 14 Management Principles*. New York: McGraw Hill.
- Liker, J. e Franz, J., 2013. *O Modelo Toyota de Melhoria Contínua*. New York: Techbooks.
- Liker, J. e Meier, D., 2006. *The Toyota Way Fieldbook. A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. 1 ed. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Maquet, M., 2008. *Implementing a CPI Culture in any organization military or commercial*. Bloomington: AuthorHouse.
- Marques, S., 2018. *Melhoria Contínua de Processos na Marinha*. Entrevistado por Pedro Salvada [Presencialmente], Lisboa, 06 de março de 2018.
- Marrow, A., 1969. *The Practical Theorist. The Life and Work of Kurt Lewin*. 1ª ed. New York: Basic Books.
- McLoughlin, C. e Miura, T., 2017. *True Kaizen, Management's Role in Improving Work Climate and Culture*. New York: CRC Press.
- Meyerson, D., 2011. *Mudança Radical, o modo tranquilo. 10 Must Reads on Change Management*.
- Micklewright, M., 2010. *Out of Another Crisis! Motivation Through Humiliation*. 1ª ed. Milwaukee: American Society for Quality Press.
- Natarjan, D., 2017. *ISO 9001 Quality Management systems*. Cham: Springer International Publishing.
- Nave, D., 2002. How To Compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints. A framework for choosing what's best for your organization. *Quality Progress*, 35(3), pp. 73-78.
- Pasmore, B., 2015. *Leading Continuous Change*. Oakland: Berrett-Koethler Publishers, Inc.
- Pinto, E., 2015. *Kaizen como filosofia de Melhoria Contínua na Direção de Serviços Administrativos da SONAE*. Porto: Instituto Politécnico do Porto.
- Pinto, J., 2009. *Pensamento Lean, A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel - edições técnicas, Lda.
- Pinto, S., 2018. *Reestruturação do EMA*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 29 de janeiro de 2018.
- Presidência do Conselho de Ministros, 2013. *Aprova as linhas de orientação para a execução da reforma estrutural da defesa nacional e das Forças Armadas, designada por Reforma «Defesa 2020»*. Lisboa: Diário da República.
- Quivy, R. e Campenhoudt, L. V., 2013. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 6ª ed. Lisboa: Gradiva.

- Ribeiro, O., 2018. *Manutenção de viaturas ligeiras e administrativas do Exército*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 08 de fevereiro de 2018.
- Ribeiro, P., 2018. *Relocação do CN de Oeiras para o Alfeite*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 7 de fevereiro de 2018.
- Ribeiro, S., 2011. *Leanness na manutenção aeronáutica: O caso FAP*. Lisboa: ISEL.
- Rother, M., 2010. *Toyota Kata. Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results*. 1ª ed. New York: McGraw-Hill.
- Salvada, P., 2011. F-16 com Gestão Lean. *Logística Moderna*, 01 Dezembro, p. 25.
- Salvada, P., 2012. *Lean Institute Brasil*. [Em linha] São Paulo: Lean Institute Brasil. Disponível em: <[https://www.lean.org.br/artigos/218/F-16-com-gestao-Lean.aspx?utm\\_source=leashop-artigos&utm\\_medium=link-detalle](https://www.lean.org.br/artigos/218/F-16-com-gestao-Lean.aspx?utm_source=leashop-artigos&utm_medium=link-detalle)>, [Consult. em 10 de março de 2018].
- Salvada, P., Carneiro, M. e Mourão, A., 2015. *The Lean Thinking Application in Aircraft Maintenance*. Lisboa: Revista TMQ.
- Salvada, P. e Silva, R., 2016. Serviços Partilhados e Lean no Apoio da Força Aérea. *Revista Mais Alto*, JAN/FEV.
- Santos, P., 2016. *Lições Aprendidas (Lessons Learned) no Exército Português*. Lisboa: Academia Militar.
- Schaffer, R., 2017. All Management is Change Management. *Havard Business Review*, 26 Outubro.
- Schwaber, K., 2018. *Scrum.org*. [Em linha] Lisboa: Scrum.Org. Disponível em: <[https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum?gclid=CjwKCAjw7tfVBRB0EiwAiSYGM0BgeJuzfLSVEQU40mbZspAXqurFegqxXVQag1r3JOWT2A9n6m85xoC7nkQAvD\\_BwE](https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum?gclid=CjwKCAjw7tfVBRB0EiwAiSYGM0BgeJuzfLSVEQU40mbZspAXqurFegqxXVQag1r3JOWT2A9n6m85xoC7nkQAvD_BwE)>, [Consult. em 24 de março de 2018].
- Senge, P. M., 2010. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. 1 ed. New York: Random House.
- Silva, C., 2015. *Criação da Esquadilha de Navios de Superfície*. Pedrouços: IESM.
- Silva, F., 2014. Ligação às Pessoas. *Revista da Marinha*, Julho, Issue 487/ano XLIV, p. 14.
- Silva, M., 2018. *Reestruturação da DSP da Marinha*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 16 de Janeiro de 2018.
- Suzaki, K., 2010. *Gestão de Operações Lean. Metodologias Kaizen para a Melhoria Continua*. 1ª ed. New York: LeanOp, Unipessoal Lda.
- Tzu, S., 2014. *The Art of War*. 1ª ed. Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Varandas, H., 2018. *Cadeia de Abastecimento de Material Aeronáutico*. Entrevistado por Pedro Salvada [Por correio electrónico], Lisboa, 25 de janeiro de 2018.



# CONTINUOUS PROCESS IMPROVEMENT IN THE ARMED FORCES<sup>1</sup>

## MELHORIA CONTÍNUA DE PROCESSOS NAS FORÇAS ARMADAS

**Pedro Alexandre Entradas Salvada**

Aeronautical Engineer, Colonel in the Portuguese Air Force  
Master in Mechanical Engineering from Instituto Superior Técnico  
Manages the F-16 Divestment Programme carried out by the F-16 Working Group  
Air Force Personnel Command  
Research Associate at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
pasalvada@emfa.pt

### Abstract

This study aims to examine how the Armed Forces have managed change in the face of successive changes and recent personnel cuts, specifically in terms of processes. To do so, the study identifies best practices and improvement projects / events carried out by the branches of the Armed Forces in the areas of Operations, Logistics, and Support, aiming to contribute to a change management philosophy based on continuous process improvement. The study used an inductive and deductive approach combined with a qualitative research strategy to interpret the data collected from interviews and documentary analysis. The analysis of the data and discussion of the results revealed that the Armed Forces use the Plan-Do-Check-Act cycle, which involves making a careful assessment of the current situation, planning the changes required and implementing them to achieve a desired future situation. These change processes increase the efficiency and effectiveness of the Armed Forces through an incremental and participative approach to continuous improvement, improving quality and performance. Finally, the model presented aims to increase continuous process improvement in the military.

**Keywords:** Continuous Improvement, Process, Change Management, Quality.

### Resumo

*O presente trabalho tem por objetivo estudar a forma como as Forças Armadas têm vindo a gerir a mudança, face às sucessivas transformações e à recente redução de efetivos, em concreto na modificação de processos. Neste âmbito são identificadas as melhores práticas, e os projetos/eventos de melhoria nos Ramos das Forças Armadas nas áreas de Operações, Logística e de Apoio, no sentido de contribuir para uma filosofia de gestão da mudança baseada*

**How to cite this paper:** Salvada, P., 2018. Continuous Process Improvement in the Armed Forces. *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 349-377.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article adapted from the individual research work prepared for the 2017 / 2018 General Officers Course. The defence took place in July 2018 at the Military University Institute.

*na melhoria contínua de processos. Foi adotada uma abordagem indutiva e dedutiva, apoiada numa estratégia de investigação com interpretação de dados através de análise qualitativa, em que a recolha de dados foi efetuada recorrendo à entrevista e análise documental. Da análise dos dados e discussão dos resultados, conclui-se que as Forças Armadas utilizam o ciclo Plan – Do – Check – Act, efetuando uma cuidada avaliação da situação, planeando as mudanças e implementando-as para alcançar uma situação futura desejada. Conclui-se, que os processos de mudança descritos, apresentam ganhos com impacto na respetiva eficiência e eficácia, usando as Forças Armadas uma abordagem incremental e participativa, com melhorias continuadas, elevando os padrões de qualidade e desempenho. Por último, é apresentado um modelo, que permite exponenciar a melhoria contínua de processos na organização militar.*

**Palavras-chave:** *Melhoria Contínua, Processo, Gestão da Mudança, Qualidade.*

## **Introduction**

Although nothing lasts forever, organizations that do not evolve run the risk of declining; on the other hand, if they are able to meet the challenges they are faced with, they can improve, as there are always easier and better ways of achieving results and allocating resources.

The structural reform “Defence 2020” provides a new model of National Defence, which “aims to reconfigure the system of forces and rationalise the resources available to the national defence by optimising existing capabilities” (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).

The Portuguese Armed Forces (AAFF) have undergone successive genetic, structural, and operational changes in addition to significant personnel cuts. Therefore, more must now be done with less, requiring a constant effort to implement best practices.

For Maquet (2008), the most prevalent reason for the military to implement continuous process improvement is the need to deal with a new reality in which operational demands are increased while reducing resources<sup>2</sup> (such as budget, personnel, and aging equipment).

Therefore, it is necessary to search for ways of optimising existing work processes rather than working more intensely for more hours. Immutability is not an acceptable solution, nor is the usual response: “this is how we’ve always worked, the way things are done”.

Like any other organization, the AAFF must make its processes more streamlined and flexible, faster, more economical, and more efficient, as defined in the structuring document “Defence 2020” (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).

The ongoing crisis in Portugal over recent years has driven the search for ways to accomplish the mission of the AAFF using fewer resources. Therefore, now seems a good time to identify how the AAFF have overcome these challenges.

According to Pinto (2009), “continuous improvement is a methodology in which people (process stakeholders who are aware of the constant need for change) work together to

---

<sup>2</sup> Resources are items that are influenced by an activity that generates them. They can be divided into: human, material, financial, and informational (Author, 2017).

improve process performance, bring performance closer to benchmarks, and monitor and respond to customer needs and expectations”.

Kotter (2014) argues that the world is changing at such a speed that the basic systems, structures, and cultures that have been built over the last century cannot keep up with the pressures imposed on them. Something new is needed in this era of turbulent change and mounting uncertainty. The solution for this is to make systems more streamlined while increasing their reliability and efficiency.

With regard to the AAFF’s continuous improvement process, Guerra (2012) states that the *Lean* concept has been mainly implemented in areas that relate to equipment and infrastructure maintenance and repair, resulting in significant savings and substantial reductions in budget and resources.

This study aims to understand how the AAFF have used new forms of management to increase efficiency and effectiveness, and how they have done so in an environment of constant and urgent change.

By analysing the way in which the AAFF’s best practices are established, lessons can be drawn to achieve a robust continuous improvement process.

This study aims to examine how the AAFF manages change, specifically with regard to its continuous process improvement practices.

The analysis consisted of reviewing the stateoftheart of process management from a perspective of continuous process improvement to infer how it is used by the Portuguese AAFF as well as to contribute to its improvement.

Given the limited time and resources allocated to this study, its scope was delimited to the change processes that occurred in the AAFF over the last decade, which are relevant to the ongoing structural reform “Defence 2020”.

The research followed the doctrine, norms, and procedures compiled and used by the Military University Institute (IUM), and the research was developed in three phases: exploratory, analytical, and conclusive.

The work was carried out using an inductive and deductive approach (Quivy & Campenhoudt, 2013).

The analysis model used in the study consisted of exploratory interviews and documentary analysis, in addition to semi-structured interviews with the persons in charge of the branches of the AAFF. Given the type of content addressed, qualitative analysis was used to interpret the data (Quivy & Campenhoudt, 2013).

## 1. State of the art

Organizations focus much of their efforts on managing the change process and on using organizational learning to improve results as they attempt to answer questions such as: How can we ensure successful changes? How can we foster organizational learning and continuous process improvement, change the working environment, improve our performance indicators, and encourage our employees to actively participate in the process? How can we implement

a culture of continuous improvement? Hence, the success of organizations depends on their ability to continuously adapt to the external environment (Justa & Barreiros, 2016).

On the other hand, Senge (2010) states that, in order to succeed organizations must understand the internal and external forces that drive change.

Change has become a part of everyday life and today it is linked with innovation, a critical factor for the success of organizations.

Meyerson (2011) states that organizations change in two ways: through drastic (radical) measures and through evolutionary adaptation. In the first case, change is discontinuous and often forced on the organization by top management as a result of technological innovations, scarcity or abundance of critical resources, or sudden changes in the legal, competitive, or political environment. Under these circumstances, change can occur quickly and involve considerable “pain”. On the other hand, evolutionary change is gentle, gradual, decentralised, and produces broad and consistent changes over time.

### **1.1. Change management**

According to Schaffer (2017), all management is change management and all change management is management. If sales need to be increased, that is change management. If a new policy must be implemented, that is change management. If a new business model is required, that, too, is change management. Reducing costs? Improving productivity? Developing new products? All of this is change management.

There are four types of change in organizations (Justa & Barreiros, 2016):

- Structural change – the organization is seen as a set of functional parts; top management reconfigures those parts to obtain a better overall performance, changes the organization’s structure;

- Strategic change – focuses on eliminating non-essential activities or on ways to reduce operating costs; may change the organization’s strategy or mission;

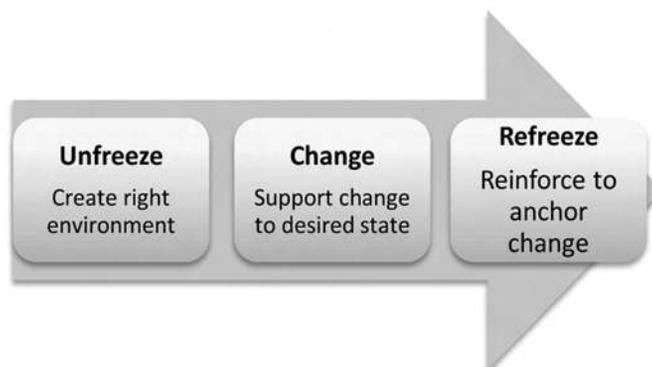
- Process change – aims to change how things are done; usually focuses on making processes more agile, effective, safe, and economical; may require the adoption of new technologies and methods;

- Cultural change – focuses on the human side of the organization; aims to change behaviours, attitudes, or management to improve overall performance.

In 1940, Kurt Lewin created a simple, intuitive method to effect change through three sequential phases (Marrow, 1969), as represented in Figure 1 and described below:

- Unfreeze – the organization explains why change is needed;
- Change – change is implemented using participatory methods that allow people to see for themselves what change is needed and why, involving them in the process; and

- Refreeze – the new work practices are adopted at the institutional level through new methods, policies, and procedures to solidify the changes and prevent ineffective work practices.



**Figure 1 – Kurt Lewin's change model**

Source: Marrow (1969).

### 1.2. Resistance to change

All change meets with some resistance, not only because new work methods are introduced but because it is what happens whenever there is a discontinuous departure from established behaviours, cultures, and power structures (Chiavenato, 2014).

Thus, the way the change process is managed must fit the new paradigms and provide an effective model which people can use to develop joint improvement initiatives and work in teams to deliver the desired results (Justa & Barreiros, 2016).

Senge (2010) states that resistance to change is neither strange nor arbitrary, rather it is a response to threats to traditional norms and ways of doing things. These norms originate in established power relations, in which authority and power are distributed according to a rigid structure. Rather than fighting people's resistance to change, successful leaders identify the source of the opposition and address the implicit norms and power relations that embody those norms.

During the change process, leaders should create a favourable environment and conditions that allow teams to achieve higher levels of performance and growth.

Managing the change process involves ensuring that changes are carried out in a planned, controlled, and sustainable manner. The basic conditions for this to happen are: believing in the change, a disciplined process, and getting people involved (Justa & Barreiros, 2016).

### 1.3. Continuous improvement

Continuous improvement is a long-term strategic approach used by organizations all over the world. The concept of continuous improvement originated in Japanese firms. It became known as *Kaizen* and was famously adopted by Toyota (Imai, 1986).

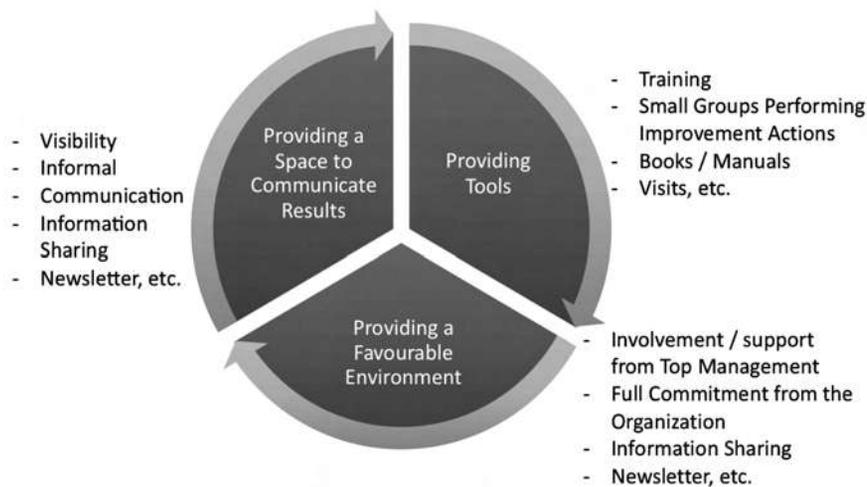
Jeffrey Liker has conducted many studies on Toyota and published several books on Toyota's production system. He states that Toyota is globally recognised as the leading firm in terms of continuous improvement, and that Toyota defines improvement as a problem solved (Ahlstrom, 2014).

According to Liker (2004b), Toyota sees a problem as the gap between the current situation and a desired future situation.

Ahlstrom (2014) argues that improvements cannot be made without knowing the current situation and having a clear target. Because the relation between the current situation and the target must always be known, three orienteering questions should be asked regularly:

- To what degree are people aware of the current situation?
- What is the target?
- How can that target be achieved?

Suzaki (2010) conceptualises the improvement process as a three-step cycle (Figure 2). In the first step, employees are provided the necessary tools and orientation in the form of training, visits, workshops, books, and videos, which will allow them to learn basic improvement methods.



**Figure 2 – Improvement cycle**

Source: Suzaki (2010).

The next phase involves creating a favourable environment that encourages employees to use tools in the most appropriate way, getting people involved.

Finally, the results should be shared with everyone, providing rapid feedback that everyone can access. Once complete, this cycle can be restarted using new tools, so that employees can practice improvement actions in other areas. Repeating these three steps leads to a culture of continuous improvement as a philosophy of life.

Imai (2012) describes *Kaizen* as a way to promote and orient thinking about processes since, in order to improve results, the processes must also be improved.

Therefore, improvement begins with recognising that problems exist, thus creating the opportunity for change (Dias, 2015).

According to Imai (2012), there are two approaches to problem solving. The first involves innovation and applying the latest highcost technology, such as stateoftheart computers

and other tools, which usually entails a considerable investment. The second uses common-sense tools and techniques that are not very costly, and is known as *Kaizen* or continuous improvement. *Kaizen* involves all members of an organization planning and working together for success.

Continuous improvement requires internal energy, which organizations draw from their managers, supervisors, engineers, and employees – it cannot come from top management alone (Liker, 2004a).

A continuous improvement system is a representation of how the work is carried out. It is not an additional or optional activity. It should be part of the organization's culture and all members must believe in it and practice it in their everyday life (Flores et al., 2017).

#### 1.4. Continuous process improvement

A process is an interaction of creative ideas, methods, materials, equipment, measurements, and the environment, all of which are necessary to produce a product or service valued by customers. A process can be an individual task or a value chain with a well-defined sequence of tasks. Most processes in an organization involve more than one function or department (King et al., 2014).

Organizations contain many interrelated processes. Processes do not occur in “silos” – they are cross functional to the organization or its subunits.

The most popular method of continuous process improvement is the Plan – Do – Check – Act (PDCA) cycle introduced by W. Edwards Deming (Micklewright, 2010).

The PDCA cycle (Figure 3) is a four-step method, which is repeated over time to generate continuous improvement and learning. Once a problem has been identified and analysed, this allows the organization to plan an action, develop and implement solutions to solve the problem, check if a target has been achieved and if it has had an impact on the respective process, assess the results, and, finally, act on what was learned (Flores et al., 2017).

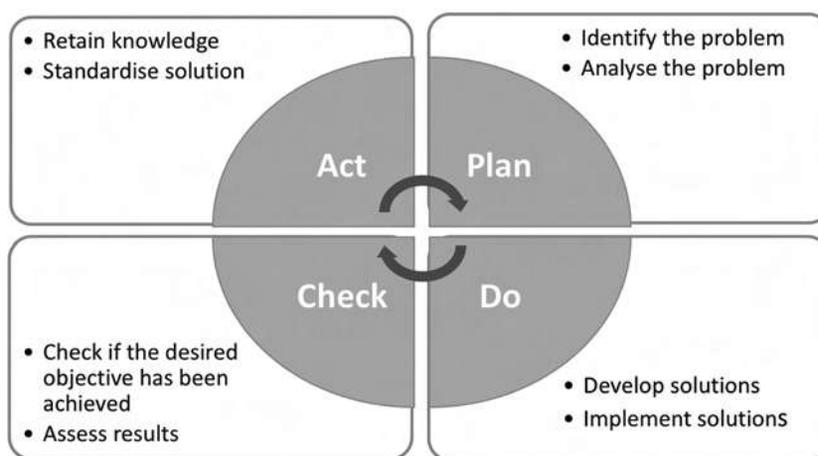


Figure 3 – PDCA cycle

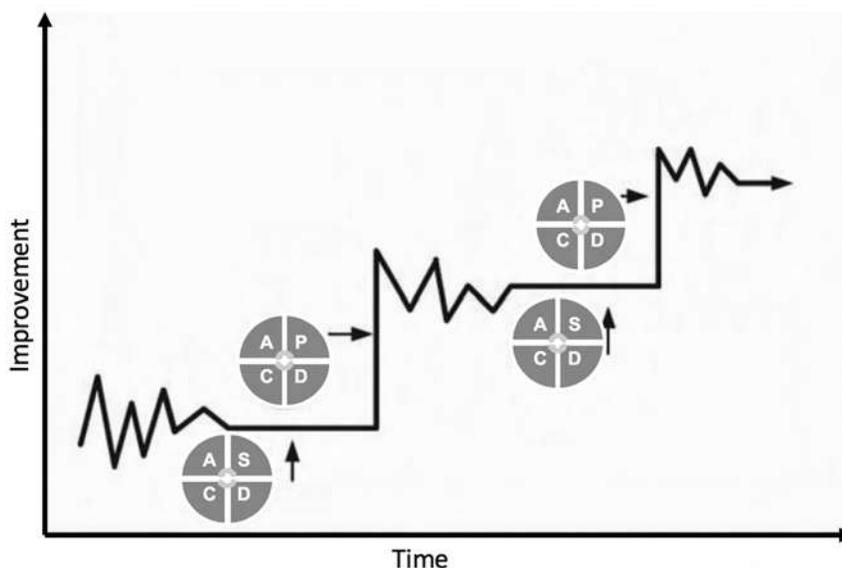
Source: Flores (2017).

The PDCA is a significantly simpler way for organizations to develop a continuous improvement system, and implementing it is the first step.

Imai (2012) states that in the beginning, all processes are unstable. Therefore, before initiating the PDCA, existing processes must be stabilised using a process called Standard – Do – Check – Act (SDCA).

The SDCA cycle normalises and stabilises existing processes, while the PDCA cycle improves them. The SDCA deals with sustainability, the PDCA with improvement.

Figure 4 shows how improvements occur between the SDCA and PDCA cycles. Improvements are introduced through the implementation of new standards or updates to the old ones, followed by actions to stabilise the new procedures, initiating a new stage that must be sustained (Imai, 2012).



**Figure 4 – Institutional improvements between the SDCA cycle and the PDCA cycle**

*Source:* Imai (2012).

Toyota is a reference in the field of continuous improvement. Rother (2010) states that the improvement model known as Toyota Kata provides a basic approach to introduce continuous improvement in organizations (Figure 5). It consists of a routine that helps organizations move from where they are to where they want to be in a creative and oriented way using a four-phase model:

- Understand the vision or direction;
- Grasp the current condition;
- Establish the next target condition;
- Iterate towards the target condition using PDCA cycles. During the PDCA cycle, the five questions in Figure 5 should be asked to create a mental routine or model for approaching any process or situation.

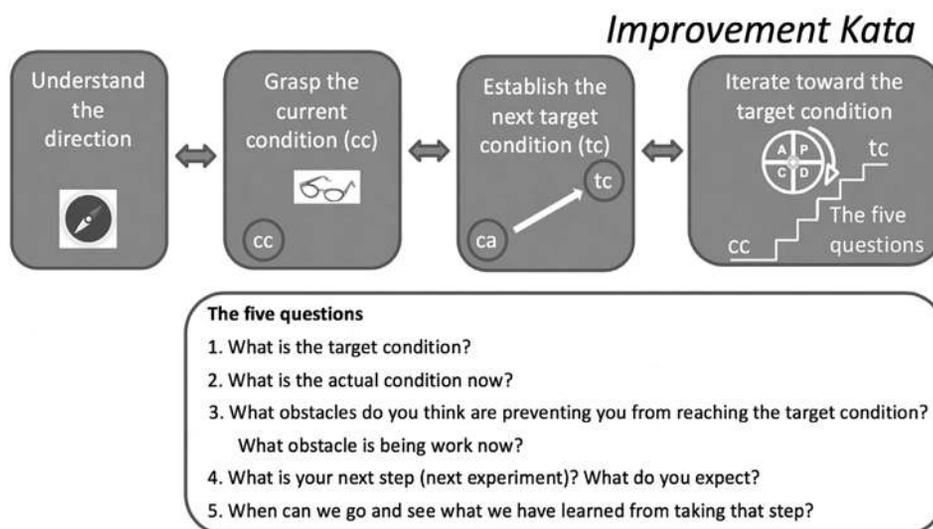


Figure 5 – Improvement *Kata*

Source: Rother (2010, p.159).

Unlike approaches that attempt to predict a path and focus on implementation, the improvement *Kata* is based on discoveries that occur along the way. Teams that use the *Kata* for improvement learn as they strive to achieve a target condition and adapt based on what learn along the way.

### 1.5. Continuous improvement tools – Lean, Six Sigma, and Theory of Constraints

The Six Sigma, Lean, and the Theory of Constraints (TOC) methodologies provide a set of techniques that can be extremely useful when implementing Continuous Process Improvement (CPI).

The Six Sigma methodology aims to reduce variation through five steps: define; measure; analyse; improve, and control.

Lean Thinking, also known as Lean Manufacturing or Lean Management, focuses on eliminating waste and increasing the value of products or services. It includes five steps: identify value from the perspective of the final customer; map the task sequence or value stream; establish product flow; allow customers to pull the product or service; and seek perfection in the process.

The Theory of Constraints aims to improve systems by managing constraints. It consists of five steps: identify the constraint; determine how to exploit the constraint; subordinate other processes to the constraint; elevate the constraint; repeat the cycle.

These useful techniques can be used to improve processes, alone or combining their methodologies and terminologies. According to Maquet (2008) none of these techniques contains all the tools and principles required to obtain the best possible gains. Although using

them separately leads to improvements, the best results are achieved when the techniques are combined.

Any improvement effort must include the four basic actions listed below, using tools from any of the above methodologies (Maquet, 2008):

- Identify the current situation. The data collection and prioritisation tools included in Six Sigma and Lean can be used to map the value chain, an extremely useful tool for identifying waste and visualising processes;

- Identify the change that needs to occur. The ToC concepts can be used to identify constraints; Six Sigma provides information on process lead time and identifies where defects occur; several Lean techniques, such as the “5 whys” analysis or working groups formed to design the ideal state, help determine the causes of the problems and visualise processes as a whole rather than look for small, easy improvements;

- Identify the desired situation. The Lean method provides a map of the desired situation, mapping the new process stepbystep in a logical way, and the ToC can be used to review the map of the ideal situation to any identify constraints;

- Implement the change plan. Lean implementation forms are easy to visualise and distribute; Six Sigma facilitates monitoring by identifying Specific – Measurable – Attainable – Resultsoriented – Timely (SMART<sup>3</sup>) metrics and providing control charts. This is the step where change has an impact on organizational culture.

Maquet (2008) believes that there are no processes that CPI cannot improve. Typical improvements are approximately 50% of cycle times. Some examples of improvements are listed below:

- Medical. Reduced dental care time by 58%;
- Administrative Support. Reduced contracting time for equipment acquisition contracts (military) from 225 days to 90 days (60%);
- C-130 flight operations. Reduced flight times from 4 hours to 1.5 hours (63%);
- Operations scheduling process. Reduced weekly scheduling cycle time from 72 hours to 42 hours (43%);
- Wheel and tire repair process. Reduced personnel required from 14 to 5 (30%), reduced steps from seven to four (43%), and reduced the time required to repair a wheel by 67%;
- Maintenance. Reduced C-130 inspection cycle time from 20 to 10 days (50%).

CPIbased cultures have been expanding successfully and will continue to do so in the future. The key to success is to make CPI a part of the organization’s culture and ensure that all members actively participate in it. As a cultural change, it requires a longterm effort and the involvement of everyone in the new culture, especially top management, to ensure organizational success (Maquet, 2008).

According to Pascal Dennis (2002), firms spend 95% of their time on non value adding tasks.

---

<sup>3</sup> Acronym used to define the goal setting process in CPI actions. Each letter of the acronym corresponds to an objective (Maquet, 2008).

After decades of striving to remove waste from their processes, some firms were able to increase the add-value time of their processes by more than 30%, which indicates that there is much potential for improvement.

### 1.6. Methodology

The study used the research methodology and research design presented in the introduction.

The data were collected using documentary and literature analysis, which served to contextualise the topic. The analysis model is based on the methodological and conceptual frameworks presented in Figure 6 and Table 1.

The analysis model is based on the assumption that there are four types of change: structural change, strategic change, process change, and cultural change.

This study aims to examine change management from the perspective of process change, which aims to change the way things are done to achieve optimisation.

Thus, for each analysed process, it is crucial to know the current situation, the desired situation, the action plan devised to achieve it, and to what extent continuous improvement is applied using the SDCA and PDCA cycles.

The conceptual framework described in Table 1 depicts change management as a concept, the process change and continuous improvement dimensions, and their respective components.

The model helped guide the research, during which exploratory and semi-structured interviews were conducted with persons who perform functions relevant to the object of study.

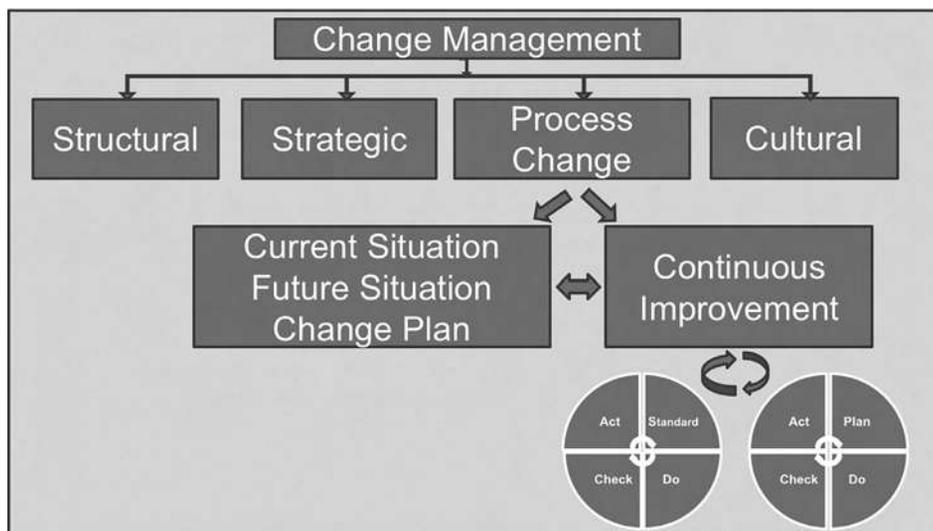


Figure 6 – Analysis model

**Table 1 – Conceptual framework**

Concept	Dimension	Components
Change Management	Process Change	Projects / Events at the AAFB
		Change (Evolutionary / Disruptive)
	Continuous Improvement	Methodologies
		Degree of awareness
		Impact (execution time, costs, quality, human resources)
		Gains (efficiency, effectiveness)

## 2. Process improvement in the Armed Forces

This chapter analyses change management in the different AAFB branches to ascertain the degree of awareness about CPI, how it has been implemented, and in which areas.

In order to identify CPI events that occurred in the AAFB, semi-structured interviews were conducted with the auditors of the IUM's 2017 / 2018 General / Flag Officers Course / (CPOG) and Joint Staff Course (CEMC), and students of the Field Grade Officers Course (CPOS) from the three branches of the AAFB. Additionally, a documentary review was carried out to provide a framework for some of the identified processes.

The interviews served to collect change events that were classified as CPI. The process, area, and the situation before and after the event were identified for each event.

### 2.1. Navy

The following are the Navy's CPI events, divided by area, as shown in Figure 7.



**Figure 7 – Navy CPI events**

### 2.1.1. Personnel management

The Navy's personnel management process was changed in 2013 and the changes were consolidated over the following years. The process was conducted in accordance with the internal regulations of the Navy's Personnel Directorate (PD) (EMA, 2016).

The previous model separated the personnel management processes and their admission, appointments, assignments, promotions, training, and qualification processes according to category: Officers' Division and Sergeants and Other Ranks Division.

In 2013, the way processes were managed was changed to include all categories and is now concentrated in two departments: Appointments and Assignments Division and Active Duty Staff Status Division (Figueiredo, 2018).

In 2012, the PD had 311 staff. After the 2014 reform, those numbers reached 245, corresponding to a reduction of 22%.

The Navy has continuously improved the process by optimising resources and adjusting the Navy's needs and objectives to those of its staff.

These initiatives have improved the relationship between management and staff, simplifying processes and eliminating the need for travel, as summarised in Figure 8. For example, the "My Page" initiative (available from the PD sub-portal), which links the PD to the Navy's military and civilian personnel, provides services and information in a secure, remote way, thus helping to dematerialise the Navy's processes.

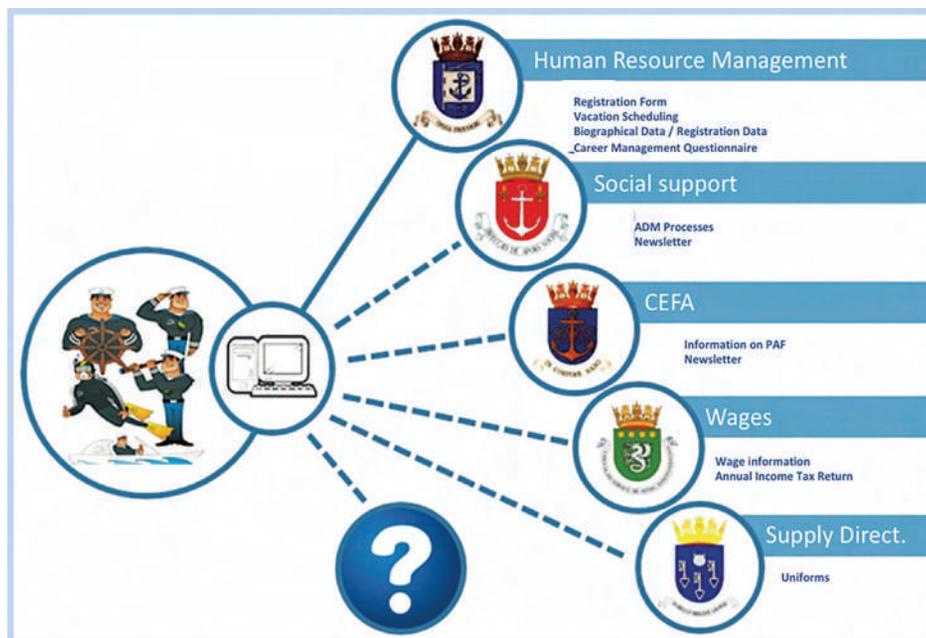


Figure 8 – The Navy's "My Page" initiative

Source: Silva (2014).

### **2.1.2. Relocation of the Naval Command General Staff**

Similarly, the Naval Command General Staff (NC) was relocated from Oeiras to Alfeite through small but constant incremental changes to existing processes.

The NC General Staff had been headquartered in Oeiras and the 2nd Naval Commander and Ship Flotilla (squadron administrative command), at the Lisbon Naval Base (LNB) in Alfeite.

In the reorganization, the NC was transferred to the LNB in Alfeite and its General Staff acquired the Flotilla's administrative competencies, resulting in the extinction of the latter.

The physical move was accomplished quickly, whereas the processes and physical and technological links were transferred over a longer period to avoid interfering with regular operations.

According to Ribeiro (2018), extensive preparations were carried out to plan the move, such as establishing the desired end state in relation to the current situation, training the change team and the personnel that will be transferred, identifying the processes and changes required to improve performance and the end state, and prioritising the actions that must be taken before the move. This resulted in gains, especially in terms of efficiency. There was no loss of effectiveness.

### **2.1.3. Establishment of the Surface Ships Squadron**

The establishment of the Navy Surface Ships Squadron (ENSUP) involved the centralisation of all logistical support to surface vessels in a single squadron, merging and extinguishing the Ocean Escorts Squadron (EEO) and the Patrol Ships Squadron (ENP).

The new ENSUP has the same mission the former EEO and ENP, with the difference that all surface naval assets are now under a single command (Arroteia, 2018).

The benefits of this merge are: optimising human, material, and financial resources, improving preparedness and the support provided to the surface squadron, and standardised "processes for all surface assets [...] improving management processes, which are common to all ships [with] efficiency gains [stemming from] the aggregation of various structures" (Silva, 2015).

### **2.1.4. Navy General Staff reorganization**

The reorganization of the Navy General Staff (EMA) involved the merger of six divisions (personnel and organization, operations, logistics, planning, communications, and information systems) into three divisions: resources, planning, and external relations (Pinto, 2018).

This reorganization was based on a study carried out by the General Staff to assess the appropriateness, feasibility, and acceptability of the restructuring, which aimed to improve the support provided by the EMA to the decision-making process of the Navy Chief of Staff (CEMA) and the National Maritime Authority (AMN), in addition to enhancing the qualifications of the human resources, rationalising processes, and optimising the physical space allocated to the services. The new structure is more streamlined and more adjusted

to the current reality, and it was possible to reduce human resources by about 20%, which indicates that management efficiency has improved and confirms the effectiveness of the action (EMA, 2011).

## 2.2. Army

Figure 9 summarises the Army's CPI events divided by area.

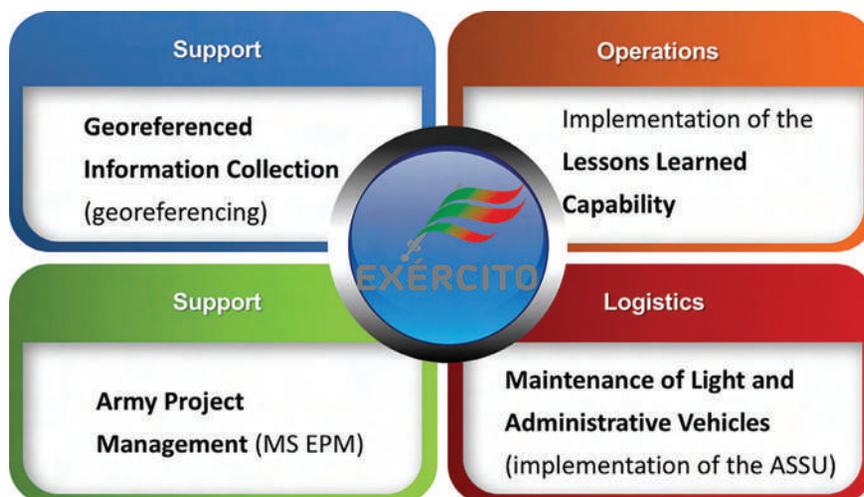


Figure 9 – Army CPI events

### 2.2.1. Implementation of the Lessons Learned capability

In order to become more flexible, modern, and to foster a culture of excellence, the army identified that interoperability and efficiency are critical to continuous process improve (Santos, 2016).

In 2012, the Portuguese Army implemented a Lessons Learned (LL) capability, which consists of a process, a structure, and tools, through which it will become a learning organization (Santos, 2016).

Before that, the organization's knowledge was scattered, especially with regards to personnel who participated in situations (such as Operations, Exercises, and organization of events). Tacit knowledge<sup>4</sup> was the norm and explicit knowledge was scant and unstructured. For example, the reports on and experiences acquired during the engagements of the National Deployed Forces (NDF) or in major international exercises (TRIDENT JUNCTURE), as well as other tactical-operational aspect, used to be scattered across several departments and commands.

<sup>4</sup> According to Choo (2006), 80% of the knowledge of organizations resides in their people (tacit knowledge) and only 20% in the organization (explicit knowledge), but only one fifth of those 20% is structured.

The Army Lessons Learned Process is an open system with an input phase (observations, including problems or best practices), an analysis phase (facts without value judgments), an Identified Lessons list (IL), an implementation and validation phase and, finally, a dissemination phase. A LL (the output) only exists if there is an improved or changed capability within the organization. According to Campos (2018), organizations can only sustain an environment of permanent and urgent change through a Lessons Learned capacity or similar.

The Army now has an Identified Lessons database, which includes information on training for NDF, experiences acquired during the organization of the TRIDENT JUNCTURE exercise, and tactical and operational IL acquired on the ground in NDF. Once validated, these IL can become LL (Campos, 2018).

### 2.2.2. Georeferenced information collection

From a more technical perspective, Portuguese Military Cartography (which traditionally used a 1:25,000 scale) has evolved over time to keep up with the data collection process (Figure 10) (Afonso, 2010; Dias, 2018).

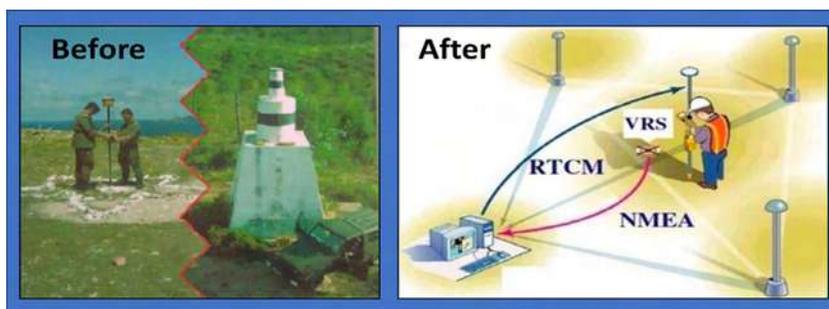


Figure 10 – Evolution of the georeferencing concept

Source: Afonso (2010).

According to Afonso (2010), in addition to the high cost of maintaining two Global Positioning System (GPS) receivers, the previous georeferencing method required two field teams (one to handle the base and the other to handle the mobile radio) with a radius of action between them of 5 to 10 km (for centimetre coordinates), which meant that the signal degraded as the distance between the base and the mobile radio increased.

Improving this process increased productivity by more than 200%, reducing the need for on-the-ground assets, significantly increasing asset flexibility, and ensuring the accuracy of the data required. In light of these “gains”, this process was adopted by the civilian sector and is currently a standard of reference in topography (Afonso, 2010).

### 2.2.3. Project management

In order to improve the Army’s project management process and optimise the implementation of the Military Programming Law (MPL), the Army Chief of Staff (CEME)

approved the “Project Management Standards for the Army” in 2013. The document, which was reviewed in 2015, defines procedures, orientations, concepts, and processes for the Army’s Project Management process (APM), in addition to defining the responsibilities of the various Commands, Units, Establishments, and Corps within the framework of the Military Defence Planning Cycle (Fonseca, 2018).

Until that moment, the Force Planning Division (FPD) of the Army General Staff was responsible for project coordination. This was neither practical nor straightforward, as it largely depended on the project manager’s proactiveness, and top management found it difficult to ascertain the status of projects due to lack of standardisation and communication difficulties.

When a new type of project management was implemented, a matrix structure was set up to link the various stakeholders using several monitoring and control instruments, such as: the APM standards; process mapping; Microsoft Enterprise Project Management<sup>5</sup> (MS EPM) software; and the Collaborative Portal of the Army General Staff (EME), where the project’s page and various control indicators can be accessed. Furthermore, the best practices implemented make it possible to check on the project status at any given moment and include: the project manager and the project team, the Project Management Office (PMO) organization, the monitoring reports (semi-annual), and the meetings of the Synchronization Groups (Fonseca, 2018).

#### **2.2.4. Vehicle Maintenance**

In the logistics area, the process of maintaining the Army’s light and administrative vehicles was improved. The maintenance of these vehicles was previously managed directly by the Equipment and Transport Department (ETD) of the Logistics Command, which made the process complex and time-consuming, requiring a bloated structure with high staff numbers (Ribeiro, 2018).

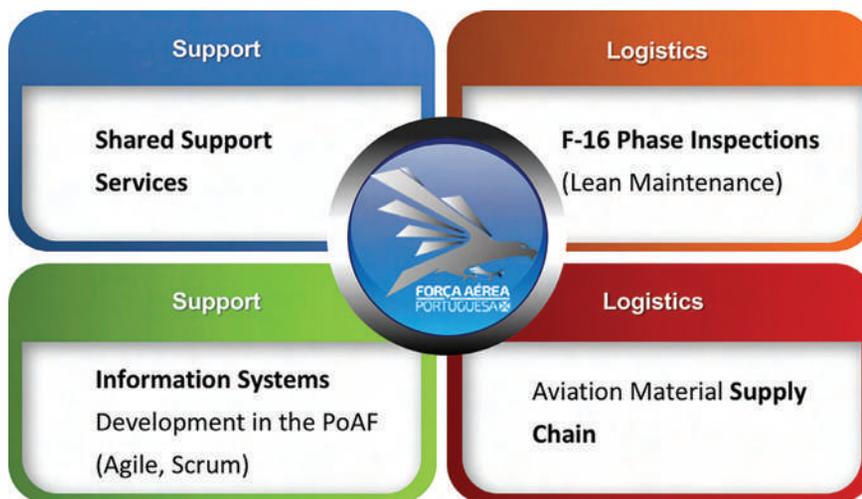
According to Ribeiro (2018), the implementation of the Area Services Support Unit (ASSU) in 2009 streamlined and simplified the administrative and vehicle repair processes, streamlining the process and limiting the number of stakeholders involved with the ETD, facilitating the activity of this directorate.

### **2.3. Air Force**

Figure 11 – Air Force CPI Events shows the Air Force’s CPI events divided by area.

---

<sup>5</sup> Project management software for organizations.



**Figure 11 – Air Force CPI Events**

### 2.3.1. F-16 phase inspections

When conducting the F-16 Mid Life Upgrade (F-16 / MLU) aircraft modification programme, the Air Force (PoAF) implemented and used the Lean methodology as a CPI approach, with outstanding results (Cortez et al., 2010).

Later, the PoAF extended the same practices to other fleets, such as the Epsilon TB 30, C-130, and AL III aircraft fleets. These improvement processes were described by Carneiro (2013).

One of the recurring problems in the maintenance of F-16 aircraft (phase inspections<sup>6</sup>) was the high variability of downtime, as well as the difficulties managing the allocation of resources for the execution of maintenance tasks. Aircraft maintenance work was performed in a fixed dock and the number of aircraft undergoing maintenance simultaneously varied between two and five due to the scarcity of human and material resources. The average downtime was 74 days, although this varied greatly.

After implementing the lean management philosophy in the scheduled maintenance actions through fast improvement events, a new way of working was implemented, which involved the allocation of a dedicated hangar and the division of the work space into four cells, which allowed the aircraft to be moved after each inspection phase; the entire working space was reorganized, and visual management and control tools were installed, a dedicated kit was created to allow the replacement materials to be prepared in advance, and the work charts were standardised and optimised. Only two to three aircraft now undergo maintenance simultaneously, reducing the average time of aircraft downtime by 50% to around 36 days (Carneiro, 2013).

<sup>6</sup> Scheduled maintenance of F-16 aircraft after each 300-hour flight cycle.

### 2.3.2. Information systems development

The Information Systems Division (ISD) of the Directorate of Communications and Information Systems implemented improvements in its Information Systems (IS) programming methods, significantly changing the process, especially regarding the way programmers work. The PoAF's IS development process adopted the Agile / Scrum<sup>7</sup> methodology, which involves minimal contact with the users, using a tool known as Scrum Master to link the programmers and stakeholders responsible for IS (Coimbra, 2018).

### 2.3.3. Shared support services

The traditional staff support model was characterised by support services that were scattered across the various units, processes that involved a large number of stakeholders, low dematerialisation, and excessive levels of approval.

The shared support services that were implemented are based on the concept of concentration and entail using the Intranet / Internet autonomously, in a form of "self-service" (Online Shop) which includes a virtual helpdesk. A contact centre was created to help clarify any doubts that may arise during the navigation in self-service; finally, a Military Lodge was created for face-to-face service, a concept represented schematically in Figure 12.

Because this was a significant cultural change, the Lean methodology was also used to get all levels of the organization involved and ensure that all stakeholders in the staff support processes contribute to the continuous improvement process (Casadinho, 2016).

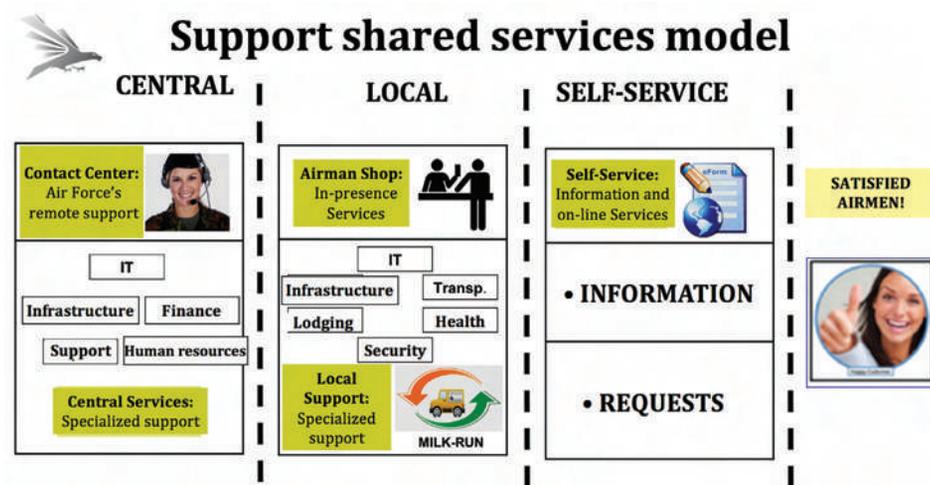


Figure 12 – Shared service model

Source: Salvada & Silva (2016).

<sup>7</sup> Agile / Scrum is a simple framework that enables effective team collaboration on complex products (Schwaber, 2018).

#### **2.3.4. Aviation Material Supply Chain**

According to Varandas (2018), with regards to the logistic area, the aviation material Supply Chain process was changed using Lean techniques, eliminating all tasks or procedures that did not add value. It was a highly bureaucratic process with unnecessary procedures that created a number of obstacles in the flow of the aviation material supply chain, especially regarding the materials repaired abroad.

By implementing the Lean techniques / management it was possible to streamline and simplify the supply chain and significantly reduce the delivery times of items to repair aviation articles / equipment, especially due to the reduction of the stakeholders involved in the process. The process has improved substantially (Salvada, 2011).

### **3. Impacts and contributions to the implementation of continuous process improvement**

The previous chapter presented change and CPI events in the AAFF. The present chapter analyses the main success factors, CPI gains of the cases analysed in the Navy, Army, and Air Force, as well as the impacts of those gains on efficiency and efficacy.

In order to manage the AAFF processes, it is crucial to do better today than yesterday and tomorrow better than today.

The previous chapter presented several AAFF projects / events divided by branch, which are synthesized by area as follows:

- Six for Support;
- Two for Operations;
- Four for Logistics.

#### **3.1. Impact analysis**

The analysis carried out showed that the projects of the AAFF mentioned in chapter two can be considered successful cases of improvement, which focused on problem solving, were implemented gradually, and aimed to optimise resources.

The Navy culture includes a practice based on the strategic management of the organization, which follows a process that includes the analysis, identification, and planning of courses of action, followed by implementation control using targets and performance indicators (Marques, 2018).

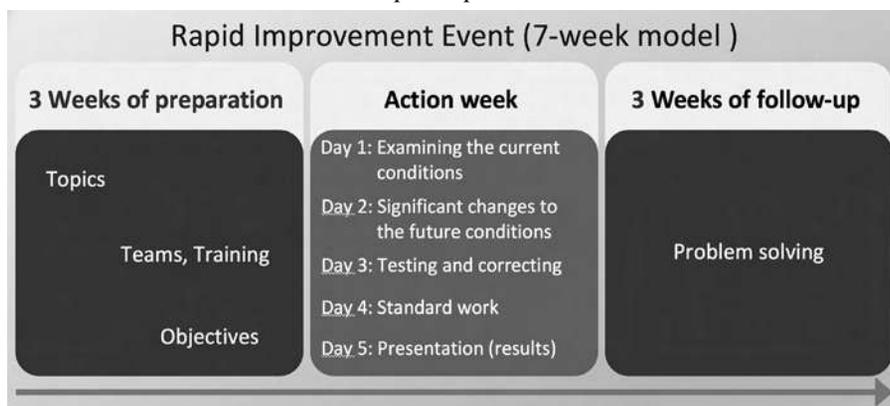
According to Fonseca (2018), since the implementation of the Directive issued by the Army Chief of Staff for 2016/2017, a clear and aligned organization cycle was created to facilitate change, driven by the goals that must be achieved. Furthermore, the creation of project management norms made those projects easier to carry out.

With regard to the PoAF's improvement processes, the Lean methodology has helped those involved in the processes to identify waste and accept change more easily. They were integrated in multifunctional teams to discover and implement the most efficient solutions to achieve the objectives. Tools are used to map the current situation of the value chains, an

ideal situation is visualised, after which the future situation is implemented through rapid improvement events. The chain of command monitors the progress of the situation using the A3 methodology<sup>8</sup> (Ferreira, 2018).

The change or transition from the previous to the future situation is achieved by accomplishing several rapid improvement events (Table 2), which are one of the Lean solutions to create a mechanism for radical or evolutionary process change (Salvada et al., 2015, p.71).

**Table 2 – Rapid improvement event**



Source: Salvada et al. (2015).

In the areas of the branches that underwent changes and improvements, there were several impacts in terms of execution time, costs, quality, and human resources.

In general, the execution times were reduced after the change, as several redundancies were eliminated, resulting in shorter execution cycles.

As for the costs indicator, the financial resources were also reduced and this budget reduction was a catalyst for rethinking and optimising the processes. This led to more quality of service, which was facilitated by the introduction of technology.

The interviews and documentary analysis carried out revealed that the general perception is that, after the implementation of the defined improvements, all processes began to operate with fewer resources, while at the same time managing to relieve the overload of some military personnel in certain areas.

As for lessons learned, these include the presence of resistance to change and the need to take this into account when implementing the change process, as well as the need for effective communication that ensures that everyone is involved in the process.

<sup>8</sup> The designation A3 report originated in the use of an A3 sheet to collect information. This report is based on the Deming cycle, or PDCA method, which serves as a basis to systematise problem solving and possible solutions. This tool is based on eight steps (Ribeiro, 2011).

### 3.2. Contributions for the application of continuous process improvement

In terms of methodologies, each Branch has its own culture, with some similarities. Change management is framed by objectives defined by the top hierarchy, based on careful planning, assessing the various possible solutions, selecting the best form of implementation, and monitoring success through indicators and targets.

From the analysis and assessment of several CPI events in the branches of the AAFF Forces, a model was drawn for use in the AAFF, divided into five steps, as a contribution to a CPI-based change management philosophy (Figure 13).

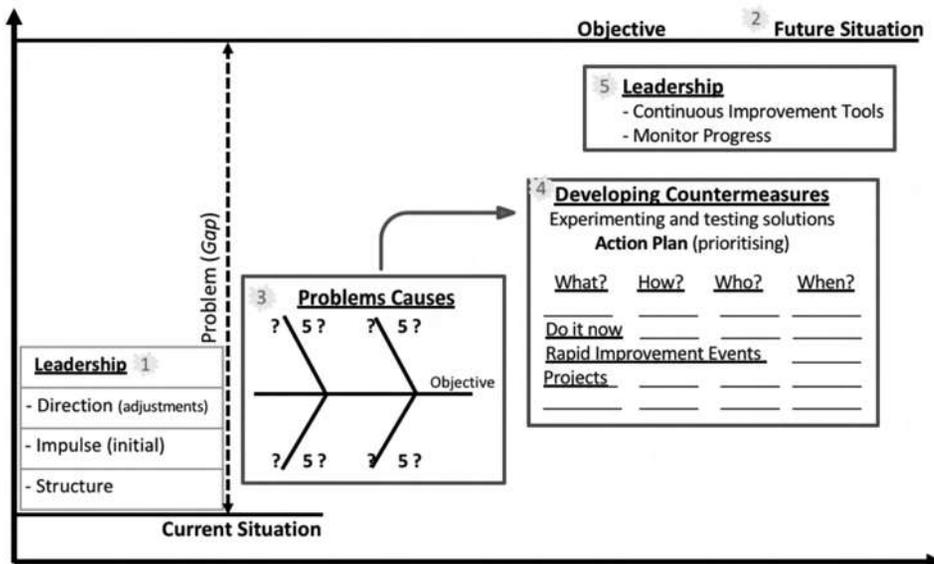


Figure 13 – AAFF continuous process improvement model

The first step involves the role played by leaders, who should create an environment conducive to CPI, intervening in the following aspects:

- Direction. Establish and identify the goal to be achieved, making the necessary adjustments to maintain focus on the objective;
- Impulse. Create the initial catalyst for action by identifying the reason for action in a clear, rational, and objective way;
- Structure. Develop a structure and environment that can accommodate change.

The second step involves making the whole organization aware of the future situation, which is aligned with the objective, can realistically be achieved in the short term (six months to a year), and is broken down into small targets.

The third step involves identifying the causes any problems or deviations that occur between the current situation and the future situation, usually using an Ishikawa diagram<sup>9</sup> and the 5 Whys<sup>10</sup>.

In the fourth step, appropriate countermeasures are developed to address the causes of the identified problems. These countermeasures should be tested and validated, after which they should be integrated into a properly prioritised action plan, which may include improvement actions in three categories:

- Do it now, small, simple process improvements, that can be achieved locally;
- Rapid improvement events, short-term events (3 to 5 days, using the model shown in Table 2) include the use of continuous improvement tools, waste elimination, with clearly established improvement objectives, which are recognised as drivers of change. These events involve leaders and multifunctional teams, have a well-defined scope, an implementation plan, and use monitoring metrics;
- Projects, more complex processes that are common to the whole organization and involve several functional areas, lasting six to nine months.

In the fifth and final step, leaders once again play an important role, as they provide the appropriate means to develop CPI, namely training and continuous improvement tools, as well as constantly monitoring the progress of the process, and be available to remove any obstacles for the teams.

The following are some examples of continuous improvement tools (Salvada et al., 2015):

- Value chain mapping can be used to map process flow, and consists of three phases: identifying the current situation; envisioning the ideal situation; building the future situation based on the analysis of the current situation and on a set of ideas / inputs taken from the idealised scenario. This leads to the creation of a plan of action to implement the future scenario and improve the processes;
- Rapid improvement events enable the creation of rapid mechanisms for radical change in an organization's existing activities and processes, generating fast and significant results, creating an environment of optimism, trust, enthusiasm, and satisfaction among participants, while building the desired scenario in incremental steps;
- The A3 methodology, based on the PDCA cycle, focuses on solving problems by identifying their root causes in order to find the best solution;
- The 6S is a widely accepted and easily implemented management method for workplace organization, with quick, visible results that are easily understood by everyone, which represent the visible side of the ongoing organizational transformation;
- Visual management is a communication tool that enables realtime decision making, analysis, and control of performance metrics, increasing the transparency of the process and,

<sup>9</sup> The Ishikawa Diagram, also known as a fishbone, is a cause-and-effect diagram that provides a visualisation of relationship between the effect and the causes that contribute to an occurrence.

<sup>10</sup> The 5 Whys is a technique to find the root cause of a defect or problem. It is based on the assumption that that by asking why a problem occurs 5 times or more it will be possible to determine the root cause of the problem.

therefore, fostering trust among levels of management, mitigating resistance to change, and encouraging the whole team to achieve the proposed objectives;

– Standardisation / harmonisation ensures that all tasks are performed in the same way by all participants, following the same task sequence, using the same tools, and knowing how to intervene in unexpected situations, increasing the efficiency of the process through repetition.

Continuous process improvement can become the management standard in the AAFP, ensuring that the search for innovation and more efficient ways of using material and human resources is ongoing and daily, thus contributing to achieve the AAFP mission in a more effective way.

## Conclusions

This study aimed to identify, from the perspective of change management, how the AAFP have used new forms of management to increase efficiency and effectiveness, and how they have done so in an environment of permanent and urgent change.

Thus, it aimed to identify how the AAFP manage change, specifically process change, by describing best practices and the impact of continuous process improvement in the management of the AAFP.

The study identified CPI projects / events that occurred in the AAFP, which were examined to identify contributions to a CPI-based change management philosophy.

Chapter 1 provided the stateoftheart and analysed change management, which can be divided into four types: structural change; strategic change; process change; and cultural change. Next, the study focused on process change through continuous improvement.

It was found that in any change process there is resistance to change, which cannot be overlooked and must be properly managed. Instead of fighting it, leaders should identify the source of the opposition and create the conditions and foster the right environment for teams to carry out their work in a planned, controlled, and sustainable manner by ensuring discipline and getting people involved in the process.

The improvement process is developed in three steps: understanding the existing situation, establishing the target to be reached, and designing the implementation plan to reach it.

CPI is based on the PDCA cycle, which is always preceded by the SDCA cycle. Improvements are achieved when there is a balance between the two cycles, which are repeated in an iterative manner.

CPI has been increasingly used successfully by organizations, providing a “strategic weapon” for their development and growth.

Chapter 2, *Process improvement in the Armed Forces*, describes the analysis carried out in the branches of the Armed Forces (Navy, Army, and Air Force) to establish whether change management processes such as CPI exist and in what areas they have been implemented.

In the Navy, several reorganization projects were identified in the areas of Operations, Logistics, and Support. The area providing support to Personnel Management and the restructuring of EMA are especially noteworthy, as there was a visible concern with streamlining processes to require fewer human resources and using technology to dematerialise those processes, especially personnel management processes.

With regard to Operations, the chapter addressed the relocation of the NC General Staff, which was accomplished through incremental changes to existing processes, and was preceded by extensive preparation and planning. The resources (human and material) were optimised and a large number of processes were improved, making them simpler and more productive.

In the Logistics area, the creation of the Surface Ships Squadron centralised all logistic support to surface ships in a single squadron, optimising the human, material, and financial resources, improving preparedness and support to the surface squadron and standardising processes for all surface assets.

As for the Army, projects were also identified in three areas. In the case of Operations, the Lessons Learned capability was implemented to enable the Army to become a learning organization.

In the Support area, the georeferencing concept has evolved to keep up with technological advances, and Project Management was implemented by setting up a matrix structure between the various stakeholders to facilitate the management and procurement processes, in order to achieve the defined objectives.

In the Logistics area, the Army has been implementing Area Services Support Units since 2009, which have enabled streamlining and simplifying vehicle administration and repair processes, removing bureaucracy from the process and reducing the number of personnel involved.

In the Air Force, processes that use the Lean methodology were identified in the Logistics and Support areas.

In the Logistics area, the F-16 aircraft maintenance times were reduced, making it easier to allocate resources to carry out maintenance tasks, as well as streamlining the aviation material supply chain and eliminating non value adding activities or procedures.

In the PoAF Support services, IS programming improvements were implemented using the Agile / Scrum methodology, and various procedures were changed both in internal development and in the relationship between the programmers and the entities responsible for IS. There were also significant changes to the administrative support area, with the implementation of the concept of shared services, which has streamlined, simplified, and increased the use of information and communication platforms, providing online support and much faster services. This has also helped reduce the number of the entities and staff involved in these processes.

The cases identified in the AAFP branches revealed that all three branches use the PDCA cycle, which involves making a careful assessment of the situation, planning the changes, and implementing them to achieve a desired future scenario.

Chapter 3 consisted of an analysis of the *Impacts and contributions to the implementation of continuous process improvement*, which was based on the projects / events described in the second chapter and on the semi-structured interviews with the persons responsible for the Armed Forces General Staff.

The efficiency and effectiveness of these change processes has been improved through the use of CPI. Furthermore, the branches use an incremental and participative approach that ensures continuous improvements and higher quality and performance standards.

As for the methodologies used, although each branch has its own culture, there are common points regarding the definition and approval of objectives by top management, such as rigorous planning and careful identification of solutions, followed by rapid implementation to achieve higher standards of performance.

The continuous process improvement model (Figure 13) is a management model that can facilitate change management in the AAF. It is based on the following assumptions: the important role that leaders have in achieving the objectives; understanding the current situation and the desired future situation; identifying the causes of problems or deviations; developing countermeasures and an action plan to achieve the desired situation, and, finally; leaders must provide constant follow-up and monitoring. This model can contribute to CPI-based change management that is applicable, appropriate, feasible, and acceptable and that can be integrated into the daily work of the AAF.

Traditional management models have difficulty operating in today's unpredictable world. Therefore, the forms of management that worked in the past are no longer viable. Today, successful organizations have a constant focus on improvement. The best results are achieved by firms that use continuous improvement as the basis for their management practices, involving people in the process by having them practice successive improvement cycles and learn in the process.

## Works cited

- Afonso, A., 2010. *A Rede "SERVIR" do IGeoE para "SERVIR" os Engenheiros e Portugal*. [Online] Lisbon: Portuguese Engineers Association. Available from: <http://www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/dossiers/casos-de-estudo/a-rede-servir-do-igeoe-para-servir-os-engenheiros-e-portugal/> [Accessed 25 January 2018].
- Ahlstrom, J., 2014. *How to Succeed with Continuous Improvement*. 1st Ed. New York: McGraw-Hill Education.
- Arroteia, D., 2018. *Esquadriha de Navios de Superfície*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 29 January 2018.
- Campos, J., 2018. *Implementação de Lições Aprendidas no Exército*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 30 January 2018.
- Carneiro, M., 2013. *Implementação, documentação e avaliação da aplicação de Lean Maintenance no Sistema de Armas Epsilon*. Monte de Caparica: FCT / NOVA University of Lisbon.

- Casadinho, A., 2016. *O Lean Management e os Desafios de Recursos Humanos na FAP*. Pedrouços: IUM.
- CEME, 2012. *Diretiva N°98/CEME/12. Capacidade de Lições Aprendidas*. Oeiras: CEME.
- Chiavenato, I., 2014. *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 9th Ed. Barueri: Manole, Ltd.
- Coimbra, S., 2018. *Desenvolvimento de Sistemas de Informação*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 22 January 2018.
- Cortez, M., Afonso, C. & Cândido, A., 2010. *Um Sistema de Gestão Lean na Sustentação dos Sistemas de Armas. Trabalho de Investigação de Grupo do Curso de Promoção a Oficial General - CPOG (2010-2011)*. Lisbon: IESM.
- Dennis, P., 2002. *Lean Production Simplified*. 1st Ed. New York: Productivity Press.
- Dias, R., 2018. *Projetos Estruturantes no CIGeoE*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 6 February 2018.
- Dias, R., 2015. CORK+ - Um Programa de Desenvolvimento de Equipas. *TMQ - Techniques, Methodologies and Quality - Abordagens Lean*, pp.192-213.
- EMA, 2011. Reestruturação do EMA. *Revista da Armada*, 1 August, p.6.
- EMA, 2016. *Despacho do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada n° 65/2016*. Lisbon: Navy.
- Exército Português, 2015. *Normas de Gestão de Projetos no Exército*. Lisbon: Exército Português.
- Ferreira, B., 2018. *Melhoria Contínua de Processos na Força Aérea*. Interviewed by Pedro Salvada [Face-to-face], Lisbon, 26 February 2018.
- Figueiredo, S., 2018. *Gestão do Pessoal da Marinha*. Interviewed by Pedro Salvada [Face-to-face], Lisbon, 16 January 2018.
- Flores, M. et al., 2017. *Lean Product Development - Best Practices*. 1st Ed. Carona: Lean Analytics Association.
- Fonseca, L., 2018. *Melhoria Contínua de Processos no Exército*. Interviewed by Pedro Salvada [Face-to-face], Lisbon, 08 March 2018.
- Fonseca, L., 2018. *Lei de Progamação Militar (Apresentação ao CPOG 2017-2018, em 15 de janeiro de 2018)*. Lisbon: EME.
- Gabinete do CEMFA, 2015. *Despacho n° 59/2015. Serviços Partilhados no Apoio*. Alfragide: Estado-Maior da Força Aérea.
- Guerra, P., 2012. *Gestão Magra dos Recursos*. Lisbon: IESM.
- Imai, M., 1986. *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. 1st Ed. New York: McGraw-Hill.
- Imai, M., 2012. *Gemba Kaizen. A Common Sense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. 2nd Ed. New York: Kaizen Institute.
- Imai, M., 2013. *Taichii Ohno's Workplace Management. Special 100th Birthday Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- IUM, 2016. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação. Cadernos do IESM N.º 8*. Lisbon: IESM.

- Justa, M. & Barreiros, N., 2016. *Gestão da Mudança & Lean Manufacturing, transformando operações em vantagem competitiva sustentável*. 1st Ed. n.p.:Appris.
- King, J., King, F. & Davis, M., 2014. *Process Improvement Simplified*. 1st Ed. Milwaukee: American Society for Quality Press.
- Liker, J., 2004a. *Becoming Lean. Inside Stories of U.S. Manufacturers*. 1st Ed. New York: Productivity Press.
- Liker, J., 2004b. *The Toyota Way, 14 Management Principles*. New York: McGraw Hill.
- Liker, J. & Franz, J., 2013. *O Modelo Toyota de Melhoria Contínua*. New York: Techbooks.
- Liker, J. & Meier, D., 2006. *The Toyota Way Fieldbook. A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. 1st Ed. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Maquet, M., 2008. *Implementing a CPI Culture in any organization military or commercial*. Bloomington: AuthorHouse.
- Marques, S., 2018. *Melhoria Contínua de Processos na Marinha*. Interviewed by Pedro Salvada [Face-to-face], Lisbon, 06 March 2018.
- Marrow, A., 1969. *The Practical Theorist. The Life and Work of Kurt Lewin*. 1st Ed. New York: Basic Books.
- McLoughlin, C. & Miura, T., 2017. *True Kaizen, Mngement's Role in Improving Work Climate and Culture*. New York: CRC Press.
- Meyerson, D., 2011. *Mudança Radical, o modo tranquilo. 10 Must Reads on Change Management*.
- Micklewright, M., 2010. *Out of Another @#&\*& Crisis ! Motivation Through Humiliation*. 1st Ed. Milwaukee: American Society for Quality Press.
- Natarjan, D., 2017. *ISO 9001 Quality Management systems*. Cham: Springer International Publishing.
- Nave, D., 2002. How To Compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints. A framework for choosing what's best for your organization. *Quality Progress*, 35(3), pp.73-78.
- Pasmore, B., 2015. *Leading Continuous Change*. Oakland: Berret-Koethler Publishers, Inc.
- Pinto, E., 2015. *Kaizen como filosofia de Melhoria Contínua na Direção de Serviços Administrativos da SONAE*. Porto: Instituto Politécnico do Porto.
- Pinto, J., 2009. *Pensamento Lean, A filosofia das organizações vencedoras*. Lisbon: Lidel - edições técnicas, Lda.
- Pinto, S., 2018. *Reestruturação do EMA*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 29 January 2018.
- Presidência do Conselho de Ministros, 2013. *Aprova as linhas de orientação para a execução da reforma estrutural da defesa nacional e das Forças Armadas, designada por Reforma «Defesa 2020»*. Lisbon: Diary of the Republic.
- Quivy, R. T Campenhoudt, L. V., 2013. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 6ª ed. Lisbon: Gradiva.
- Ribeiro, O., 2018. *Manutenção de viaturas ligeiras e administrativas do Exército*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 08 February 2018.
- Ribeiro, P., 2018. *Relocação do CN de Oeiras para o Alfeite*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 7 February 2018.

- Ribeiro, S., 2011. *Leanness na manutenção aeronáutica: O caso FAP*. Lisbon: ISEL.
- Rother, M., 2010. *Toyota Kata. Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results*. 1st Ed. New York: McGraw-Hill.
- Salvada, P., 2011. F-16 com Gestão Lean. *Logística Moderna*, 01 December, p.25.
- Salvada, P., 2012. *Lean Institute Brasil*. [Online] São Paulo: Lean Institute Brasil. Available from: [https://www.lean.org.br/artigos/218/F-16-com-gestao-Lean.aspx?utm\\_source=leanshop-artigos&utm\\_medium=link-detalle](https://www.lean.org.br/artigos/218/F-16-com-gestao-Lean.aspx?utm_source=leanshop-artigos&utm_medium=link-detalle) [Accessed 10 March 2018].
- Salvada, P., Carneiro, M. & Mourão, A., 2015. *The Lean Thinking Application in Aircraft Maintenance*. Lisbon: Revista TMQ.
- Salvada, P. & Silva, R., 2016. Serviços Partilhados e Lean no Apoio da Força Aérea. *Revista Mais Alto*, JAN/FEB.
- Santos, P., 2016. *Lições Aprendidas (Lessons Learned) no Exército Português*. Lisbon: Academia Militar .
- Schaffer, R., 2017. All Management is Change Management. *Havard Business Review*, 26 October.
- Schwaber, K., 2018. *Scrum.org*. [Online] Lisbon: Scrum.Org. Available from: [https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum?gclid=CjwKCAjw7tfVBRB0EiwAiSYGM0BgeJuzufLSVEQU40mbZspAXqurFegqxXVQag1r3JOWT2A9n6m85xoC7nkQAvD\\_BwE](https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum?gclid=CjwKCAjw7tfVBRB0EiwAiSYGM0BgeJuzufLSVEQU40mbZspAXqurFegqxXVQag1r3JOWT2A9n6m85xoC7nkQAvD_BwE) [Accessed 24 March 2018].
- Senge, P. M., 2010. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. 1st Ed. New York: Random House.
- Silva, C., 2015. *Criação da Esquadilha de Navios de Superfície*. Pedrouços: IESM.
- Silva, F., 2014. Ligação às Pessoas. *Revista da Marinha*, July, Issue 487/XLIV, p.14.
- Silva, M., 2018. *Reestruturação da DSP da Marinha*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 16 January 2018.
- Suzaki, K., 2010. *Gestão de Operações Lean. Metodologias Kaizen para a Melhoria Continua*. 1st Ed. New York: LeanOp, Unipessoal Lda.
- Tzu, S., 2014. *The Art of War*. 1st Ed. Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Varandas, H., 2018. *Cadeia de Abastecimento de Material Aeronáutico*. Interviewed by Pedro Salvada [E-mail], Lisbon, 25 January 2018.



# A POLÍTICA DE INDEMNIZAÇÕES NA FORÇA AÉREA PORTUGUESA: UMA MEDIDA DE RETENÇÃO DOS MILITARES?<sup>1</sup>

## THE PORTUGUESE AIR FORCE'S INDEMNIFICATION POLICY: A MEASURE TO RETAIN MILITARY PERSONNEL?

### Joana da Visitação Pinto Machado

Capitão de Administração Aeronáutica da Força Aérea Portuguesa (FA)  
Mestre em Gestão Empresarial pelo Instituto Superior de Gestão  
Comandante da Esquadra de Administração e Intendência do Depósito Geral de Material da FA  
Investigadora do Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar  
1449-027 Lisboa  
jvmachado@emfa.pt

### Cristina Paula de Almeida Fachada

Major Psicóloga da Força Aérea Portuguesa  
Doutorada em Psicologia pela Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa  
Docente do Instituto Universitário Militar (IUM) e da Academia da Força Aérea (AFA)  
Investigadora do Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM (1449-027 Lisboa)  
Investigadora do Centro de Investigação da AFA (2715-021 Pêro Pinheiro)  
fachada.cpa@ium.pt

## Resumo

A Força Aérea (FA) congrega em si duas vertentes – a estrutura e os militares –, que, sendo vitais para o cumprimento da missão, impõem-se otimizar. Relativamente aos militares, entenda-se otimizar, ainda mais, aquele que é já, um excelente desempenho e, conseqüentemente, manter/rentabilizar este bem-valioso pelo máximo tempo possível. Este estudo analisa a retenção dos militares, decorrente da promulgação do Despacho n.º 51/2016, de 01 de agosto, do Chefe de Estado-Maior da FA. Despacho este que determina a aplicação de tempo de serviço adicional/indenização à formação complementar (FC) e específica (FE) efetuada pelos militares ao longo da carreira e suportada financeiramente pela Instituição – entendendo-se por FC a não-mandatória e por FE a mandatária para o exercício funcional do militar. Constituíram a amostra 278 Oficiais dos Quadros Permanentes da FA (postos: Tenente a Tenente-coronel). Dos resultados obtidos, concluiu-se que após promulgação do Despacho a retenção aumentou, devendo este efeito ser analisado, de forma mais aprofundada, num futuro próximo, após maior período de implementação. Concluiu-se, também, que os militares percebem a aplicação do Despacho como bastante justa, quando justaposta à FC, mas manifestamente injusta quando ligada à FE, pelo facto desta última ancorar em formação/qualificação que lhes é imposta pela própria FA.

**Como citar este artigo:** Machado, J. e Fachada, C., 2018. A Política de Indemnizações na Força Aérea Portuguesa: Uma Medida de Retenção dos Militares?. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 379-402.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo adaptado a partir do trabalho de investigação individual realizado no âmbito do Curso de Promoção a Oficial Superior 2017/18, cuja defesa ocorreu em junho de 2018, no Instituto Universitário Militar.

**Palavras-chave:** Retenção, Formação complementar, Formação específica, Compromisso organizacional, Indemnização, Tempo de serviço adicional.

### **Abstract**

*The Portuguese Air Force (PoAF) brings together two facets – military organization and military personnel –, both of which are vital to accomplish the PoAF's mission and, as such, must be optimised. Regarding military personnel, what is required is optimising an already outstanding performance, that is, to retain / capitalise on these assets for as long as possible. This study analyses retention among military personnel after the enactment of Order No. 51/2016 of 1 August, issued by the Chief of Staff of the PoAF. The order determines that officers must pay indemnities / complete an additional service time that corresponds to the complementary (CT) and specialized (ST) training they acquire throughout their career, which is financially supported by the institution. CT refers to nonmandatory training, while ST is a precondition for serving in one's area of expertise. The sample consisted of 278 career officers from the PoAF (ranks: lieutenant to lieutenant colonel). The results showed that retention increased after the order was enacted, an effect which should be analysed in more depth in the near future, after a longer period of implementation. It was also concluded that officers believe that the application of the order to CT is fair, but that it is blatantly unfair to apply it to ST because the latter consists of training / qualifications required by the PoAF.*

**Keywords:** Retention, complementary training, specialized training, organizational commitment, indemnities, additional service time.

### **Introdução**

A publicação do Despacho n.º 51/2016, de 01 de agosto, do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea (CEMFA), veio introduzir alterações bastante significativas à forma como a política de indemnizações era tratada pela Força Aérea (FA), ao definir que toda a formação efetuada após ingresso nos Quadros Permanentes (QP) passa a implicar um aumento do tempo mínimo (TM) de serviço efetivo. Dito por outras palavras, define a obrigatoriedade dos militares terem que cumprir um tempo de serviço adicional (TSA) que corresponde ao tempo despendido a frequentar formação específica (FE) (i.e., mandatária para a manutenção das suas qualificações e sem a qual a Organização o interdita de operar) e formação complementar (FC) (i.e., enriquecedora, mas não mandatária, para o exercício técnico-funcional do militar).

Com efeito, até à data da entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016, o TSA, na prática e desde que fosse cumprido o TM, não era aplicado, podendo o militar sair sem ter que efetuar qualquer pagamento à Fazenda Nacional. Posteriormente, começou-se a aplicar o TSA, após o TM, fazendo com que o militar que queira, por sua opção, abandonar a FA antes de ter cumprido o TM+TSA, só o possa fazer mediante pagamento de indemnização proporcional ao

tempo não cumprido respeitante à formação efetuada, mesmo para que é obrigatoriamente nomeado pela Instituição porque garante a manutenção das suas qualificações.

Dada a mudança de paradigma verificada, pretende-se, com esta investigação, abordar a política de indemnizações em vigor na FA, com especial enfoque na temática relacionada com as medidas adotadas pelas Instituições e Organizações que visam a retenção dos seus colaboradores (Cunha et al., 2012), fazendo recurso a políticas de indemnização e/ou instrumentos que possam mitigar a saída precoce dos seus ativos, neste caso, dos militares, designadamente dos Oficiais dos QP da FA.

Neste contexto, importa compreender a relação existente entre a intenção de saída dos militares dos QP, mormente no que respeita à categoria de Oficiais, e a política de indemnizações implementada pela FA através do Despacho n.º 51/2016, que concretiza o regulado pela Portaria n.º 188/2016, de 29 de junho, do Ministério da Defesa Nacional, identificando fatores que a influenciam e propondo ações potenciadoras desta retenção.

Esta investigação tem assim como objeto de estudo a retenção (efetiva) dos militares da FA, em consequência da política de indemnizações atualmente em vigor, e encontra-se delimitada, ao nível (Santos e Lima, 2016):

- Temporal, por dois períodos homólogos (de um ano e meio cada), correspondentes ao pré e pós entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016, datado de 01 de agosto de 2016. Em concreto, os períodos de fevereiro de 2015 a julho de 2016, e de agosto de 2016 a janeiro de 2018;

- Espacial, na categoria de Oficiais dos QP, e mais concretamente, nos postos de Tenente a Tenente-coronel. Aqueles em que a intenção de sair pode ser abrangida, ou condicionada, pela política de indemnizações vigente;

- Conceptual, na análise da eventual associação entre a política de indemnizações praticada pela FA e a retenção dos Oficiais nos QP, com particular ênfase em matéria relativa à extensão do tempo mínimo decorrente da obtenção de formação suportada financeiramente pela FA, seja esta, FE, de carácter obrigatório para o desempenho da função, e sem a qual a Organização interdita do militar da sua ação especializada, ou FC, que, embora importante para a qualificação profissional, tem uma natureza facultativa/opcional.

É, assim, objetivo geral (OG) do presente trabalho de investigação, efetuar uma análise da relação entre a política de indemnizações concretizada pelo Despacho n.º 51/2016, e a retenção dos Oficiais na FA. Como objetivos específicos (OE) elencam-se:

**OE1:** Comparar a retenção dos Oficiais dos QP entre os períodos homólogos de fevereiro de 2015 a julho de 2016 e agosto de 2016 a janeiro de 2018;

**OE2:** Analisar se os principais motivos que se prendem com a retenção dos Oficiais dos QP são supra compromisso calculativo;

**OE3:** Avaliar se existem diferenças na forma como os Oficiais dos QP percecionam a aplicação de penalização resultante da FE e/ou FC, financeiramente suportada pela FA.

Metodologicamente, este estudo pauta-se por um raciocínio hipotético-dedutivo, assente numa estratégia de investigação quantitativa, concretizada num estudo de caso como desenho

de pesquisa e operacionalizada numa recolha de dados alicerçada em questionários e análise documental (Santos e Lima, 2016).

Neste enquadramento, o percurso metodológico compreende três fases.

A fase exploratória, assente na revisão bibliográfica, realização de entrevistas exploratórias a entidades consideradas *experts* na matéria em apreço, e identificação da pergunta partida (PP), perguntas derivadas (PD) e hipóteses (H) apresentadas na Figura 1.

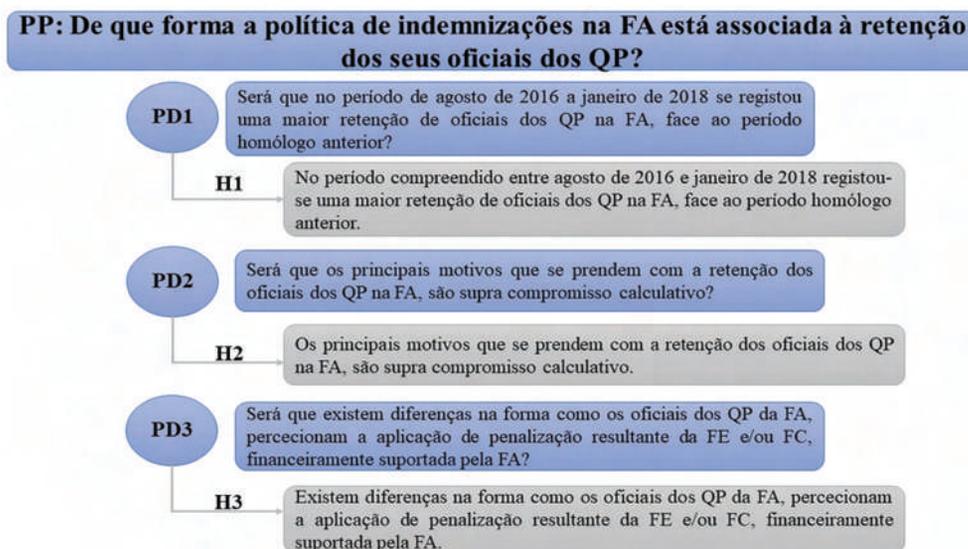


Figura 1 – Pergunta de partida, perguntas derivadas e correspondentes hipóteses

A fase analítica, centrada na recolha, análise e apresentação dos dados.

Por último, a fase conclusiva, orientada para a discussão dos resultados, apresentação de conclusões contributos para o conhecimento, limitações, sugestões para estudos futuros, implicações práticas e recomendações.

## 1. Enquadramento conceptual e metodológico

Neste capítulo apresentam-se o enquadramento da legislação em vigor e o panorama atual no que concerne ao tema, o constructo de compromisso organizacional e o modelo conceptual que irá nortear esta investigação.

### 1.1. A política de indemnizações na Força Aérea

De acordo com o que se encontra preconizado nos n.ºs 5 e 7 do artigo 80.º do Estatuto dos Militares das Forças Armadas (EMFAR)<sup>2</sup>:

<sup>2</sup> Aprovado pelo Decreto-Lei n.º 90/2015, de 29 de maio e citado na Portaria n.º 188/2016 de 29 de junho.

[...] os militares habilitados com curso, tirocínio ou estágio que habilitam à mudança de categoria ou que conferem grau académico do ensino superior, ou com cursos de especialização, estão obrigados ao cumprimento de um período mínimo de serviço efetivo [TM] a estipular pelo CEM [Chefe de Estado-Maior] do respetivo ramo, podendo, a pedido do interessado, este período ser reduzido mediante a fixação da correspondente indemnização ao Estado.

(MDN, 2016, p.20155).

O TM, conforme definido no EMFAR, é de oito anos para a categoria de Oficiais, constituindo-se como exceção, o tempo mínimo aplicável ao quadro especial de Piloto Aviador (PILAV), que sofreu duas alterações. A primeira, em 2007, de oito para 12 anos, com a promulgação do Decreto-Lei n.º 310/2007 de 11 de setembro, que veio alterar o antigo EMFAR, aumentando o TM para a especialidade de PILAV<sup>3</sup>. A segunda, com o EMFAR de 2015, que mais uma vez veio alterar o número de anos de TM, que passa de 12 para 14.

O Estatuto dos Médicos Militares encontra-se definido em diploma próprio<sup>4</sup>, prevendo-se que, após a obtenção de grau de especialista, terão de cumprir 10 (dez) anos de TM.

Conforme previsto no EMFAR, mais concretamente pelo exposto no n.º 4 do artigo 171.º, referente ao *Abate aos QP*, “A forma do cálculo das indemnizações [...] é fixada, anualmente, por portaria do membro do Governo responsável pela área da defesa nacional, sob proposta do CEM do respetivo ramo” (MDN, 2015, p. 3226). Um ditame que, à presente data, encontra-se estabelecido na Portaria n.º 188/2016, de 29 de junho do Ministério da Defesa Nacional, concretizada, no seio da Força Aérea, pelo Despacho n.º 51/2016, de 01 de agosto do CEMFA.

Este edifício legislativo assenta em três definições que concorrem para o entendimento da temática, e que se encontram elencadas no artigo 3.º da Portaria n.º 188/2016 de 29 de junho: *curso, período de frequência de curso e frequência de curso no estrangeiro*. Entende-se por curso, “[...] cursos, tirocínios e estágios que habilitam à mudança de categoria, [...] que conferem grau académico do ensino superior e cursos de especialização” (MDN, 2016, p. 20155). Por período de frequência de curso, entende-se o tempo que medeia entre a data de início e de fim do respetivo curso (MDN, 2016). Considera-se um período de frequência de curso no estrangeiro, quando mais de 25% da sua duração ocorre no estrangeiro a expensas da FA, quer em exclusividade, quer em acumulação com outras funções (MDN, 2016).

Com a imposição para produzir sob forma de Despacho, o estipulado no n.º 2 do artigo 6.º da Portaria n.º 188/2016, determina que é da competência de cada CEM a fixação e publicitação dos cursos que obriga o militar a permanecer na Instituição por um TSA. Na elaboração deste Despacho, para além do determinado pela Portaria, foram ainda salvaguardadas nos números n.ºs 3, 4 e 5 situações eventualmente dúbias, tais como as regras para cursos ministrados em contexto *b-learning* ou pós-laboral e para cursos de curta duração (inferiores

<sup>3</sup> Conforme definido na alínea a) do n.º 2 do artigo 170.º do antigo EMFAR, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 236/99, de 25 de junho.

<sup>4</sup> Decreto-Lei n.º 519/77, de 30 de novembro - Estatuto da Carreira Médico-Militar do Conselho da Revolução com alterações do Decreto-Lei n.º 332/86, de 12 de setembro do Ministério da Defesa Nacional.

a cinco dias úteis), quando não envolvam a utilização de meios orgânicos (aeronaves, viaturas e equipamentos cujo desgaste represente um valor elevado).

Com a entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016, que revoga o Despacho do CEMFA n.º 18/06/A, de 17 de fevereiro, a FA passou efetivamente a aplicar o TSA, por acréscimo ao TM, alteração na qual reside o cerne da questão, sendo o fator decisivo para a alteração da política de indemnizações seguida pela FA até ao momento.

Concomitantemente, a obrigatoriedade do pagamento de indemnização no caso do não cumprimento do TM+TSA, reflete a necessidade de retenção dos militares dos QP, nomeadamente daqueles que são considerados os ativos mais valiosos, ou seja, militares dos QP que possuem cursos de qualificação/especialização ou cursos académicos superiores que conferem elevado grau de conhecimento, quer teórico, quer técnico, e que representam um elevado investimento para a Instituição (Reis, 2017).

Deste modo, considerando a formação que a FA confere aos seus militares, condição *sine qua non* para o desempenho das suas funções e para o seu conhecimento tácito (Feijoo, 2017), considera-se de inteira justiça que a Instituição pretenda rentabilizar o investimento efetuado nos militares, promovendo a sua retenção, muito à semelhança do que acontece no mercado privado (Reis, 2017).

No que respeita a esta investigação, considera-se como FE, a formação conferida aos militares, necessária ao exercício das suas funções (Qualificações/Operação) e como FC, a formação conferida aos militares de nível académico pós ensino superior (Pós-Graduação, MBA, Mestrado e Doutoramento), ambas suportadas financeiramente pela FA.

Consequentemente, a retenção assume um papel de especial relevo nesta equação e o conceito de compromisso organizacional (CO) surge como possível fator condicionante à intenção de permanência nos QP face ao atual panorama (Cunha et al., 2012).

Todavia, a Instituição confronta-se, atualmente, com a diminuição dos militares colocados na efetividade do serviço, e à semelhança do que é defendido pela generalidade das Organizações, considera que os recursos humanos (RH) são o seu bem mais valioso (Rolo, 2017). Perante a diminuição do efetivo nos últimos anos, inclusivamente na categoria de Oficiais dos QP, e face aos quantitativos meta estabelecidos pela legislação em vigor, torna-se vital promover a retenção dos militares mais qualificados (Madeira, 2017).

Para além disso, merece especial destaque o facto dos militares da FA serem vistos pelo mercado privado, como profissionais altamente qualificados, experientes e competentes, tornando-os num alvo apetecível para o recrutamento por parte das empresas civis (Reis, 2017).

Desta forma, é crucial que a FA detenha as ferramentas necessárias à retenção efetiva dos RH tão necessários ao cumprimento da sua missão, nomeadamente dos Oficiais dos QP, por se considerar que são essenciais para o todo o ciclo de planeamento, execução, comando e controlo. Estes RH são elementos com grandes conhecimentos quer a nível teórico quer prático, e detentores de um notável *know-how*, fruto da experiência acumulada ao longo do tempo, tornando-se vitais para a prossecução da excelência, no cumprimento cabal da missão. São por isso, considerados como ativos por excelência, e representam mais do que apenas o

capital humano em si, pois incorporam todo o conhecimento adquirido, representando todo um ativo intangível que é fundamental fixar na Instituição (Pedro, 2009).

Assim, torna-se importante clarificar a forma como estes militares percecionam a natureza da política de indemnizações em vigor, na medida em que a mudança de paradigma, verificada pela aplicação integral do Despacho n.º 51/2016, revela-se mais penalizadora (Madeira, 2017).

À presente data, mais especificamente em 9 de maio de 2018, foi referido, pela Divisão de Recursos, que se encontra em análise e discussão, uma proposta de alteração ao Despacho n.º 51/2016, da qual poderão resultar mudanças significativas, nomeadamente, no que concerne à tipologia de cursos abrangidos (Reis, 2018).

### 1.2. Do compromisso organizacional à retenção de efetivos numa Instituição

Uma das medidas de retenção que uma Organização tem ao seu dispor é o compromisso organizacional. O CO consiste num estado psicológico que liga, ou une, a pessoa à Organização, e a influencia, para nela permanecer, sendo uma medida de retenção (Herscovitch e Meyer, 2002).

O conceito multidimensional atribuído ao CO (Allen e Meyer, 1990), foi o ponto de partida para o modelo tridimensional do compromisso com as suas dimensões (Meyer e Allen, 1991), designadamente: compromisso afetivo (CA), compromisso calculativo (CC) e compromisso normativo (CN).

De acordo com Meyer e Allen (1991, cit. por Fachada, 2015, p. 20), entende-se por compromisso:

- Afetivo. Quero (*want to*) do compromisso, que descreve um “quadro mental de vínculo emocional, identificação e/ou envolvimento” do indivíduo na sua Instituição, que na prática se traduz pelo desejo percebido de permanecer na Organização;
- Calculativo. Necessidade (*need to*) do compromisso, que se caracteriza por um quadro mental de vínculo à Organização, relacionado com custos económicos e sociais que decorrem da sua saída, ou seja, do preço percebido do afastamento definitivo do indivíduo;
- Normativo. Devo (*ought to*) do compromisso, característica de um “[...] quadro mental de vínculo à organização associado à obrigação de nela permanecer, devido ao acreditar [...]”, que é, o que moralmente deve ser feito, ou seja, obrigação percebida.

O CA implica um maior comprometimento por parte dos colaboradores para com a Organização, do que com outros, em que a sua ligação emocional para com a Instituição é mais fraca (Rego, Souto e Cunha, 2007).

O conceito de CC adquire neste estudo uma preponderância especial, já que está intimamente ligado com o custo *versus* benefício associado à intenção, ou não, de permanecer na Instituição onde trabalha (Etzioni, 1975), ou seja, ao *mindset* da indemnização.

Por último, o CN traduz a “disciplina” que leva a pessoa a manter-se na Organização, o sentimento de obrigação moral para nela permanecer (Nascimento, Lopes e Salgueiro, 2008).

No Quadro 1 apresentam-se as três dimensões do modelo tridimensional.

**Quadro 1 - Componentes do modelo tridimensional**

<b>Componentes</b>	<b>Caraterização</b>	<b>Indivíduo</b>	<b>Estado psicológico</b>
Afetivo	Grau em que o colaborador se sente emocionalmente ligado, identificado e envolvido na Organização	Sente que quer permanecer	Desejo
Normativo	Grau em que o colaborador possui um sentido da obrigação (ou dever moral) de permanecer na Organização	Sente que deve permanecer	Obrigaçãõ
Calculativo	Grau em que o colaborador se mantém ligado à Organização devido ao reconhecimento dos custos associados com a sua saída da mesma. Este reconhecimento pode advir da ausência de alternativas de emprego ou do sentimento de que os sacrifícios pessoais gerados pela saída serão elevados	Sente que tem necessidade de permanecer	Necessidade

Fonte: Adaptado a partir de Rego, Souto e Cunha (2007).

O facto de a Organização proporcionar a frequência de formação aos seus colaboradores, potencia uma maior retenção e, conseqüentemente, um maior CA por parte destes (Virtanen et al., 2003).

No contexto militar, o CA e o CC revestem-se de um papel fulcral para as Organizações militares, nomeadamente, no que respeita à retenção (Gade, 2003, cit. por Fachada, 2015). Quando o que está em causa são “[...] nomeações/colocações afastadas da família, amudados destacamentos e deslocações, e abnegações na execução de missões com risco para a própria vida”, a permanência na Instituição militar significa manter uma constante e elevada motivação dos militares (Fachada, 2015, p. 25).

Mehta, Kurbetti e Dhankhar (2014) consideram, neste âmbito, que a retenção é uma técnica disponível para as Organizações promoverem a permanência dos talentos existentes na mesma. Também definida como a capacidade para manter, de forma voluntária, os militares ao serviço das Forças Armadas (Martins, 2014), talentos percebidos como os detentores de capacidades para dinamizar e desenvolver a nível operacional, financeiro e estratégico as diferentes vertentes de uma Organização, sendo uma mais valia para o sucesso de qualquer Organização reter os RH designados como os mais talentosos (Cunha et al., 2012).

### **1.3. Modelo de Análise**

Referem Quivy e Campenhoudt (2005, p. 44), que “[...] a melhor forma de começar um trabalho de investigação em ciências sociais consiste em esforçar-se por enunciar o projeto sob forma de uma pergunta de partida [...]”, permitindo ao investigador optar por qual o

caminho mais correto a percorrer para compreender e entender melhor o objeto de estudo em causa.

Assim sendo, importa definir os conceitos estruturantes deste trabalho:

– **Retenção.** Condição de reter ou conservar algo (Law, 2015), alcançável, segundo Chiavenato (1999, p. 345), pelo desenvolvimento/manutenção de um grau de satisfação/motivação nos colaboradores no interior das Organizações, e assim, potenciar condições físicas e psicológicas;

– **Formação.** Atividade organizada destinada a transmitir informação/instruções para melhorar o desempenho do destinatário, ou auxiliá-lo a obter o nível requerido de conhecimentos ou competências (Cascão, 2014);

– **Compromisso organizacional.** Definido por “[...] estado psicológico, que liga o indivíduo a um curso de ação/organização, [...]”, sendo possível observá-lo no efeito que provoca na intenção do indivíduo em manter-se na Organização. (Allen e Meyer, 1990; Herscovitch e Meyer, 2002; Meyer e Allen, 1991; Meyer, Becker e Vanderberghe, 2004 cit. por Fachada, 2015, p.19).

Complementarmente, para garantir o enquadramento conceptual desta investigação, serão também considerados conceitos provenientes do Despacho n.º 51/2016, pois concorrem sobremaneira para melhorar o entendimento geral:

– **Tempo de serviço adicional** – Período que resulta da frequência de cursos após entrada nos QP, e que acresce ao tempo mínimo de serviço efetivo, conforme definido em legislação própria (CEMFA, 2016);

– **Indemnização** – Obrigação atribuída à compensação (ou proteção contra) dano, perda, penalidades incorridas ou responsabilidade contingente (Law, 2015).

No Quadro 2 é apresentado o mapa conceptual que identifica a PP, as três PD e respetivas H, articuladas com os seus conceitos e dimensões, que por sua vez se associam a indicadores e instrumentos de recolha de dados utilizados.

Quadro 2 – Mapa conceptual

Pergunta de Partida	Perguntas Derivadas	Hipóteses	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Instrumentos
PP: De que forma a política de indemnizações na FA está associada à retenção dos seus Oficiais dos QP?	PD1: Será que no período de agosto de 2016 a janeiro de 2018 se registou uma maior retenção de Oficiais dos QP na FA, face ao período homólogo anterior?	H1: No período compreendido entre agosto de 2016 e janeiro de 2018 registou-se uma maior retenção de Oficiais dos QP na FA, face ao período homólogo anterior.	Retenção	Oficiais dos QP	Taxa de abate Taxa de concretização de abate Taxa de pedidos de abate	Análise documental
	PD2: Será que os principais motivos que se prendem com a retenção dos Oficiais dos QP na FA, são supra compromisso calculativo?	H2: Os principais motivos que se prendem com a retenção dos Oficiais dos QP na FA, são supra compromisso calculativo.	Compromisso organizacional	Identificação com Instituição	Compromisso afetivo Compromisso normativo Compromisso calculativo	Questionários
	PD3: Será que existem diferenças na forma como os Oficiais dos QP da FA, percecionam a aplicação de penalização resultante da FE e/ou FC, financeiramente suportada pela FA?	H3: Existem diferenças na forma como os Oficiais dos QP da FA, percecionam a aplicação de penalização resultante da FE e/ou FC, financeiramente suportada pela FA.	Formação	Formação complementar Formação específica	Tempo de serviço adicional Indemnização	Questionários

## 2. Apresentação do Estudo

Neste capítulo é descrito o método utilizado, analisados os dados e discutidos os resultados, o que permitirá avaliar as H, responder às PD e, conseqüentemente, à PP.

### 2.1. Método

A este nível serão apresentados os participantes, o procedimento, o instrumento de recolha de dados e as técnicas de tratamento dos dados.

#### 2.1.1. Participantes e procedimento

Participantes. Neste estudo participaram 278 militares (que corresponde a 28,3% da população “elegível”<sup>5</sup>, que se encontrava em efetividade de serviço em 31 de outubro de 2017) – o que à luz de Hout (2002, cit. por Santos e Lima, 2016, p.73), é uma dimensão adequadamente representativa da população correspondente, sendo maioritariamente, e de entre Tenente e Tenente-coronel, Oficiais Subalternos/Capitão (74,1%), do sexo masculino (83,1%), e com idades compreendidas entre os 31 e 42 anos (66,2%). Em relação ao tempo de serviço após entrada nos QP, a maioria (29,9%) tem entre 10 a 14 anos, seguindo-se 5 a 9 anos (22,7%) e 15 a 19 (21,6%). Em termos de especialidade, 45 dos participantes são PILAV (o que corresponde a 18,67% do total de respostas<sup>6</sup>). Após o ingresso nos QP, a tipologia de cursos realizada pela maioria dos participantes (63,04%), foi de especialização ou qualificação para o exercício funcional.

Procedimento. A aplicação do questionário decorreu entre fevereiro e março de 2018, sendo efetuada a sua divulgação de forma eletrónica. Os participantes foram devidamente informados acerca do objetivo do presente trabalho de investigação e da inexistência de respostas certas/erradas, bem como da duração média do preenchimento do questionário. Foram devidamente acauteladas as questões do anonimato e confidencialidade das respostas, bem como do pedido de autorização para efetuar levantamento/análise dos dados para fins estatísticos.

#### 2.1.2. Instrumento de recolha de dados

Foi aplicado um questionário, constituído por três secções: Secção A, referente a dados Gerais; secção B, relativa ao TSA, interligado com formação efetuada após ingresso nos QP; e secção C, que diz respeito ao CO. Este último medido através de 18 (dezoito) itens, respondidos com recurso a uma escala de *Likert* de 7 (sete) pontos (1 = “Discordo totalmente” e 7 = “Concordo totalmente”), e divididos, equitativamente, em 3 (três) subescalas: CA, CN e CC. A título de exemplo, a subescala CA integra afirmações do tipo “Ficaria muito contente

<sup>5</sup> Conforme referido, e justificado anteriormente, na delimitação espacial deste estudo, os Oficiais considerados para a presente investigação têm que ser dos QP, com postos de Tenente a Tenente-coronel. Doravante, a designação “elegível” associada à amostra, população, etc., é a forma convencionada neste trabalho para traduzir este racional.

<sup>6</sup> Não tendo sido a especialidade um campo de preenchimento obrigatório, registou-se um n=37 de *missing cases*.

se passasse o resto da minha carreira nesta organização”; a CN, “Esta organização merece a minha lealdade”; e a CC, “Sinto que tenho poucas opções se considerasse sair da organização”.

### 2.1.3. Técnicas de tratamento dos dados

O programa utilizado para tratamento de dados dos questionários foi o *software* de tratamento estatístico - *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 23, que permitiu calcular testes *t-student* em conjunto com testes *Levene*, para além das medidas descritivas (médias, desvio padrão, mínimos e máximos). Relativamente à análise documental recorreu-se ao *Microsoft Excel* para produção de quadros referentes aos dados recolhidos na Secção de Promoções e Reservas da Repartição de Carreiras e Promoções da Direção Pessoal.

## 2.2. Apresentação dos Dados e Discussão dos Resultados

A apresentação dos dados e discussão dos resultados apresentados neste capítulo, está estruturada pelo estudo das H e respetivas PD, e, no final, pela resposta à PP.

### 2.2.1. Taxas de retenção dos Oficiais dos Quadros Permanentes

No estudo dos quantitativos relativos ao abate aos QP (Quadro 3), importa diferenciar os que dão origem a uma indemnização, Abate com Pagamento (AP), daqueles que não a originam, Abate sem Pagamento (ANP), assim como os quantitativos respeitantes aos pedidos de informação de abate somados aos que não foram concretizados (P). Torna-se ainda necessário, explicitar que as taxas de variação são calculadas com base nas seguintes fórmulas:

– Taxa de variação da AP: 
$$\frac{AP_{\text{Período 2}} - AP_{\text{Período 1}}}{AP_{\text{Período 1}}};$$

– Taxa de variação da ANP: 
$$\frac{ANP_{\text{Período 2}} - ANP_{\text{Período 1}}}{ANP_{\text{Período 1}}};$$

– Taxa de variação da P: 
$$\frac{P_{\text{Período 2}} - P_{\text{Período 1}}}{P_{\text{Período 1}}}.$$

Quadro 3 - Requerimentos para abate aos QP

Situação	Entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016		Taxa Variação
	Período anterior	Período posterior	
AP	<b>6</b> (2ENG + 4MED)	<b>3</b> (2ENG + 1MED)	- 50,00%
ANP	<b>12</b> (5ENG + 1MED + 6PILAV)	<b>10</b> (1ADMAER + 4ENG + 5PILAV)	- 16,67%
P	<b>21</b> (1ENG + 1JUR + 14MED + 5PILAV)	<b>13</b> (8MED + 3PILAV + 1TABST + 1TPAA)	- 38,10%

Legenda: AP – Abate com pagamento; ANP – Abate sem pagamento; P - Pedido informação abate + Abate não concretizados.

Fonte: Adaptado a partir da Secção de Promoções e Reservas da Repartição de Carreiras e Promoções da Direcção Pessoal da Direcção Pessoal (2018).

Neste seguimento, o cálculo dos valores apresentados no Quadro 4, é feito com base nas seguintes fórmulas<sup>7</sup>:

– Taxa de abate (TA):  $\frac{AP + ANP}{N}$

– Taxa de concretização de abate (TCA):  $\frac{AP}{N}$

De salientar, que a taxa de concretização de abate, difere da anterior porque comporta unicamente abates que deram origem a indemnização.

– Taxa de pedidos de abate (TPA):  $\frac{P}{N}$

– Taxa de variação da TA:  $\frac{TA_{\text{Período 2}} - TA_{\text{Período 1}}}{TA_{\text{Período 1}}}$

– Taxa de variação da TCA:  $\frac{TCA_{\text{Período 2}} - TCA_{\text{Período 1}}}{TCA_{\text{Período 1}}}$

– Taxa de variação da TPA:  $\frac{TPA_{\text{Período 2}} - TPA_{\text{Período 1}}}{TPA_{\text{Período 1}}}$

<sup>7</sup> Preferencialmente, dever-se-ia ter considerado um “N” por período, por posto, por especialidade e por frequência de FE e FC, no entanto, compatível com contingências temporais e dimensão de um estudo deste cariz, utilizou-se, como heurística (i.e., atalho mental que possibilita, num menor espaço de tempo, tomar decisões e resolver problemas de forma célere e eficaz, Fachada, 2014), comparável, um “N=1047”, que corresponde ao efetivo médio dos Oficiais dos QP elegíveis para o presente estudo entre fevereiro de 2015 a janeiro de 2018.

**Quadro 4 - Taxas abate aos QP**

Situação	Entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016		Taxa Variação
	Período anterior	Período posterior	
TA	1,72%	1,24%	-27,78%
TCA	0,57%	0,29%	-50,00%
TPA	2,01%	1,24%	-38,10%

Legenda: TA – Taxa de abate; TCA – Taxa de concretização de abate; TPA – Taxa de pedidos de abate.

Fonte: Adaptado a partir da Secção de Promoções e Reservas da Repartição de Carreiras e Promoções da Direção Pessoal da Direção Pessoal (2018).

Da análise do Quadro 4, observa-se, para o designado “Período anterior à entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016”<sup>8</sup>, uma TA correspondente a 1,72%, uma TCA de 0,57% e uma TPA de 1,24%. Referente ao período homólogo, designado por “Período posterior à entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016”<sup>9</sup>, as percentagens para TA, TCA e TPA são respetivamente, de 1,24%, 0,29% e 1,24%. Os quantitativos do somatório de AP e ANP no Período 2 são iguais aos quantitativos de P do mesmo período (Quadro3), e deste modo, as TA e TPA analisadas pelo Quadro 4, têm a mesma percentagem (1,24%).

Ainda da análise do Quadro 4, verifica-se uma taxa de variação negativa para: a TA e para a TCA. A percentagem de 27,78% da TA significa uma diminuição relativamente aos Oficiais dos QP a serem abatidos no Período 2 face ao Período 1, e a TCA, traduz-se numa diminuição de 50% de Oficiais abatidos aos QP, cujos requerimentos efetuados para abate, originaram pagamento de indemnização.

Uma leitura mais imediatista destes resultados tenderia à conclusão de que o decréscimo dos 50% se deveu, grandemente, à entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016, ou, dito por outras palavras, que este é efetivamente mais penalizador que o anterior.

No entanto, uma leitura mais refletida e adequada a um maior rigor científico exigido à investigação, não se torna tão linearmente sintónica com a supradita conclusão, considerando, as contingências temporais e de informação mais exaustiva que carecia de ser compilada e analisada. Em concreto, tem-se que:

- O cálculo das percentagens nos dois períodos em estudo, deveria ter como Universo de referência um “N” por período, por posto, por especialidade e por frequência de FE e FC dos Oficiais dos QP elegíveis. Neste seguimento, os valores brutos do Quadro 3, e respetivas taxas (Quadro 4) poderiam, eventualmente, ser diferentes;

- A data da entrada em vigor do referido Despacho, coincidiu com o período em que se começou a fazer sentir a alteração predita no Decreto-Lei n.º 310/2007 de 11 de setembro, no número de anos de TM dos PILAV, de 8 (oito) para 12 (doze). Sem a entrada desta alteração, os Oficiais PILAV de três dos últimos cinco cursos que ingressaram até outubro 2007, continuariam

<sup>8</sup> Doravante denominado por “Período 1”, que se refere ao intervalo de fevereiro de 2015 a julho de 2016, precisamente um ano e meio antes da publicação do Despacho n.º 51/2016.

<sup>9</sup> Doravante denominado por “Período 2”, que se refere ao intervalo de agosto de 2016 a janeiro de 2018, precisamente um ano e meio pós publicação do Despacho n.º 51/2016.

a ter que cumprir o TM de 8 anos que lhes havia sido definido aquando do seu ingresso na FA, e integrariam o N do Período 1 (em mais 24 efetivos) e do Período 2 (em mais 55 efetivos), em igualdade de circunstância com os restantes Oficiais elegíveis das outras especialidades.

Neste contexto, os valores do Quadro 3 e respetivas taxas do Quadro 4 poderiam ser diferentes, na medida em que esta especialidade reunia condições de TM iguais às restantes, podendo corresponder ou não a mais abates concretizados.

No que concerne à TPA (Quadro 4), isto é, pedidos de abate que não foram concretizados, e que se o tivessem sido obrigariam ao pagamento de indemnização, os dados disponibilizados, uma vez mais, mediante uma leitura mais imediatista, são vistos como indicadores de que no Período 2, se verifica uma diminuição de 38,10% do número de Oficiais dos QP, que equacionam a sua saída da FA. Contudo, a já supramencionada leitura mais refletida e harmónica com o rigor da *práxis* do estudo científico, não se reflete de forma direta neste tipo de ilação. Isto porque subjacente a um pedido de informação de abate pode estar uma efetiva intenção de saída, mas pode também estar o propósito de reunir os dados e a informação necessária para saber qual o ponto de situação em que está o militar requerente, e não um seu desejo (pelo menos à data do pedido) de sair da Instituição. Nesta linha de raciocínio, Reis (2018) referiu também que “existe a perceção de que, um grande número de Oficiais dos QP, apesar de terem intenção de abandonar as fileiras, conscientes dos elevados valores de indemnização e do TSA, não efetuam sequer, qualquer pedido de informação de cálculo para abate, sem terem, pelo menos, cumprido os TM.”

Face ao que se precede, e mediante uma leitura mais imediatista dos dados, poder-se-ia dizer que a H1 é confirmada. Contudo, considerando o maior rigor exigido por um estudo deste cariz – que passaria/passará por equacionar um “N” por período, por posto, por especialidade e por frequência de formação específica e formação complementar, que quase habilita a tradução desta PD1 a PP –, a H1 é parcialmente confirmada. Assim, e em resposta à PD1 - “Será que no período de agosto de 2016 a janeiro de 2018 se registou uma maior retenção de Oficiais dos QP na FA, face ao período homólogo anterior?”, conclui-se, em bom rigor, que a avaliação da retenção resultante da entrada em vigor do Despacho n.º 51/2016 só será possível realizar, em absoluto, a partir de outubro de 2019 e, de forma ainda mais conclusiva, em novembro de 2021, período em que os Oficiais dos QP, da especialidade PILAV, viram o seu TM passar de 8 para 12 anos, e somente nestas datas, reúnem parte das condições para ANP.

### 2.2.2. Retenção e compromisso organizacional

Estudo de fiabilidade. Da análise dos valores *Alpha* de *Cronbach* para os fatores CA ( $\alpha = 0,847$ ), CN ( $\alpha = 0,594$ ) e CC ( $\alpha = 0,749$ ), conclui-se, mediante Hill e Hill (2000, p. 149), e no que respeita a CA e CC (escalas de maior foco no presente estudo) que têm, respetivamente, uma boa e uma razoável consistência interna.

Em termos de médias, a subescala de compromisso que apresenta um valor mais elevado é a afetiva ( $M = 5,20$ ;  $DP = 1,21$ ), o que vai ao encontro do já antes observado por Fachada (2015), e que indicia que o que mais liga os Oficiais dos QP da FA à sua Instituição é o facto de se identificarem com ela, repercutido num desejo de permanência.

Da análise do Quadro 5, e mais uma vez à semelhança de Fachada (2015), a diferença de médias entre os postos de Oficial Superior (M = 5,56; DP = 1.210) e Oficial Subalterno/Capitão (M = 5,07; DP = 1,228) ao nível do CA é estatisticamente significativa ( $t = -2,886$ ;  $p < 0,05$ ).

**Quadro 5 – Teste *t-student* para o compromisso/posto**

Variável		N	Média	Desvio padrão	Teste <i>t-student</i>		Homocedasticidade	
					T	p	Levene	p
CA	Oficial Subalterno/ Capitão	206	5,07	1,228	-2,886	0,004*	0,306	0,581**
	Oficial Superior	72	5,56	1,210				
CN	Oficial Subalterno/ Capitão	206	3,61	0,982	-1,356	0,176	1,126	0,290**
	Oficial Superior	72	3,80	1,075				
CC	Oficial Subalterno/ Capitão	206	3,84	1,212	1,847	0,066	0,391	0,532**
	Oficial Superior	72	3,53	1,176				

\* A diferença das médias é significativa  $p \leq 0,05$

\*\* Teste de *Levene* não é significativo, de onde se conclui existir homocedasticidade

Estes resultados estão em consonância com Fachada (2015), que no seu estudo da população PILAV, observou a existência efetiva de um vínculo emocional (CA) com a FA, que vai aumentando com o posto. Assim, similarmente à especialidade PILAV, os resultados aqui elencados indicam que os principais motivos que se prendem com a retenção dos Oficiais dos QP respondentes das diferentes especialidades estão relacionados com o agrado suscitado pela perspectiva de permanecer o resto da carreira na Organização, percebida, pelo militar, como muito signficante.

Pelo analisado, é confirmada a H2, e em resposta à PD2 - “Será que os principais motivos que se prendem com a retenção dos Oficiais dos QP na FA, são supra compromisso calculativo?”, conclui-se a afirmativa, ou seja, que estes são, maioritariamente, de índole afetiva, de identificação com a Organização, desejo de nela permanecer, e não calculativa, meramente decorrente do preço percebido de uma eventual saída da Força Aérea com abate aos QP.

### 2.2.3. Perceção da aplicação de penalização resultante da formação

Aquando do ingresso nos QP, apenas 19,1% (n = 53) dos participantes afirmam não ter planeado efetuar FC, enquanto que a maior fatia (47,1%), planeava desenvolver. Os restantes (39,2%), respondem que à data de ingresso nos QP não equacionaram este propósito. Quando questionados sobre a sua presente intenção em realizar FC, 45,7% (n = 127) dos participantes afirmam que “sim”, 31,3% (n = 87) respondem negativamente e os restantes 23% (n = 64) revelaram indecisão.

O principal motivo elencado pela maioria dos Oficiais dos QP respondentes para alterar (de forma negativa) a sua intenção de realizar FC, entre o período que medeia a entrada nos QP e a atualidade, prende-se essencialmente, com o TSA e a possibilidade de terem que pagar uma indemnização à FA.

Ainda assim, observou-se que 68,3% (n = 190) dos participantes, concordam com o facto da FC implicar uma indemnização, e 62,9% (n = 175) que esta contribua para o TSA. Acresce, mediante as respostas de curto desenvolvimento, uma preocupação com a valoração, em sede de ficha de avaliação, da informação respeitante a FC, decorrente da entrada em vigor da Portaria n.º 301/2016, de 30 de novembro de 2016, que agrega o novo Regulamento de Avaliação do Mérito dos Militares das Forças Armadas.

No que concerne à frequência de FE, e como expeável porque mandatória para o exercício da especialidade, a maioria dos participantes considera ser sua intenção realizá-la (78,4%), mas manifestamente injusta a possibilidade de poderem ser sujeitos a um TSA pela FE para que foram “obrigatoriamente” nomeados (55,4%). Isto porque se trata de um tipo de formação que é essencial e determinante para a sua atividade na Organização, e que sem a qual perdem qualificação, ficando inibidos, pela própria Instituição, de poderem continuar a exercer a sua especialidade. É, pois, pelo seu carácter institucionalmente mandatório que, diferentemente da FC, a FE deve ser isentada de quaisquer tipos de penalização.

Pelo referido, é confirmada a H3, e em resposta à PD3 - “Será que existem diferenças na forma como os Oficiais dos QP da FA, percecionam a aplicação de penalização resultante da FE e/ou FC, financeiramente suportada pela FA?”, conclui-se que os Oficiais percecionam como justa a aplicação de uma penalização (seja em forma pecuniária, seja em tempo de serviço adicional) à FC que entretanto realizarem, mas como manifestamente injusta o utilização desta medida na FE, porque se trata de um tipo de formação que é vital para a manutenção da qualificação que lhes é tecnicamente exigida pela Organização, e sem a qual o exercício técnico da sua especialidade é interditado pela própria Organização.

#### **2.2.4. Síntese conclusiva e resposta à Pergunta de Partida**

Como medida de retenção dos militares nas suas fileiras, a FA preconiza, através do Despacho n.º 51/2016, de 9 de agosto de 2016, uma política de indemnizações que passa pela possibilidade de aplicação de pagamento de uma indemnização ou do cumprimento de TSA que tem por base de cálculo a formação recebida, e paga pela Organização, no decurso da carreira do Oficial. Formação de âmbito complementar (i.e., cursos que conferem grau académico do ensino superior) e de âmbito específico (i.e., cursos de qualificação ou especialização, definidos pela Organização como impreteríveis para o exercício especializado do militar).

A data de entrada em vigor do supradito de Despacho (agosto de 2016) coincide com a data em que se começou a fazer sentir a mudança preconizada pela alteração ao antigo EMFAR de acordo com Decreto-Lei n.º 310/2007, de 11 de setembro, o qual alterou o número de anos de TM dos PILAV, de 8 (oito) para 12 (doze). Sem esta alteração, o efetivo PILAV de

três entre os últimos cinco cursos que foram admitidos até outubro de 2007, “só” teriam que cumprir o TM de 8 (oito) anos que “assinaram.”

Decorrente do estudo até aqui efetuado, e em resposta à PP - “De que forma a política de indenizações da FA está associada à retenção dos seus Oficiais dos QP?”, conclui-se que o Despacho n.º 51/2016 tem efeitos sobre a retenção, mas somente a partir de outubro de 2019, e de forma ainda mais absoluta em novembro de 2021 – e tendo desejavelmente por base um “N” por período, posto, especialidade e por frequência de FE e FC –, será possível tirar ilações mais taxativas relacionadas com o papel da entrada em vigor do supradito Despacho em matéria de retenção.

A estes condicionantes, ou limitações do presente estudo, mas que lhe são completamente alheias, acresce que em matéria de comprometimento/sentimento, é precisamente o sentimento de identificação com a Organização (compromisso afetivo) o motivo primariamente responsável pelo desejo de permanência na Instituição da generalidade dos Oficiais, em detrimento da obrigação de terem que pagar uma indemnização (compromisso calculativo). Movidos, inclusive, por este *mindset*, a grande maioria dos participantes considera que a aplicação de uma indemnização ou do cumprimento de tempo de serviço adicional à formação entretanto patrocinada pela Organização: é justa, quando se trata de FC, mas manifestamente injusta quando se trata de FE. Um sentimento de injustiça que justificam pelo facto de ser uma formação que a própria Organização lhes exige ter, e que sem a qual os interdita do seu exercício técnico-especializado-qualificado.

Esta questão do maior compromisso afetivo, em detrimento do calculativo, identificado pela maioria dos participantes, apresenta-se, por outro lado, como uma variável que sublinha a importância de não incorrer na leitura mais imediatista já acima referida, e a extrema mais-valia de visitar este estudo a partir de outubro de 2019, e por outro lado ainda, como um contributo precioso para a ação da FA de edificação de medidas de retenção dos militares. Conforme referido por Fachada (2015):

[...] experiências de trabalho gratificantes e oportunidades profissionais que reforcem o sentimento de realização profissional e que permitam confirmar as expectativas iniciais [...], acesso a uma maior especialização e parcimoniosa gestão de colocações/destacamentos [constituem-se como estratégias] tradicional e positivamente [associadas] ao compromisso [...] (pp. 102-103).

[A estas acrescentem] a pertinência de se “apostar” em praxis que passem por: diligenciar meios de suporte e de justiça organizacional, desenvolver nos efectivos um tipo de liderança transformacional, gerir factores de stress como sejam a ambiguidade e o conflito de papéis, apoiar as necessidades de autonomia e de competência individual, bem como de relacionamento interpessoal, apresentar feedbacks pertinentes e oportunos (caso das avaliações de desempenho), [...] equitatividade no leque de recompensas, suporte organizacional, descentralização (quando possível) da tomada de decisão e formalização de políticas e de procedimentos [...], aumento da satisfação e de compromisso com aqueles (órgãos e/ou pessoas) que lhe são mais próximos [...] como sejam os seus pares e a sua linha hierárquica mais direta, o seu serviço, a sua esquadra, a sua Unidade de colocação, etc.[...] e reconhecer desempenhos de elevada qualidade através de uma menção honrosa ou louvor (pp. 154-156).

## Conclusões

Em 09 de agosto de 2016, a Força Aérea Portuguesa, através do Despacho n.º 51/2016, determinou uma política de indemnizações que passa pelo cumprimento de TSA ou aplicação de uma indemnização (associados à formação que o militar recebeu ao longo da sua carreira e que foi financeiramente suportada pela Instituição). Formação quer de índole complementar (i.e., cursos conferentes de especialização/grau académico do ensino superior, de frequência voluntária e que enriquecem o seu destinatário na sua área de *expertise*), quer de índole específica (i.e., cursos de qualificação ou especialização definidos pela Instituição como determinantes do exercício técnico-funcional-especializado do militar, de frequência mandatória e sem os quais o seu destinatário é interdito, pela própria Instituição, de exercer a sua área de *expertise*).

A data de entrada em vigor do referido Despacho, coincidiu com o período em que se começou a fazer sentir a alteração ao antigo EMFAR – conforme definido no Decreto-Lei n.º 310/2007, o tempo mínimo de serviço efetivo após ingresso nos QP da especialidade PILAV, transitou de oito para 12 anos. Sem esta alteração, o efetivo PILAV de três dos cinco cursos que foram admitidos até outubro de 2007, “só” teriam que cumprir um tempo mínimo de serviço dos 8 anos que estava definido aquando do seu ingresso em curso na Academia da Força Aérea, com vista à entrada nos QP da FA.

Neste âmbito, e sendo os recursos humanos (RH) o bem mais valioso de uma qualquer Organização – e mais ainda aqueles RH que, fruto da sua “muito especializada especialização” militar e aeronáutica se tornam *high-value assets*<sup>10</sup> –, a problemática da retenção assume um relevo ainda maior, razão pela qual é também um foco central da presente investigação.

Pelo supradito, esta investigação, tem por objetivo geral estudar a relação entre a política de indemnizações concretizada pelo Despacho n.º 51/2016 e a retenção dos Oficiais na FA, operacionalizado a dois níveis. Um nível mais restrito, focado fundamentalmente no edifício legislativo acima descrito, e, mais concretamente, na perceção que os Oficiais dos QP têm acerca do grau de justiça do definido, ou seja, das penalizações associadas à FC e FE, que receberam ao longo da sua carreira. Um nível mais lato, norteado pela pretensão em conhecer melhor a ligação do militar à FA, a sua identificação com o ramo militar aeronáutico. Dito por outras palavras, compreender o tipo de comprometimento/compromisso psicológico que faz com que o Oficial dos QP permaneça na Instituição.

O percurso metodológico adotado assentou em três fases (exploratória, analítica e conclusiva), e pautou-se por um raciocínio hipotético-dedutivo, o estudo de caso como desenho de pesquisa e uma estratégia de investigação quantitativa.

Em termos de estrutura, o primeiro capítulo versou o estado da arte, enquadramento conceptual e metodológico.

No segundo capítulo, foram analisados os três OE, mediante o estudo de confirmação das H e a resposta às PD.

---

<sup>10</sup> Por *high.value asset* deve entender-se um recurso (neste caso, humano) extremamente valioso.

Relativamente ao OE1, *comparar a retenção dos Oficiais dos QP entre períodos homólogos de fevereiro de 2015 a julho de 2016 e agosto de 2016 a janeiro de 2018*, a H1 foi parcialmente confirmada, e em resposta à PD1 – tendo sempre por base o elevado rigor exigido a uma investigação científica –, mostrou-se imperativo enrobustecer uma leitura mais imediatista dos dados (que tende no sentido de um aumento da retenção) com uma leitura mais refletida e absoluta, que passe por estudar esta matéria: a partir de outubro de 2019 e, de forma ainda mais absoluta e conclusiva, em novembro de 2021, período em que os Oficiais dos QP PILAV que, depois de ingressarem na FA viram o seu TM passar de 8 (oito) para 12 (doze) anos, reúnem parte das condições para abate sem pagamento; tendo, desejavelmente, por base um “N” por período, por posto, por especialidade e por frequência de FE e FC. Um conjunto de critérios que praticamente habilitam a tradução desta PD1 numa PP.

No que respeita ao OE2, *analisar se os principais motivos que se prendem com a retenção dos Oficiais dos QP são supra compromisso calculativo*, a H2 foi confirmada, e em resposta à PD2, verificou-se que os motivos são fundamentalmente de cariz afetivo, desejo do Oficial em permanecer na Instituição com que se identifica, e não calculativa, unicamente decorrente do preço percebido de uma eventual saída dos QP/FA.

Com referência ao OE3, *avaliar se existem diferenças na forma como os Oficiais dos QP percecionam a aplicação de penalização resultante da FE e/ou FC, financeiramente suportada pela FA*, a H3 foi confirmada, e em resposta à PD3, observou-se que os Oficiais percecionam, no que respeita à formação: complementar, como inteiramente justo que por força do Despacho a Instituição queira rentabilizar o investimento em si efetuado e promover a sua retenção, seja em forma pecuniária, seja em tempo de serviço adicional; específica, como manifestamente injusto que, para além do já preconizado em EMFAR (que define TM desiguais para diferentes áreas de especialização, nomeadamente, 10 anos para os Médicos após obtenção de grau de especialista e 14 anos para os Pilotos Aviadores, *versus* oito para as restantes especialidades) a FA também o faça, através do Despacho. No fundo, o facto do Despacho ser entendido como francamente iníquo é justificado através de duas principais realidades: a condição da formação altamente especializada já estar devidamente contemplada em sede de EMFAR; o tratar-se de uma formação obrigatória, sem a qual a Instituição interdita a ação qualificada do militar.

*Ipsa facto*, e em resposta à PP, “De que forma a política de indemnizações da FA está associada à retenção dos seus Oficiais dos QP?” concluiu-se que pese embora o Despacho n.º 51/2016 apresente efeitos sobre a retenção, somente a partir de outubro de 2019, e de forma ainda mais absoluta e determinante em novembro de 2021 – e tendo desejavelmente por base um “N” por período, posto, especialidade e frequência de FE e FC –, será possível perceber de forma taxativa o papel da entrada em vigor do supradito Despacho em matéria de retenção. À mais-valia deste acautelar na leitura dos dados, soma-se o facto de, em matéria de comprometimento/sentimento, ser justamente o sentimento de identificação com a Instituição (compromisso afetivo), o motivo primariamente responsável pelo desejo da generalidade dos Oficiais para permanecer na Instituição, e não tanto o sentimento de obrigação em ficar, para não ter que indemnizar a FA (compromisso calculativo). Este estudo

do compromisso afetivo assume, ainda, um outro contributo precioso, porque permitiu elencar medidas concretas de retenção dos militares na FA, como sejam: a gestão de fatores de *stress* ligados à ambiguidade de informação; a formalização das políticas e dos procedimentos; o reforço de experiências de trabalho gratificantes; o recompensar com equitatividade; o reconhecer, de forma imparcial, oportuna e não-discrionária, desempenhos de elevada qualidade através de menções honrosas/louvores, objetiva e factualmente fundamentados; a parcimoniosa gestão de colocações/destacamentos; e o disponibilizar meios de suporte e de justiça organizacional.

Neste presente, terceiro e último capítulo, são elencadas as conclusões, contributos para o conhecimento, limitações, estudos futuros, implicações práticas e recomendações.

Como **contributo para o conhecimento** tem-se o estudo aprofundado da percepção que os militares têm do Despacho n.º 51/2016 e, em consequência, da própria Instituição mediante o entendimento que faz e a forma como implementa o que está preconizado no diploma em causa. Um conhecimento assaz pertinente e potencialmente válido como elemento-chave para o *saber* de uma temática que se encontra na ordem do dia. O segundo contributo associa-se ao *saber* que o tipo de compromisso que mais fortemente liga os Oficiais dos QP à FA é o compromisso afetivo, e, desta forma, a Instituição ser sabedora/detentora de ferramentas/estratégias concretas, objetivas e práticas relativamente a medidas extremamente poderosas e eficazes em matéria de retenção dos militares nas suas fileiras.

No que respeita à principal **limitação** do presente estudo, mas que lhe é alheia, surge o fator temporal. Revisitando o já descrito no estudo do OE1, PD1 e H1, o imperativo de, em prol de uma leitura mais refletida e absoluta dos dados, não ser possível proceder, à presente data, ao conclusivo estudo (ou à conclusiva confirmação) da H1, mas somente a partir de outubro de 2019 e, de forma ainda mais rigorosa, em novembro de 2021, tendo, desejavelmente, por base um “N” caracterizado por critérios de tipo de posto, tipo de especialidade e tipo de formação frequentada (específica versus complementar).

Na questão de **estudos futuros**, o que se afigura mais prioritário é o elencado no parágrafo anterior, aprazado para o pós-outubro de 2019 ou, de uma forma ainda mais marcada, para novembro de 2021. Surge, ainda, como temática de eventual interesse um estudo centrado na preocupação, que emergiu em algumas respostas de curto desenvolvimento, em “ter” que efetuar um elevado número de formações complementares para, em sede de conselhos de especialidade, não se ser prejudicado na promoção da carreira, complementado pelas implicações que “tanta” frequência poderá acarretar, p.ex., “absentismo”. No fundo, comparar o custo-benefício de um Oficial dos QP que até à data da publicação do novo regulamento de avaliação de desempenho não era “obrigado” a ter que fazer um variado número de formações e, por conseguinte, não se ausentava do seu local de trabalho por vários períodos, *versus* o mesmo Oficial dos QP que desde esta promulgação, é “obrigado” a fazê-lo, sob pena de poder ser ultrapassado por um camarada mais centrado na progressão na carreira do que no seu exercício funcional.

A mais significativa **implicação prática** deste trabalho é o enriquecimento da *práxis* da FA, agora mais ciente de modalidades de ação catalisadoras da retenção dos militares no

seu seio, designadamente em matéria do *timing* mais rigoroso para perceber a plenitude do impacto do Despacho e do tipo de motivos que faz com que os seus efetivos queiram permanecer ao seu serviço.

Pelo estudado e conclusões retiradas, **recomenda-se** à Divisão de Recursos, a elaboração do estudo sobre esta temática. Em sentido estrito, um estudo focado no tempo de serviço adicional e na indemnização, tendo por base a formação complementar, percebida pelo destinatário como de inteira justiça, e não tanto a formação específica, percebida pelo alocutário, e pelas razões acima identificadas, como manifestamente injusta. Em sentido lato, um estudo orientado para medidas focadas no potenciar do compromisso, comprometimento, vontade, identificação, etc., dos militares em permanecer na Força Aérea.

### Referências Bibliográficas

- Allen, N. e Meyer, J., 1990. The measures and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. *Journal of Occupational Psychology*, 63, 1-18.
- Cascão, F., 2014. *Gestão de Competências, do Conhecimento e do Talento: O estado da arte da teoria e as melhores práticas na gestão das pessoas*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2006. *Período Mínimo de Serviço Efetivo, após habilitação com Curso de Especialização ou Qualificação* (Despacho n.º 18/06/A, de 17 de fevereiro), Lisboa: Diário da República.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, 2016. *Serviço Efetivo Adicional após Frequência de Cursos* (Despacho n.º 51/2016, de 01 de agosto). Lisboa: Diário da República.
- Conselho da Revolução, 1977. *Estatuto da Carreira Médico-Militar* (Decreto-Lei n.º 519/77, de 30 de novembro). Lisboa: Diário da República.
- Chiavenato, I., 1999. *Gestão de Pessoas – O novo papel dos recursos humanos nas organizações*. 20ª Tiragem. Rio de Janeiro: Editora Campus.
- Cunha, M., Rego, A., Cunha, R., Cabral-Cardoso, C., Marques, C. e Gomes, J., 2012. *Manual de Gestão de Pessoas e do Capital Humano*. 2ª ed.. Lisboa: Edições Sílabo.
- Etzioni, A., 1975. *A comparative Analysis of complex Organizations*. New York: Free Press.
- Fachada, C., 2014. *Perceções da Sociedade Civil Portuguesa sobre a Força Aérea*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial Superior 2013/2014. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Fachada, C., 2015. *O Piloto Aviador Militar: Traços Disposicionais, Características Adaptativas e História de Vida*. Tese de Doutoramento em Psicologia pela Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa. Faculdade de Psicologia.
- Feijoo, J., 2017. *Textos de apoio Mudanças nas Organizações e Gestão Recursos Humanos*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Herscovitch, L. e Meyer, J., 2002. Commitment to organizational change: Extension of a three-component model. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 474-487.
- Hill, M. e Hill, A., 2000. *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.

- Law, J., 2015. *A dictionary of Business and Management*. 5th edition. Oxford: University Press.
- Madeira, R., 2017. Legislação relativa à política de indemnizações da Força Aérea Portuguesa. Entrevistado por Joana Machado [Presencialmente]. Lisboa, 20 de outubro de 2017.
- Martins, A., 2014. *Turnover e Retenção dos Militares do Regime de Contrato da Força Aérea*. Tese de Mestrado em Gestão de Recursos Humanos. Instituto Superior Economia Gestão.
- Mehta, M., Kurbetti, A. e Dhankhar, R., 2014. Review paper – study on employee and commitment. *International journal of advance research in computer science and management studies*, 2, 154-164.
- Meyer, J. e Allen, N., 1991. A three-component conceptualization of organizational commitment. *Human Resource Management Review*, 1(1), 61-89.
- Ministério da Defesa Nacional, 1986. *Alteração ao Estatuto da Carreira Médico-Militar* (Decreto-Lei n.º 332/86, de 12 de setembro). Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional, 1999. *Estatuto dos Militares das Forças Armadas* (Decreto-Lei n.º 236/99, de 25 de junho). Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional, 2007. *Alteração do Estatuto dos Militares das Forças Armadas* (Decreto-Lei n.º 310/2007, de 11 de setembro), Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional, 2015. *Estatuto dos Militares das Forças Armadas* (Decreto-Lei n.º 90/2015, de 29 de maio). Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional, 2016. *Cálculo das indemnizações devidas no caso de abate aos Quadros Permanentes* (Portaria n.º 188/2016, de 29 de junho). Lisboa: Diário da República.
- Ministério da Defesa Nacional, 2016. *Regulamento de Avaliação do Mérito dos Militares das Forças Armadas* (Portaria n.º 301/2016, de 30 de novembro). Lisboa: Diário da República.
- Nascimento, J., Lopes, A. e Salgueiro, M., 2008. Estudo sobre a validação do “Modelo de Comportamento organizacional” de Meyer e Allen para o contexto português. *Comportamento Organizacional e Gestão*, 14(1), 115-133.
- Pedro, J., 2009. Os teóricos da gestão de conhecimento na valorização dos activos intangíveis – uma proposta de cálculo. *Gestão TOC 114 – setembro 2009*, [Pdf]. Disponível em: <[https://www.occ.pt/downloads/files/1253203153\\_46a52\\_gestao\\_final.pdf](https://www.occ.pt/downloads/files/1253203153_46a52_gestao_final.pdf)>, [Consult. em 17 dezembro 2017].
- Quivy, R. e Campenhoudt, L., 2005. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 4.a ed. Lisboa: Gradiva.
- Rego, A., Souto, S. e Pina e Cunha, M., 2007. Espiritualidade nas organizações, positividade e desempenho. *Comportamento organizacional e gestão*, 13(1), 7-36.
- Reis, L., 2017. Retenção dos militares na FA. Entrevistado por Joana Machado [Presencialmente]. Lisboa, 17 de novembro de 2017.
- Reis, L., 2018. Retenção dos militares na FA. Entrevistado por Joana Machado [Presencialmente]. Lisboa, 17 de maio de 2018.
- Rolo, M., 2017. *Discurso de S.Exa. o General CEMFA na Cerimónia Militar do 65.º Aniversário da Força Aérea*. Castelo Branco (01 de julho de 2017).

- Santos, L. e Lima, J. (coord.), 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Cadernos do IESM, 8. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Virtanen, M., Kivimaki, M., Virtanen, P., Elovainio, M., e Vahtera, J., 2003. Disparity in occupational training and career planning between contingent and permanent employees. *European Journal of Work and organizational Psychology*, 12, 19-36.

## THE PORTUGUESE AIR FORCE'S INDEMNIFICATION POLICY: A MEASURE TO RETAIN MILITARY PERSONNEL?<sup>1</sup>

### A POLÍTICA DE INDEMNIZAÇÕES NA FORÇA AÉREA PORTUGUESA: UMA MEDIDA DE RETENÇÃO DOS MILITARES?

**Joana da Visitação Pinto Machado**

Aviation Administration Captain in the Portuguese Air Force (PoAF)  
Master's degree in Business Management – ISG Business and Economics School  
Commander of the Administration and Commissariat Squadron of the General Storage Complex of the PoAF  
Researcher at the IUM Research and Development Centre  
1449-027 Lisbon  
jvmachado@emfa.pt

**Cristina Paula de Almeida Fachada**

Psychologist Major in the Portuguese Air Force  
PhD in Psychology – Faculty of Psychology, University of Lisbon  
Lecturer at the Air Force Academy (AFA) and the Military University Institute (IUM)  
Researcher at the IUM Research and Development Centre (1449-027 Lisbon)  
Researcher at the AFA Research Centre (2715-021 Pêro Pinheiro)  
fachada.cpa@ium.pt

#### Abstract

The Portuguese Air Force (PoAF) brings together two facets – military organization and military personnel –, both of which are vital to accomplish the PoAF's mission and, as such, must be optimised. Regarding military personnel, what is required is optimising an already outstanding performance, that is, to retain / capitalise on these assets for as long as possible. This study analyses retention among military personnel after the enactment of Order No. 51/2016 of 1 August, issued by the Chief of Staff of the PoAF. The order determines that officers must pay indemnities / complete an additional service time that corresponds to the complementary (CT) and specialized (ST) training they acquire throughout their career, which is financially supported by the institution. CT refers to nonmandatory training, while ST is a precondition for serving in one's area of expertise. The sample consisted of 278 career officers from the PoAF (ranks: lieutenant to lieutenant colonel). The results showed that retention increased after the order was enacted, an effect which should be analysed in more depth in the near future, after a longer period of implementation. It was also concluded that officers believe that the application of the order to CT is fair, but that it is blatantly unfair to apply it to ST because the latter consists of training / qualifications required by the PoAF.

**Keywords:** Retention, complementary training, specialized training, organizational commitment, indemnities, additional service time.

**How to cite this paper:** Machado, J. & Fachada, C., 2018. The Portuguese Air Force's Indemnification Policy: A Measure to Retain Military Personnel? *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 403-423.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article adapted from the individual research work carried out in the 2017/2018 Field Grade Officers Course. The defence took place in June 2018 at the Military University Institute.

## Resumo

A Força Aérea (FA) congrega em si duas vertentes – a estrutura e os militares –, que, sendo vitais para o cumprimento da missão, impõem-se otimizar. Relativamente aos militares, entenda-se otimizar, ainda mais, aquele que é já, um excelente desempenho e, conseqüentemente, manter/rentabilizar este bem-valioso pelo máximo tempo possível. Este estudo analisa a retenção dos militares, decorrente da promulgação do Despacho n.º 51/2016, de 01 de agosto, do Chefe de Estado-Maior da FA. Despacho este que determina a aplicação de tempo de serviço adicional/indenização à formação complementar (FC) e específica (FE) efetuada pelos militares ao longo da carreira e suportada financeiramente pela Instituição – entendendo-se por FC a não-mandatória e por FE a mandatária para o exercício funcional do militar. Constituíram a amostra 278 Oficiais dos Quadros Permanentes da FA (postos: Tenente a Tenente-coronel). Dos resultados obtidos, concluiu-se que após promulgação do Despacho a retenção aumentou, devendo este efeito ser analisado, de forma mais aprofundada, num futuro próximo, após maior período de implementação. Concluiu-se, também, que os militares percebem a aplicação do Despacho como bastante justa, quando justaposta à FC, mas manifestamente injusta quando ligada à FE, pelo facto desta última ancorar em formação/qualificação que lhes é imposta pela própria FA.

**Palavras-chave:** Retenção, Formação complementar, Formação específica, Compromisso organizacional, Indemnização, Tempo de serviço adicional.

## Introduction

The issuance of Order No. 51/2016 on 1 August by the Chief of Staff of the Air Force (CEMFA), introduced rather significant changes to the application of the Portuguese Air Force's policy on indemnities, defining that all training attended after joining the Career Staff (CS) implies an increase in the minimum service time (MST). In other words, officers must complete additional service time (AST) corresponding to the time spent attending specialized training (ST) (i.e., training required by the PoAF without which officers are barred from performing their duties and cannot maintain their qualifications) and complementary training (CT) (i.e., training that enhances officers' qualifications but that is not required to perform technical and operational duties).

In fact, until the entry into force of Order No. 51/2016, provided that the MST had been completed, the AST was not enforced and officers could separate from the military without having to pay indemnities to the National Treasury. Later, the AST began being enforced after officers completed their MST, and any officers who wish to leave the PoAF before completing their MST + AST can only do so by paying indemnities proportional to the length of service corresponding to the training attended, even in the case of mandatory training.

In light of this paradigm change, this study aims to address the PoAF's policy on indemnities, with special emphasis on the measures adopted by other institutions and

organizations to retain their employees (Cunha et al., 2012) through indemnities policies and / or instruments to mitigate early dropouts among their assets, which in this case refers to military officers, specifically PoAF career officers.

Thus, the study will attempt to understand the relationship between turnover intentions among CS officers and the indemnities policy implemented by the PoAF through Order No. 51/2016, which enacts the determinations of Ordinance No. 188/2016 of June 29, issued by the Ministry of National Defence, by identifying contributing factors and proposing measures to increase retention.

Therefore, this investigation's object of study is the role of the current indemnities policy on (actual) retention rates among PoAF officers. The research is delimited (Santos and Lima, 2016):

- In terms of time, to two corresponding periods (of one year and a half each), before and after the entry into force of Order No. 51/2016 of 1 August 2016, respectively. Specifically, the study covers the period from February 2015 to July 2016 and from August 2016 to January 2018;

- In terms of space, to the career officers category, specifically the ranks of Lieutenant to Lieutenant Colonel, as these ranks correspond to the officers whose turnover intentions can be affected or conditioned by the indemnities policy in force;

- Conceptually, to the analysis of a possible association between the PoAF's policy on indemnities and retention among CS officers, with particular emphasis on the extension of the minimum service time according to the training financially supported by the PoAF, both ST, mandatory for the performance of duties in their area of expertise, and CT, which, although important to enhance officers' qualifications, is optional / non-mandatory.

Therefore, the general objective (GO) of this study is to analyse the relationship between the indemnities policy implemented by Order No. 51/2016 and retention among PoAF officers. Its specific objectives (SO) are:

**SO1:** Comparing retention among CS officers in two corresponding periods from February 2015 to July 2016 and August 2016 to January 2018;

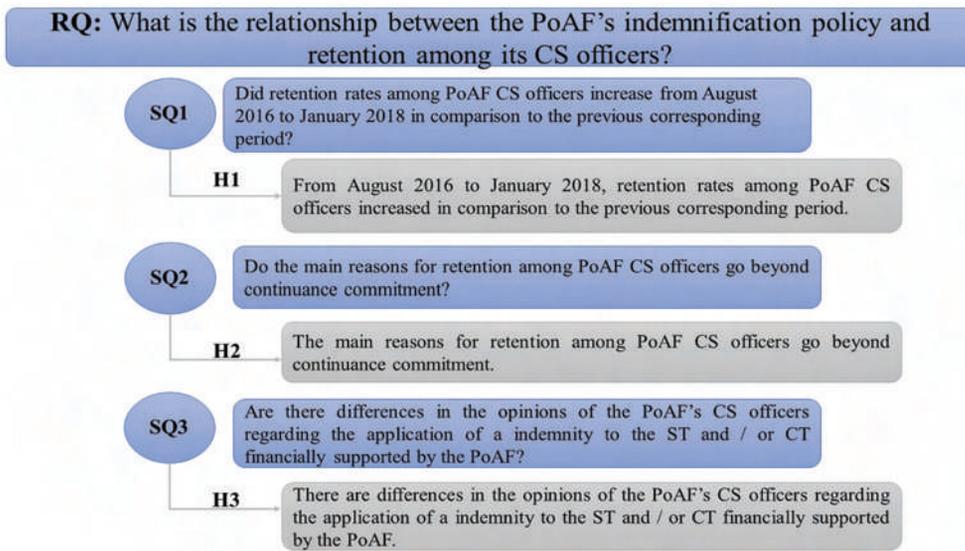
**SO2:** Analysing if the main reasons for retention among CS officers go beyond continuance commitment;

**SO3:** Assessing whether there are differences in the opinions of CS officers regarding the application of a indemnity to the ST and / or CT financially supported by the PoAF.

In terms of methodology, the study uses hypothetical and deductive reasoning supported by a quantitative research strategy and a case study research design, which was operationalized by collecting data through questionnaires and documentary analysis (Santos and Lima, 2016).

The methodology comprised three phases.

An exploratory phase, during which the literature review was carried out, exploratory interviews were conducted with experts in the field, and the research question (RQ), subsidiary questions (SQ), and hypotheses (H) were identified, as shown in Figure 1.



**Figure 1 – Research question, subsidiary questions, and corresponding hypotheses**

An analytical phase, which consisted of collecting, analysing, and presenting data.

Finally, a conclusive phase in which the findings were discussed and conclusions were drawn, including the study's contributions to knowledge, limitations, suggestions for future studies, practical implications, and recommendations.

## 1. Methodological and Conceptual Framework

This chapter provides a legal framework and the stateoftheart on the topic, and contextualises the organizational commitment construct and the conceptual model that will guide this study.

### 1.1. The PoAF's policy on indemnities

Pursuant to the recommendations of Article 80(5) and (7) of the Statute of the Armed Forces Military Personnel (EMFAR)<sup>2</sup>:

[...] qualified military personnel who have attended courses, training, or internships that make them eligible for promotion, that confer a university degree, or who have completed specialization courses are required to complete a minimum service time [MST] defined by the CoS [Chief of Staff] of their branch, which can be reduced at the request of the officer by paying the corresponding indemnities to the State.

(MDN, 2016, p.20155).

The MST, as defined in the EMFAR, is 8 years for the officer category, with the exception of the minimum service time for the pilot specialization (PILAV), which has undergone two

<sup>2</sup> Approved by Decree-Law No. 90/2015 of 29 May, cited in Ordinance No. 188/2016 of 29 June.

changes. The first took place in 2007, with the enactment of Decree-Law No. 310/2007 of 11 September, which changed the previous EMFAR and increased the MST for the PILAV<sup>3</sup> specialty from 8 to 12 years. The second change was introduced in EMFAR 2015, which increased the MLS from 12 to 14 years.

The Military Doctors Statute is defined in a separate law<sup>4</sup>, which specifies that, after obtaining a specialist degree, military doctors will have to complete a MST of 10 (ten) years.

The EMFAR, specifically Article 171(4), which concerns *Early discharges from the CS*, states that “The way indemnities are calculated [...] is set annually through an ordinance issued by the member of the government responsible for national defence, based on a proposal by the CoS of the respective branch” (MDN, 2015, p.3226). The current formula is defined in Ordinance No. 188/2016 of 29 June, issued by the Ministry of National Defence and implemented in the Air Force through Order No. 51/2016 of 01 August, issued by the CEMFA.

This legislation is based on three definitions that will help explain the topic, which appear in Article 3 of Ordinance No. 188/2016 of 29 June: *course*, *course period of attendance*, and *course attendance abroad*. A course is defined as “[...] courses, training, and internships that qualify officers for promotion, [...] which grant a university degree, and specialization courses” (MDN, 2016, p.12055). The course period of attendance is defined as the period of time between the course start and end dates (MDN, 2016). The *course attendance abroad* period refers to situations in which 25% of the course takes place abroad and is financially supported by the PoAF, either exclusively or in accumulation with other duties (MDN, 2016).

Article 6(2) of Ordinance 188/2016 states that it is the responsibility of each CoS to determine and advertise the courses that imply an AST in the form of an Order. In addition to the provisions of the Ordinance, paragraphs 3, 4, and 5 of the Order also cover less clear situations such as b-learning or post-work courses and short-term courses (less than five working days) that do not require the use of the organization’s resources (aircraft, vehicles, and equipment that is costly to maintain).

With the entry into force of Order No. 51/2016, which revoked Order No. 18/06/A of 17 February, issued by the CEMFA, the PoAF effectively implemented the AST in addition to the MST. This change is the core of the issue, and was the decisive factor for the changes to the PoAF’s policy on indemnities.

On the other hand, the obligation to pay indemnities in the event of failure to complete the MST + AST reflects the need to retain CS officers, especially officers who constitute the PoAF’s most valuable assets, that is, CS officers who hold qualification / specialization courses or university degrees that grant advanced theoretical and technical knowledge, and who represent a large investment from the institution (Reis, 2017).

Therefore, because the PoAF provides its staff the training required to serve in their area of expertise, as well as to increase their accumulated knowledge (Feijoo, 2017), the PoAF is

<sup>3</sup> As defined in Article 170(2)(a) of the previous EMFAR, approved by Decree-Law No. 236/99 of 25 June.

<sup>4</sup> Decree-Law No. 519/77 of 30 November – Statute of the Military Medical Career issued by the Council of the Revolution, amended by Decree-Law No. 332/86 of 12 September, issued by the Ministry of National Defence.

entirely justified in wanting to secure a return on their investment by increasing retention, much like what happens in the private market (Reis, 2017).

For the purposes of this study, ST refers to the training military personnel are required to attend in order to perform their duties (Qualifications / Operation), and CT to the training provided to military personnel who hold a university degree (such as postgraduate degrees, MBAs, Master's degrees, and doctoral degrees), both of which are financially supported by the PoAF.

Therefore, retention plays a particularly important role in this equation and the concept of organizational commitment (OC) could be a contributing factor for the intention to remain in the CS given the current scenario (Cunha et al., 2012).

However, the PoAF is currently experiencing a decrease in the number of active duty staff, and, like most organizations, it considers that Human Resources (HR) are its most valuable asset (Rolo, 2017). In view of the decrease in personnel over recent years, even in the CS officers category, and considering the quantitative targets established by the current legislation, increasing retention among highly qualified military personnel is crucial (Madeira, 2017).

Furthermore, the private market perceives PoAF personnel as highly qualified, experienced, and competent, making them a desirable target for civilian recruitment (Reis, 2017).

Therefore, it is vital that the PoAF has the necessary tools to effectively retain its HR, which are crucial for the achievement of its mission, especially CS officers who are essential for the planning, execution, command, and control cycle. These HR have advanced theoretical and practical knowledge and outstanding know-how as a result of the experience they accumulated over time, making them indispensable for the pursuit of excellence and the full accomplishment of the PoAF's mission. They are, therefore, considered assets par excellence, and represent more than human capital since they incorporate all the knowledge they acquired, constituting an intangible asset that the PoAF must do its best to retain (Pedro, 2009).

Thus, it is important to understand these officers' opinions regarding the indemnities policy in force because the paradigm changes that took place when Order No. 51/2016 was full implemented are indeed more punitive (Madeira, 2017).

Currently (as of 9 May 2018), the Resources Division stated that a proposal to amend Order No. 51/2016 was being analysed and discussed, which could lead to significant changes regarding the type of courses covered by the order (Reis, 2018).

## **1.2. Organizational commitment and staff retention**

One of the retention measures that an organization has at its disposal is organizational commitment. OC consists of a psychological state that binds or ties employees to their organization and influences the decision to remain (Herscovitch & Meyer, 2002).

The multidimensional concept of OC (Allen and Meyer, 1990) was the starting point for the authors' three-dimensional model of commitment (Meyer and Allen, 1991), which includes the dimensions affective commitment (AC), continuance commitment (CC), and normative commitment (NC).

According to Meyer and Allen (1991 cited in Fachada, 2015, p.20), commitment can be divided into:

- Affective commitment. The “want to” of commitment, which describes an employee’s “psychological state of emotional attachment to, identification with, and / or engagement in” their organization, which, in practice, translates into the perceived desire to remain in the organization;

- Continuance commitment. The “need to” of commitment, which can be described as a psychological state in which an employee’s ties to the organization are based on the economic and social costs of leaving, that is, the perceived costs of leaving the organization;

- Normative. The “ought to” of commitment, which constitutes a “[...] psychological state of attachment to the organization in which with the obligation to remain is associated to the belief [...]” that it is the right thing to do, that is, the perception of an obligation to continue employment.

AC implies greater commitment by the employees towards the organization than the other types of commitment, which imply a weaker emotional connection to the organization (Rego, Souto, & Cunha, 2007).

The concept of CC is especially relevant to this study because it is closely connected to the costs / benefits associated with the intention to remain in or leave the organization (Etzioni, 1975), that is, to a indemnities mindset.

Finally, NC reflects the “discipline” that makes an employee want to remain in their organization due to a feeling of moral obligation (Nascimento, Lopes, & Salgueiro, 2008).

Table 1 shows the three dimensions of the three-dimensional model.

**Table 1 – Components of the three-dimensional model**

Components	Description	Employees	Psychological state
Affective	The degree to which an employee feels emotionally connected to, identifies with, and is involved in the organization	Feel that they want to stay	Desire
Normative	The degree to which an employee has a sense of obligation (or moral duty) to remain in the organization	Feel that they ought to stay	Obligation
Continuance	The degree to which an employee remains in the organization because they are aware of the costs associated with leaving, which could stem from a lack of job options or from the feeling that leaving would entail considerable personal sacrifices	Feel that they need to stay	Need

Source: Rego, Souto, and Cunha (2007).

When an organization provides training to its employees, this increases retention and, consequently, its employees have higher AC (Virtanen et al., 2003).

AC and CC play a key role in military organizations, particularly with regard to retention (Gade, 2003 cited in Fachada, 2015, p.25). Because military personnel are asked to endure “[...] assignments / deployments away from one’s family, frequent travel and deployment, and life-threatening missions”, in order to retain its staff the military must keep them highly motivated at all times (Fachada, 2015, p.25).

Mehta, Kurbetti, and Dhankhar (2014) state that retention is a technique that organizations can use to ensure their talent remains with them. It can also be defined as the ability to ensure that military personnel stays in the Armed Forces voluntarily (Martins, 2014), as they provide the talent required to enhance and develop the different operational, financial, and strategic aspects of an organization. Therefore, any successful organization must be able to retain its most talented HR (Cunha et al., 2012).

### 1.3. Analysis Model

Quivy and Campenhoudt (2005, p.44) state that “[...] the best way to begin a research work in social sciences is to attempt to summarise the project in the form of a research question [...]” that allows the researcher to choose the most appropriate way to understand and assess the object of study.

Therefore, the structuring concepts of this work are defined as follows:

– **Retention.** The condition of retaining or preserving something (Law, 2015), which, according to Chiavenato (1999, p.345), can be achieved by developing / maintaining satisfaction / motivation among employees within organizations, thus enhancing their physical and psychological conditions;

– **Training.** An organized activity designed to convey information / instructions to improve the performance of recipients or to help them achieve the required level of knowledge or skills (Cascão, 2014);

– **Organizational commitment.** The “[...] psychological state that binds a person to a course of action / organization [...]”, which influences their intention to remain in the organization (Allen & Meyer, 1990; Herscovitch & Meyer, 2002; Meyer & Allen, 1991; Meyer, Becker, & Vanderberghe, 2004 cited in Fachada, 2015, p.19).

In order to complete the conceptual framework of this research, concepts taken from Order No. 51/2016 will also be introduced as they greatly help explain the issue:

– **Additional service time.** The period corresponding to the courses attended by officers after joining the CS, which adds to the minimum service time and is defined in a separate law (CEMFA, 2016);

– **Indemnities.** Compensation (or protection against) for a loss or injury, breach of contract, or contingent liability (Law, 2015).

Table 2 shows the conceptual map that identifies the RQ, the three SQ, and respective H, their respective concepts and dimensions, which are associated with the indicators and data collection instruments used in the study.

**Table 2 – Conceptual Map**

Research Question	Subsidiary Questions	Hypotheses	Concepts	Dimensions	Indicators	Instruments
RQ: What is the relationship between the PoAF's indemnification policy and retention among its CS officers?	SQ1 – Did retention rates among PoAF CS officers increase from August 2016 to January 2018 in comparison to the previous corresponding period?	H1 – From August 2016 to January 2018, retention rates among PoAF CS officers increased in comparison to the previous corresponding period.	Retention	CS officers	Early discharge rates Actual early discharge rates Early discharge request rates	Documentary analysis
	SQ2 – Do the main reasons for retention among PoAF CS officers go beyond continuance commitment?	H2 – The main reasons for retention among PoAF CS officers go beyond continuance commitment.	Organizational commitment	Identification with the PoAF	Affective commitment Normative commitment Continuance commitment	Questionnaires
	SQ3 – Are there differences in the opinions of the PoAF's CS officers regarding the application of a indemnity to the ST and / or CT financially supported by the PoAF?	H3 – There are differences in the opinions of the PoAF's CS officers regarding the application of a indemnity to the ST and / or CT financially supported by the PoAF.	Training	Complementary training Specialized training	Additional length of service Indemnities	Questionnaires

## 2. Study Presentation

This chapter describes the method used in the study, analyses the data, and discusses the findings in order to assess the H and answer the RQ and its SQ.

### 2.1. Method

This section describes the participants, the procedure, the data collection instrument, and the data processing techniques used in the study.

#### 2.1.1. Participants and procedure

Participants. The study sample consisted of 278 officers (corresponding to 28.3% of all “eligible”<sup>5</sup> active duty staff as of 31 October 2017) – which, according to Hout (2002 cited in Santos & Lima, 2016, p.73), is a sample size that adequately represents the corresponding universe. The sample mainly comprises officers with the ranks of Lieutenant to Lieutenant Colonel, Junior Officers / Captains (74.1%), male (83.1%), and between 31 and 42 years of age (66.2%). Regarding the length of service after joining the CS, most officers (29.9%) have between 10 and 14 years of service, followed by officers with 5 to 9 years of service (22.7%), and finally those with 15 to 19 years of service (21.6%). Regarding their area of expertise, 45 participants are PILAV (18.67% of the total responses<sup>6</sup>). After entering/joining the CS, the type of courses attended by most participants (63.04%) were specialization or qualification courses to qualify them for the performance of their duties.

Procedure. The questionnaire was delivered by email between February and March 2018. Participants were duly informed about the purpose of the study and the fact that there were no correct / incorrect answers, as well as the average duration of the questionnaire. The anonymity and confidentiality of the responses was guaranteed, and permission was requested to collect / analyse the data for statistical purposes.

#### 2.1.2. Data collection instrument

The questionnaire consisted of three sections: section A, which collects general data; section B, which covers the AST corresponding to the training attended after joining the CS; and section C, which refers to OC. The latter was measured using 18 (eighteen) items answered on a 7 (seven) -point Likert scale (1 = “Strongly Disagree” and 7 = “Strongly Agree”), which were subdivided into 3 (three) subscales: AC, NC, and CC. For example, the AC subscale contains statements such as “I would be very happy to spend the rest of my career in this organization”; the NC subscale, “This organization deserves my loyalty”; and the CC subscale, “I feel that I have too few options to consider leaving this organization”.

---

<sup>5</sup> As justified in the spatial delimitation section of this study, the officers included in this study must be CS officers with ranks from Lieutenant to Lieutenant Colonel. Hereinafter, an “eligible” sample, population, etc. will refer to these criteria.

<sup>6</sup> Because specialty was not a mandatory field, there were n = 37 missing cases.

### 2.1.3. Data processing techniques

The software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 23, was used to process the questionnaire data, calculate Student's t tests in combination with Levene's tests, and provide descriptive measures (means, standard deviation, minimum, and maximum values). In the documentary analysis, Microsoft Excel was used to compile tables containing the data collected by the Promotion and Reserves Section of the Career and Promotions Division of the Personnel Directorate.

## 2.2. Presentation of Data and Discussion of Results

This chapter discusses the data and findings, analyses the H and corresponding SQ, and, finally, provides the answer to the RQ.

### 2.2.1. Retention rates among career officers

In order to study the quantitative data concerning early discharges from the CS (Table 3), it is important to distinguish the exits that imply the payment of indemnities – Early Discharge with Indemnity (ED+I) – from those that do not – Early Discharge without Indemnity (ED-I) –, as well as requests for information on early discharge, in addition to requests that were not filed (R). The following formulas were used to calculate the rate of change:

$$- \text{ED+I rate of change: } \frac{\text{"ED+I"}_{\text{Period 2}} - \text{"ED+I"}_{\text{Period 1}}}{\text{"ED+I"}_{\text{Period 1}}};$$

$$- \text{ED-I rate of change: } \frac{\text{"ED-I"}_{\text{Period 2}} - \text{"ED-I"}_{\text{Period 1}}}{\text{"ED-I"}_{\text{Period 1}}};$$

$$- \text{R rate of change: } \frac{R_{\text{Period 2}} - R_{\text{Period 1}}}{R_{\text{Period 1}}}.$$

**Table 3 – Requirements for early discharge from the CS**

Situation	Entry into force of Order No. 51/2016		Rate of Change
	Before period	After period	
ED+I	<b>6</b> (2ENG + 4MED)	<b>3</b> (2ENG + 1MED)	- 50.00%
ED-I	<b>12</b> (5ENG + 1MED + 6PILAV)	<b>10</b> (1ADMAER + 4ENG + 5PILAV)	- 16.67%
R	<b>21</b> (1ENG + 1JUR + 14MED + 5PILAV)	<b>13</b> (8MED + 3PILAV + 1TABST + 1TPAA)	- 38.10%

Key: "ED+I" – Early discharge with indemnity; "ED-I" – Early discharge without indemnity; P – Requests for information on early discharge + Requests that were not filed.

Source: Promotion and Reserves Section of the Career and Promotions Division of the Personnel Directorate (2018).

The values presented in Table 4 were calculated using the following formulas<sup>7</sup>:

- Early discharge rates (EDR):  $\frac{\text{“ED+I”} + \text{“ED-I”}}{N}$
- Actual early discharge rates (AEDR):  $\frac{\text{“ED+I”}}{N}$

It should be noted that the AEDR differ from the EDR because they only include early discharges with indemnity.

- Early discharge request rates (ERRR):  $\frac{R}{N}$
- EDR rate of change:  $\frac{EDR_{\text{Period 2}} - EDR_{\text{Period 1}}}{EDR_{\text{Period 1}}}$
- AEDR rate of change:  $\frac{AEDR_{\text{Period 2}} - AEDR_{\text{Period 1}}}{AEDR_{\text{Period 1}}}$
- ERRR rate of change:  $\frac{ERRR_{\text{Period 2}} - ERRR_{\text{Period 1}}}{ERRR_{\text{Period 1}}}$

**Table 4 – Rates of early retirement from the CS**

Situation	Entry into force of Order No. 51/2016		Rate of change
	Before period	After period	
EDR	1.72%	1.24%	-27.78%
AEDR	0.57%	0.29%	-50.00%
ERRR	2.01%	1.24%	-38.10%

Key: EDR – Early discharge rates; AEDR – Actual early discharge rates; ERRR – Exit request rate.

Source: Promotion and Reserves Section of the Career and Promotions Division of the Personnel Directorate (2018).

Table 4 shows, for the period before the entry into force of Order No. 51/2016<sup>8</sup>, an EDR of 1.72%, an AEDR of 0.57%, and an ERRR of 1.24%. For the corresponding period after the entry into force of Order No. 51/2016<sup>9</sup>, the EDR, AEDR, and ERRR were 1.24%, 0.29%, and 1.24%, respectively. The values obtained by adding the “ED+I” and “ED-I” in Period 2

<sup>7</sup> An “N” calculated by period, rank, specialty, and attendance of ST and CT would have been ideal, however, due to the time and size constraints of this type of study, a similarity heuristic (i.e., a mental shortcut to make decisions and solve problems quickly and efficiently, Fachada, 2014) was used in which “N = 1047”, which corresponds to the average number of CS officers eligible for this study between February 2015 and January 2018.

<sup>8</sup> Hereinafter referred to as “Period 1”, which refers to the period from February 2015 to July 2016, precisely a year and a half before the publication of Order No. 51/2016.

<sup>9</sup> Hereinafter referred to as “Period 2”, which refers to the period from August 2016 to January 2018, precisely a year and a half after the publication of Order No. 51/2016.

are equal to the R values for the same period (Table 3), thus, the EDR and ERRR in Table 4 correspond to the same percentage (1.24%).

Table 4 also shows a negative rate of change for: EDR and AEDR. The percentage of 27.78% the EDR represents a decrease in the number of CS officers given an early discharge in Period 2 when compared to Period 1, and the AEDR represents a 50% decrease in CS officers who were given an early discharged with indemnity.

A superficial interpretation of these results could lead to the conclusion that the 50% decrease was largely due to the entry into force of Order No 51/2016 or, in other words, that the legislation is indeed more punitive than the previous one.

However, the rigor demanded of a scientific investigation requires a more careful interpretation, which is not as clear-cut as the above conclusion but that takes into account the time constraints and the information that had to be compiled and analysed. Specifically:

- The percentages obtained for the two study periods should have been calculated using a reference universe that divided eligible CS officers into an "N" by period, rank, specialty, and attendance of ST and CT. If that had been the case, the gross values presented in Table 3 and their corresponding rates (Table 4) could have been different;

- The above Order entered into force during the period in which Decree-Law No. 310/2007 of 11 September, which changed the MST for the PILAV category from 8 (eight) to 12 (twelve) years began to be felt. If this change had not taken place, PILAV officers from three of the last five courses who joined up to October 2007 would continue to serve the 8-year MST that had been defined for them when they joined the PoAF, and would be included in the N of Period 1 (a further 24 staff) and Period 2 (a further 55 staff) along with the eligible officers from the other specialties.

Thus, the values in Table 3 and the corresponding rates in Table 4 could have been different because this specialty would have the same MST conditions as the other specialties, which might or might not have corresponded to more actual discharges.

With regard to the ERRR (Table 4), that is, requests for discharge that were not filed, which would have implied the payment of indemnities, a superficial interpretation of the available data would, again, suggest that in Period 2 there was a decrease of 38.10% in the number of CS officers who consider leaving the PoAF. However, as said above, this interpretation does not reflect the rigor demanded of scientific work because an information request can indeed reflect the intention to leave, but it can also be done to gather data and information on the situation of the requesting officer, rather than a true desire (at the time of the request, at least) to leave. Along these lines, Reis (2018) states that "the general perception is that many CS officers, despite intending to leave the military, are aware of the high costs to be paid in indemnities and of the AST, and therefore do not file any requests for information on discharge without having at least completed their MST".

In light of the above, a superficial interpretation of the data could lead to the conclusion that H1 is confirmed. However, due to the rigor demanded of a study of this type – which would require / requires an "N" by period, rank, specialty, and attendance of specialized and complementary training, and which would perhaps elevate this SQ1 to a RQ –, H1 is

only partially confirmed. Accordingly, the answer to SQ1 – “Did retention rates among PoAF CS officers increase from August 2016 to January 2018 in comparison to the previous corresponding period?”, is that the retention rate resulting from the entry into force of Order No. 51/2016 can only be fully assessed after October 2019, and that the numbers will be even more conclusive by November 2021, as the CS officers from the PILAV specialty whose ML increased from 8 to 12 years will only then meet part of the conditions for EWP.

### 2.2.2. Retention and organizational commitment

Reliability study. The analysis of Cronbach’s alpha values for the factors AC ( $\alpha = 0.847$ ), NC ( $\alpha = 0.594$ ), and CC ( $\alpha = 0.749$ ) shows that, according to Hill and Hill (2000, p.149), and with regard to AC and CC (the scales on which this study focuses) have, respectively, good and reasonable internal consistency.

As for mean values, the affective commitment subscale obtained the highest values ( $M = 5.20$ ,  $SD = 1.21$ ). This is in line with Fachada’s findings (2015), and suggests that the strongest link between CS officers and the PoAF is their identification with the institution, which leads to the desire to remain.

With regard to AC, Table 5 shows, again in line with Fachada (2015), that the difference in means between Senior Officers ( $M = 5.56$ ,  $SD = 1.210$ ) and Junior Officers / Captains ( $M = 5.07$ ,  $SD = 1.228$ ) is statistically significant ( $t = -2.886$ ,  $p < 0.05$ ).

**Table 5 – Student’s t-test for commitment / rank**

Variable		N	Média	Standard deviation	Student’s t-test		Homoscedasticity	
					T	p	Levene’s test	p
AC	Junior Officer / Captain	206	5.07	1.228	- 2.886	0.004*	0.306	0.581**
	Senior Officer	72	5.56	1.210				
NC	Junior Officer / Captain	206	3.61	0.982	- 1.356	0.176	1.126	0.290**
	Senior Officer	72	3.80	1.075				
CC	Junior Officer / Captain	206	3.84	1.212	1.847	0.066	0.391	0.532**
	Senior Officer	72	3.53	1.176				

\* The difference in means is significant  $p \leq 0.05$

\*\* Levene’s test is not significant, which indicates homoscedasticity

These results are in line with Fachada (2015), whose of the PILAV universe identified the presence of an emotional bond (AC) with the PoAF, which increases with rank. Thus, similarly to the PILAV specialty, the findings presented here suggest that the main reasons for retention among respondent career officers from the different specialties relate to being happy with the

idea of remaining in the organization for the rest of their career, which officers consider very significant.

The above analysis confirms H2 and answers SQ2 – “Do the main reasons for retention among PoAF CS officers go beyond continuance commitment?” The answer is that the reasons are mainly affective and relate to identification with the organization, the desire to remain, rather than to continuance commitment, that is, the perceived costs of leaving the Air Force through an early discharge from the CS.

### 2.2.3. Opinions on the application of a training indemnity

Only 19.1% (n = 53) of participants stated that they had not planned to attend CT when they joined the CS, whereas most (47.1%) had plans to do so. The remaining (39.2%) answered that they had not thought about it when they joined the CS. When asked about their current intention to attend CT, 45.7% (n = 127) of participants answered “yes”, 31.3% (n = 87) gave a negative answer, and the remaining 23% (n = 64) were indecisive.

Most CS officers stated that the main reason for having changed their intentions regarding attending (choosing not to attend) CT between the moment they joined the CS and the present essentially relate to the AST and the possibility of having to pay indemnities to the PoAF.

Nevertheless, 68.3% (n = 190) of participants agree that CT should entail the payment of indemnities and 62.9% (n = 175) agree that it should add to the AST. Furthermore, the short answers section showed concern with the evaluation of CT through the assessment form introduced by Ordinance No. 301/2016 of 30 November 2016, which includes the new Regulation for the Merit Evaluation of Armed Forces Officers.

As expected, most participants (78.4%) intend to attend ST because such training is mandatory to work in an area of expertise, but find it blatantly unfair that they might have to complete AST for ST that they were “forced” to attend (55.4%). This type of training is essential for their activity in the PoAF, and without it they would lose their qualifications and be barred by the institution from continuing to serve in their area of expertise. Therefore, because it is institutionally mandated, unlike CT, ST should be exempted from any kind of indemnity.

The above confirms H3 and answers SQ3 – “Are there differences in the opinions of the PoAF’s CS officers regarding the application of a indemnity to the ST and / or CT financially supported by the PoAF?” The answer is that that officers believe that the application of a indemnity (either monetary or in additional service time) to the CT carried out during active duty service is fair, but find it blatantly unfair that the same measure be applied to ST because this type of training is essential to maintain the technical qualifications required by the organization, and because without it they are barred from performing their duties by the organization.

### 2.2.4. Conclusive synthesis and answer to the Research Question

To retain its military personnel, the PoAF implemented, through Order No. 51/2016 of 9 August 2016, a indemnities policy that implies the payment of indemnities or AST

corresponding to the training received and financially supported by the organization during an officer's career. Complementary training (i.e. courses that grant a university degree) and specialized training (i.e., qualification or specialization courses, which the organization requires its officers attend in order to serve in their area of expertise).

The above Order (August 2016) entered into force during the period in which the changes to the previous EMFAR began to be felt, in accordance to Decree-Law No. 310/2007 of 11 September, which changed the MST for PILAVs from 8 (eight) to 12 (twelve) years. If this change had not taken place, PILAV officers from three of the last five courses who joined up to October 2007 would "only" have to serve the 8 (eight) -year MST that they "signed up" for.

The study carried out so far provides an answer to the RQ – "What is the relationship between the PoAF's indemnification policy and retention among its CS officers?" The answer is that Order No. 51/2016 has an impact on retention, but it will only be felt in full from October 2019 onwards, and that effect will be even greater by November 2021. Ideally, a study will be conducted using an "N" per period, rank, specialty, and attendance of ST and CT, which will provide more conclusive findings regarding the impact on retention of the entry into force of the above Order.

The constraints or limitations of this study, which are completely outside the researchers' control, are compounded by the fact that, regarding feelings of commitment / attachment, officers state that identifying with the organization (affective commitment) is the main reason for their desire to remain in the institution rather than the obligation to pay indemnities (continuance commitment). Most participants believe that a indemnity in the form of indemnities or an additional service time that corresponds to the training paid for by the PoAF is fair, in the case of CT, but feel that it is blatantly unfair in the case of ST. The reason for this is that the organization requires them to attend such training, without which they are barred from performing their technical/specialized/qualified duties.

On the one hand, the fact that most participants score higher on affective commitment than continuance commitment shows that it is crucial to refrain from making superficial interpretations, as mentioned above, and that it is of the utmost importance to revisit this study after October 2019; on the other, it provides a valuable contribution in the form of measures that can be introduced by the PoAF to increase retention. As stated by Fachada (2015):

[...]rewarding work experiences, challenging assignments, career opportunities that reinforce a sense of professional accomplishment, and confirmation of initial expectations [...],access to greater specialisation and parsimonious management of assignments / deployments [are strategies] typically and positively [associated with] commitment [...] (pp.102-103).

[Furthermore,] the importance of "investing" in practices such as: providing means of support and organizational fairness, developing a type of transformational leadership in staff, managing stress factors such as ambiguity and conflicting roles, supporting the need for autonomy and individual competence as well as interpersonal relationships, providing relevant and timely feedback (performance assessments), equitable rewards, organizational support, decentralisation (where possible) of decision making and formalization of policies and procedures [...], increasing satisfaction and commitment to those (bodies and / or persons) who

are closest to them [...] such as peers and direct supervisors, their assigned service, squadron, or unit, etc. [...] and recognising high-quality performances through honourable mentions or commendations (pp. 154156).

## Conclusions

On 9 August 2016, the Portuguese Air Force, through Order No. 51/2016, established a indemnities policy that implies an AST or the payment of indemnities (corresponding to the training officers receive during their careers, which is financially supported by the institution). This training can be complementary (i.e., specialization courses / university degrees, which are attended on a voluntary basis, and which grant advanced qualifications in the recipient's area of expertise), or specialized (i.e., qualification or specialization courses required by the PoAF for the technical/functional/specialized duties performed by the receiving officer, which are mandatory and without which officers are barred by the institution from working in their area of expertise).

The above Order entered into force during the period in which the changes to the previous EMFAR began to be felt, in accordance to Decree-Law No. 310/2007, which changed the MST for PILAV officers from 8 (eight) to 12 (twelve) years. If this change had not taken place, PILAV officers from three of the last five courses who joined up to October 2007 would "only" have to serve a minimum length of service of 8 (eight) years, as defined when they entered the Air Force Academy with the intent of joining the CS of the PoAF.

Thus, the fact that human resources (HR) are the most valuable asset in an organization (even more so in the case of HR with "highly specialized military and aeronautical expertise", considered high-value assets<sup>10</sup>) makes retention an even more relevant issue, which this study also addresses.

In light of the above, the general objective of this study is to analyse the relationship between the indemnities policy implemented by Order No. 51/2016 and retention among PoAF officers. This objective was operationalized in two levels. The first, more narrow, focuses on the legislation described above, specifically, on the perceptions of CS officers regarding the fairness of the measures, that is, of the indemnities associated with the CT and ST that they received throughout their careers. The broader level aims to gather further knowledge on the ties that bind officers to the PoAF, that is, their identification with the military aviation branch. In other words, to understand the type of psychological commitment / attachment that makes CS officers remain in the institution.

The methodology comprised three phases (exploratory, analytical, and conclusive) and used hypothetical and deductive reasoning, a case study research design, and a quantitative research strategy.

In terms of structure, the first chapter presented the state-of-the-art and the conceptual and methodological framework.

---

<sup>10</sup> A high-value asset is an extremely valuable resource (in this case, a human one).

The second chapter analysed the three SO by analysing whether the H were confirmed, answering the SQs.

With regard to SO1, *Comparing retention among CS officers in two corresponding periods from February 2015 to July 2016 and August 2016 to January 2018*, H1 was partially confirmed, and the answer to SQ1 – in light of the rigour demanded of a scientific investigation – is that a superficial interpretation of the data (which suggests that retention increased) must be enriched with a more pondered and fuller interpretation. This will require analysing the issue after October 2019, and an even more complete and conclusive assessment should be carried out after November 2021, as the CS officers from the PILAV specialty, who saw their MST increase from 8 (eight) to 12 (twelve) years after having joined the PoAF, will only then meet part of the conditions for early discharge without indemnity; ideally, this study will include an “N” per period, rank, specialty, and attendance of ST and CT. These criteria will perhaps elevate SQ1 to a RQ.

With regard to SO2, *Analysing if the main reasons for retention among CS officers go beyond continuance commitment*, H2 was confirmed, and the answer to SQ2 is that the reasons are mainly affective and relate to officers’ desire to remain in the institution with which they identify, rather than being based on continuance commitment, which relates only to the perceived costs of leaving the CS / PoAF.

As for SO3, *Assessing whether there are differences in the opinions of CS officers regarding the application of a indemnity to the ST and / or CT financially supported by the PoAF*, H3 was confirmed and the answer to SQ3 is that officers believe that: it is entirely fair that the institution wants to secure a return on the investment made on complementary training and increase retention by introducing a monetary indemnity or an additional service time; it is blatantly unfair that, in addition to the provisions of the EMFAR (which establish different MST for different areas of specialization, such as 10 years for military doctors who complete a specialist degree and 14 years for pilots versus eight for other specialties), the PoAF does the same through the Order. Essentially, the fact that the Order is perceived as blatantly unfair has two justifications: that highly specialized training is already adequately covered by the EMFAR; that this training is mandatory and that officers who do not complete it are barred by the PoAF from working in their area of expertise.

Ipsa facto, the answer to the RQ, “What is the relationship between the PoAF’s indemnification policy and retention among its CS officers?” is that Order No. 51/2016 has an impact on retention, but it will only be felt from October 2019 onwards, and that this impact will be even greater by November 2021. Ideally, a study will be carried out that includes an “N” per period, rank, specialty, and attendance of ST and CT, making it possible to verify in a conclusive way the Order’s impact on retention. This interpretation of the data is compounded by the fact that, with regard to feelings of commitment / attachment, officers state that the main reason for their desire to remain in the institution is a feeling of identification with the institution (affective commitment), rather than to avoid paying indemnities to the PoAF (continuance commitment). This study of affective commitment provides another valuable contribution, making it possible to list concrete measures to retain

officers in the PoAF, such as: managing stress factors related to ambiguity of information; formalising policies and procedures; increasing rewarding work experiences; providing a fair rewards system; recognising high quality performances in an impartial, timely, and non-discretionary manner through honourable mentions based on objective and substantiated criteria; a parsimonious management of assignments / deployments; and providing means of support and organizational fairness.

This third and final chapter contains the study's conclusions, contributions to knowledge, and limitations, as well as suggestions for future studies, practical implications, and recommendations.

Regarding its **contributions to knowledge**, the study provides a thorough analysis of how officers perceive Order No. 51/2016 and, consequently, the PoAF's interpretation and implementation of the law's provisions. This knowledge is highly relevant and can be instrumental in understanding an issue that is currently on the agenda. The second contribution relates to the knowledge that the strongest link between CS officers and the PoAF is affective commitment, providing the institution with concrete, objective, and practical tools / strategies to introduce powerful and effective measures to retain its officers.

The main **limitation** of this study, which is completely outside the researchers' control, is the time factor. As described in the analysis of SO1, SQ1, and H1, a pondered and more conclusive interpretation of the data cannot be provided at this time, nor can H1 be conclusively confirmed. This will only be possible after October 2019, and a more rigorous confirmation will only be possible after November 2021, ideally based on an "N" that includes criteria such as rank, specialty, and type of training attended (specialized versus complementary).

As for **future studies**, the priority is the study mentioned above, which can be carried out after October 2019 or, even more conclusively, after November 2021. A possible topic of interest, which was mentioned in several short answers, is the fact that officers "must" complete a large number of complementary training courses to avoid being passed over for promotion, and that attending "so many" courses could lead to "absenteeism". Essentially, the study would provide a cost / benefit analysis for CS officers who, up to the date of publication of the new performance assessment regulation, were not required to attend a variable number of training courses, and therefore were not absent from their place of work for several periods, in comparison to CS officers who, since the Order was promulgated, are "required" to do so to avoid being passed over for someone more focused on career progression than on their current duties.

The most significant **practical implication** of this work is that it benefits the practices of the PoAF, as the organization is now more aware of possible courses of action to increase retention, specifically regarding the more rigorous timing required to understand the full impact of the Order and the type of reasons that make officers want to remain in the service of the PoAF.

In light these conclusions, the study's **recommendation** to the Resources Division is to prepare a further study on the topic. The study should focus, in the strict sense, on the additional service time and the indemnities paid for complementary training, which recipients perceive as entirely fair, rather than for specialized training, which recipients believe is blatantly unfair

for the reasons identified above. In the broad sense, the study should focus on measures to increase officers' engagement, commitment, desire, identification, etc., to the Air Force.

### Works cited

- Allen, N. and Meyer, J., 1990. The measures and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. *Journal of Occupational Psychology*, 63, 1-18.
- Cascão, F., 2014. *Gestão de Competências, do Conhecimento e do Talento: O estado da arte da teoria e as melhores práticas na gestão das pessoas*. Lisbon: Edições Sílabo.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea [Chief of Staff of the Air Force], 2006. *Período Mínimo de Serviço Efectivo, após habilitação com Curso de Especialização ou Qualificação* (Order No. 18/06/A of 17 February), Lisbon: Diary of the Republic.
- Chefe do Estado-Maior da Força Aérea [Chief of Staff of the Air Force], 2016. *Serviço Efetivo Adicional após Frequência de Cursos* (Order No. 51/2016 of 01 August). Lisbon: Diary of the Republic.
- Conselho da Revolução [Council of the Revolution], 1977. *Estatuto da Carreira Médico-Militar* (Decree-Law No. 519/77 of 30 November). Lisbon: Diary of the Republic.
- Chiavenato, I., 1999. *Gestão de Pessoas – O novo papel dos recursos humanos nas organizações*. 20th edition. Rio de Janeiro: Editora Campus.
- Cunha, M., Rego, A., Cunha, R., Cabral-Cardoso, C., Marques, C. & Gomes, J., 2012. *Manual de Gestão de Pessoas e do Capital Humano*. 2nd Ed.. Lisbon: Edições Sílabo.
- Etzioni, A., 1975. *A comparative Analysis of complex Organizations*. New York: Free Press.
- Fachada, C., 2014. *Percepções da Sociedade Civil Portuguesa sobre a Força Aérea*. Individual Research Work carried out for the 2013/2014 Field Grade Officers course. Lisbon: Institute of Higher Military Studies.
- Fachada, C., 2015. *O Piloto Aviador Militar: Traços Disposicionais, Características Adaptativas e História de Vida*. PhD thesis in Psychology. University of Lisbon –Faculty of Psychology.
- Feijoo, J., 2017. *Textos de apoio Mudanças nas Organizações e Gestão Recursos Humanos*. Lisbon: Military University Institute
- Herscovitch, L. & Meyer, J., 2002. Commitment to organizational change: Extension of a three-component model. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 474-487.
- Hill, M. & Hill, A., 2000. *Investigação por questionário*. Lisbon: Edições Sílabo.
- Law, J., 2015. *A dictionary of Business and Management*. 5th edition. Oxford: University Press.
- Madeira, R., 2017. Legislation on the Portuguese Air Force's policy on indemnities. Interviewed by Joana Machado [face-to-face]. Lisbon, 20 October 2017.
- Martins, A., 2014. *Turnover e Retenção dos Militares do Regime de Contrato da Força Aérea*. Master's thesis in Human Resource Management. Lisbon School of Economics and Management (ISEG).
- Mehta, M., Kurbetti, A. & Dhankhar, R., 2014. Review paper – study on employee and commitment. *International journal of advance research in computer science and management studies*, 2, 154-164.

- Meyer, J. & Allen, N., 1991. A three-component conceptualization of organizational commitment. *Human Resource Management Review*, 1(1), 61-89.
- Ministério da Defesa Nacional [Ministry of National Defence], 1986. *Alteração ao Estatuto da Carreira Médico-Militar* (Decree-Law No. 332/86 of 12 September). Lisbon. Diary of the Republic.
- Ministério da Defesa Nacional [Ministry of National Defence], 1999. *Estatuto dos Militares das Forças Armadas* (Decree-Law No. 236/99 of 25 June). Lisbon: Diary of the Republic.
- Ministério da Defesa Nacional [Ministry of National Defence], 2007. *Alteração do Estatuto dos Militares das Forças Armadas* (Decree-Law No. 310/2007 of 11 September), Lisbon: Diary of the Republic.
- Ministério da Defesa Nacional [Ministry of National Defence], 2015. *Estatuto dos Militares das Forças Armadas* (Decree-Law No. 90/2015 of 29 May). Lisbon: Diary of the Republic.
- Ministério da Defesa Nacional [Ministry of National Defence], 2016. *Cálculo das indemnizações devidas no caso de abate aos Quadros Permanentes* (Ordinance No. 188/2016 of 29 June). Lisbon: Diary of the Republic.
- Ministério da Defesa Nacional [Ministry of National Defence], 2016. *Regulamento de Avaliação do Mérito dos Militares das Forças Armadas* (Ordinance No. 301/2016 of 30 November). Lisbon: Diary of the Republic.
- Nascimento, J., Lopes, A. & Salgueiro, M., 2008. Estudo sobre a validação do “Modelo de Comportamento organizacional” de Meyer e Allen para o contexto português. *Comportamento Organizacional e Gestão*, 14(1), 115-133.
- Pedro, J., 2009. Os teóricos da gestão de conhecimento na valorização dos activos intangíveis – uma proposta de cálculo. *Gestão TOC 114 – setembro 2009*, [Pdf]. Available from: [https://www.occ.pt/downloads/files/1253203153\\_46a52\\_gestao\\_final.pdf](https://www.occ.pt/downloads/files/1253203153_46a52_gestao_final.pdf) [Accessed 17 December 2017].
- Quivy, R. & Campenhoudt, L., 2005. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 4th ed. Lisbon: Gradiva.
- Rego, A., Souto, S. & Pina e Cunha, M., 2007. Espiritualidade nas organizações, positividade e desempenho. *Comportamento organizacional e gestão*, 13(1), 7-36.
- Reis, L., 2017. Retaining military personnel in the PoAF. Interviewed by Joana Machado [face-to-face]. Lisbon, 17 November 2017.
- Reis, L., 2018. Retaining military personnel in the PoAF. Interviewed by Joana Machado [face-to-face]. Lisboa, 17 May 2018.
- Rolo, M., 2017. *Discurso de S.Exa. o General CEMFA na Cerimónia Militar do 65.º Aniversário da Força Aérea*. Castelo Branco (01 July 2017).
- Santos, L. & Lima, J. (coord.), 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. IESM Notebooks, 8. Lisbon: Institute of Higher Military Studies.
- Virtanen, M., Kivimaki, M., Virtanen, P., Elovainio, M., & Vahtera, J., 2003. Disparity in occupational training and career planning between contingent and permanent employees. *European Journal of Work and organizational Psychology*, 12, 19-36.



# HOSHIN KANRI COMO INSTRUMENTO DE ALINHAMENTO ESTRATÉGICO. ESTUDO DE CASO: SERVIÇOS SOCIAIS DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA<sup>1</sup>

*HOSHIN KANRI AS A STRATEGIC ALIGNMENT INSTRUMENT.  
CASE STUDY: SOCIAL SERVICES OF THE PORTUGUESE  
NATIONAL REPUBLICAN GUARD*

## **Diogo Dias da Encarnação**

Alferes de Administração Militar da Guarda Nacional Republicana (GNR)  
Mestre em Administração Militar pela Academia Militar  
Secção de Contabilidade e Orçamento dos Serviços Sociais da GNR  
1149-039 Lisboa  
diogo8dias@gmail.com

## **Maria Manuela Martins Saraiva Sarmento Coelho**

Professora Catedrática de Gestão  
Investigadora do Centro de Investigação da AM (CINAMIL)  
Investigadora Associada do CIDIUM  
Investigadora do Centro de Investigação em Organizações, Mercados e Gestão Industrial (COMEGI)  
1169-244 Lisboa, Portugal  
manuela.sarmento2@gmail.com

## **Miguel Ângelo Reis Alves Amorim**

Major de Administração Militar da GNR  
Mestre em Administração Militar pela Academia Militar  
Divisão de Planeamento Estratégico e Relações Internacionais no Comando Geral da GNR  
1200-090 Lisboa  
amorim.mar@gnr.pt

## **RESUMO**

No momento de definir um plano que permita incrementar o desempenho organizacional, existe a necessidade de traçar uma rota estratégica capaz de alinhar, interligar e desdobrar os objetivos estratégicos em operacionais entre os vários níveis organizacionais. Através da utilização do método hipotético-dedutivo, método inquisitivo, a análise documental, e o recurso a entrevistas e inquéritos, pretende-se identificar de que forma a associação do *Hoshin Kanri* ao *Balanced Scorecard* (BSC) pode contribuir para potenciar a gestão dos Serviços Sociais da GNR (SSGNR). Da análise aos dados quantitativos e qualitativos conclui-se que a conjugação entre os dois modelos permite alavancar o desempenho organizacional, onde os

**Como citar este artigo:** Encarnação, D., Sarmento, M. e Amorim, M., 2018. Hoshin Kanri como Instrumento de Alinhamento Estratégico. Estudo de Caso: Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana. *Revista de Ciências Militares*, novembro, VI(2), pp. 425-449.  
Disponível em: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/revista-de-ciencias-militares>.

<sup>1</sup> Artigo adaptado a partir do Trabalho de Investigação Aplicada, cuja defesa ocorreu em setembro de 2016, na Academia Militar (disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/15246>>).

objetivos estratégicos conceptualizados pelos BSC são alinhados e desdobrados através da metodologia *Hoshin* em táticas e processos pelos vários níveis organizacionais.

**Palavras-Chave:** Hoshin Kanri; Balanced Scorecard; Gestão Estratégica; Instrumentos de Gestão; Eficiência.

## **ABSTRACT**

*Defining a plan to improve organizational performance requires outlining a strategy that can align, connect, and translate the strategic objectives into operational objectives at different organizational levels. The investigation uses the hypothetic-deductive method, the inquisitive method, documentary analysis, interviews, and surveys to identify how the Hoshin Kanri can be combined with the Balanced Scorecard (BSC) to improve the management of the GNR's Social Services (SSGNR). Upon analysis, the quantitative and qualitative data revealed that combining the two models provides a way of leveraging organizational performance by using the Hoshin methodology to align and deploy the strategic objectives conceptualised in the BSC through tactics and processes at different organizational levels.*

**Keywords:** *Hoshin Kanri; Balanced Scorecard; Strategic Management; Management Tools; Efficiency.*

## **Introdução**

A volatilidade de comutação do ambiente onde atuam as organizações, o aumento da concorrência, a necessidade de prestar ou colocar à disposição produtos de levados padrões de qualidade, são alguns dos desafios que marcam a era atual da gestão organizacional.

Neste sentido, os gestores são desafiados, entre outros, alinhar o nível que planeia e o que executa, otimizar os fluxos da cadeia de valor, reduzir desperdícios, procurar novas formas de produtividade que levem ao aumento da eficiência, do desempenho organizacional, e do alcance dos objetivos organizacionais.

Os sistemas tradicionais de gestão têm-se revelado obsoletos, neste sentido, os gestores procuram empregar ferramentas de gestão que permita desenvolver políticas organizacionais, comunicar estratégias, alocar recursos, focar ações, controlar e avaliar o desempenho das suas organizações.

Esta temática é recorrentemente abordada por muitos gurus da gestão que afirmam que “a maior causa do fracasso na gestão deve-se à deficiente ligação das metas estratégicas da gestão de topo com a gestão do dia-a-dia” Thomaz (2015, p. 2), pelo que muitas organizações vêm nas ferramentas do *Lean Management*<sup>2</sup> uma alavanca que impulsiona a ligação entre as ações estratégicas e as operacionais.

---

<sup>2</sup> “*Lean Management*” ou gestão magra é uma “filosofia de gestão que se concentra na melhoria contínua, ao eliminar desperdícios e atividades que não acrescentam valor ao produto e serviço.

O *Balanced Scorecard* (BSC), concebido por Kaplan e Norton é um instrumento direcionado para a gestão estratégica com enfoque na performance organizacional. Este instrumento permite integrar objetivos tangíveis e intangíveis, proporcionando simultaneamente a medição do desempenho no passado, e projetar e analisar a evolução futura da organização, com base em aspetos estratégicos.

O *Hoshin Kanri* concebido por Yoji Akao, permite o desdobramento dos objetivos estratégicos ao longo dos níveis organizacionais, garantindo uma efetiva execução da estratégia. Este modelo, alicerçado no ciclo FAIR<sup>3</sup>, tem presente os fatores críticos da organização, os quais devem ser controlados de forma a alcançar os resultados pretendidos.

O Trabalho de Investigação Aplicada, do qual derivou o presente artigo, pretende identificar de que modo o *Hoshin Kanri*, em complemento ao BSC, pode contribuir para potenciar a gestão organizacional dos Serviços Sociais da GNR e, numa segunda fase, perspetivar a sua aplicação.

Para tal, teve como foco a seguinte pergunta de partida “Face às ferramentas de gestão em uso nos Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana, em que medida o *Hoshin Kanri* potencia a gestão organizacional?”, a partir da qual foram conjeturadas seis hipóteses.

Dos resultados obtidos, realça-se que a combinação do *Hoshin Kanri* com o BSC permite aos SSGNR a ligação entre os vários níveis organizacionais, tendo como foco a visão organizacional e o quadro estratégico.

O artigo encontra-se repartido em quatro grandes partes, sendo elas: revisão bibliográfica, a investigação, apresentação e análise dos resultados, e por fim as conclusões.

## 1. Modelos de Alinhamento e Desempenho Organizacional

De seguida, são apresentados, de forma sucinta, os modelos em estudo, o BSC e *Hoshin Kanri*, bem com as potencialidades e fragilidades quando implementados separadamente.

Por fim, através de um quadro resumo, expõe-se uma possível utilização combinada dos dois modelos, realçando a complementaridade existente entre os mesmos.

### 1.1. *Balanced Scorecard*

O BSC, modelo de gestão desenvolvido por Robert Kaplan e David Norton, assenta em três pilares: (i) a missão organizacional, (ii) a visão organizacional e (iii) os valores organizacionais, e analisa a organização segundo quatro perspetivas: (i) clientes, (ii) financeira, (iii) processos internos e (iv) aprendizagem e crescimento.

Este modelo integra indicadores de carácter tangíveis e intangíveis, através dos quais se pretende transformar a visão e a estratégia organizacional em objetivos, indicadores, metas e iniciativas realçando os pontos-chave onde a organização deve incidir.

Kaplan e Norton (2001) expõem um conjunto de resultados obtidos após dez anos de aprendizagem e pesquisa em mais de 200 empresas que implementaram o BSC, mas

<sup>3</sup> O ciclo de FAIR (*Focar; Alinhar; Integrar; Rever*) é uma ferramenta de gestão que tem como finalidade melhorar o processo de gestão de forma contínua.

acima de tudo, introduziram ao seu modelo um mapa estratégico que permite alinhar os níveis organizacionais com a estratégia organizacional através de uma abordagem *top-down*, possibilitando utilizar o BSC como modelo de gestão de desempenho e de gestão estratégica.

O mapa estratégico, permite expor objetivos estratégicos definidos para cada perspectiva, a relação de causa-efeito entre os mesmos, e inclusive a forma como as iniciativas e os recursos convergem em resultados (Kaplan e Norton, 2001).

Este mapa constitui um instrumento importante, pois “permite às organizações uma melhor compreensão da forma como os seus ativos intangíveis se transformam em valor para os clientes e para a organização” (Ferreira et al., 2009, p. 328). Contudo, Salomão (2013) argumenta que não reflete a realidade dinâmica, por ser uma “imagem estática” e incompleta dos caminhos estratégicos a percorrer.

Por outro lado, Ferreira et al. (2009, p. 322), afirmam que “o modelo não monitora as movimentações dos seus concorrentes, o que pode afetar os pressupostos da estratégia e constituir incertezas”.

A dificuldade de desdobrar os objetivos estratégicos entre os vários níveis organizacionais, leva Ferreira et al. (2009), Geada, Silva e Cruz (2012), e Thomaz (2015), a apontar a necessidade de complementar o BSC com outros modelos de forma a facilitar a monitorização dos objetivos estratégicos, e o desdobramento dos objetivos em iniciativas e processos.

Face aos resultados obtidos com a utilização do BSC no sector privado ao nível do desempenho organizacional, e com a mudança da cultura de gestão na administração pública, para uma gestão assente em “resultados, com enfoque na eficiência, na qualidade e nos serviços centrados no cidadão como cliente” (Pinto, 2009, p. 153), levaram a adaptação deste modelo ao sector público. Contudo, mantém-se a dificuldade de alinhar os processos realizados pelos funcionários, às iniciativas e os objetivos estratégicos.

## 1.2. Hoshin Kanri

O *Hoshin Kanri* é um termo japonês que significa (Ho) direção, (shin) agulha, (Kan) controle, (ri) lógica/razão. O modelo desenvolvido por *Yogi Akao*, assenta na metodologia de gestão de qualidade total e segue a filosofia do *Lean Management*, procura alinhar as funções e as atividades dos vários níveis organizacionais com os objetivos estratégicos.

Inicialmente, o modelo *Hoshin Kanri* era tido como um modelo que pretendia “aumentar o grau de flexibilidade das empresas e diminuir o tempo de resposta às mudanças do ambiente” (Thomaz, 2015, p. 31), contudo Akao (1991) considera que o seu modelo vai mais além, ao permitir integrar as atividades da organização com os objetivos estratégicos, o planeamento e a comunicação entre todos os níveis organizacionais sem que as organizações percam o foco das operações.

O modelo *Hoshin Kanri* assenta num “processo de implementação de ações de controlo de processos” (Thomaz, 2015, p. 32). A gestão estratégica é um processo cíclico, que resulta

do planeamento (*Plan*), da execução (*Do*), da verificação (*Check*), das ações de correções (*Act*), processo conhecido como ciclo PDCA ou ciclo de *Deming*.

Contudo, de acordo com Witcher e Butterworth (2001) o ciclo PDCA quando aplicado ao *Hoshin Kanri* origina o ciclo de FAIR (*Focus, Alignment, Integration, Review*), fornecendo a disciplina de autogestão a qualquer nível.

A primeira fase do ciclo FAIR, assenta na revisão das ações de gestão do ano anterior e a formulação e Foco das prioridades estratégicas para o ano, ou seja, prioridades estratégicas vitais. Numa segunda fase, as prioridades estratégicas vitais “são alinhadas com os planos anuais e desdobradas através do processo *catchball*, ao longo das várias unidades da organização” (Thomaz, 2015, p. 32), o que materializa a fase de Alinhamento do ciclo de FAIR.

Após o alinhamento, é necessário Integrar as prioridades estratégicas vitais nas funções diárias e correntes de gestão, resultando a elaboração de planos. Desta forma, “os planos são executados segundo o ciclo PDCA, por forma a garantir que se tomam as ações corretivas (...) através de um processo de melhoria continua” (Thomaz, 2015, p. 32).

Por último, é realizada a Revisão, o que permite rever o desempenho anual da organização e a sua estratégia. As informações resultantes desta fase serão utilizadas na fase inicial (Foco), iniciando-se novamente o ciclo.

Segundo Thomaz (2015), a metodologia *catchball*<sup>4</sup> assume um papel preponderante no desdobramento dos objetivos estratégicas em metas e meios, pois é “o «coração» (...) e o processo-chave para o alinhamento e integração das estratégias” (Thomaz, 2015, p. 33), o que permite assegurar o desenvolvimento das metas.

O *catchball*, segundo Witcher e Butterworth (2001), é um processo que visa garantir o compromisso da organização no alcance das metas e planos de ação definidos, através do qual as equipas dos vários níveis organizacionais são envolvidas.

O *Hoshin Kanri*, segundo Tennant e Roberts (2001), preocupa-se principalmente com quatro tarefas principais: (i) Integrar as prioridades estratégicas na gestão diária da organização; (ii) Fornecer uma avaliação estruturada do progresso das prioridades estratégicas; (iii) Garantir o foco da gestão organizacional, definindo prioridades estratégicas; (iv) Alinhar as prioridades estratégicas com os planos.

No processo de planeamento são tidos em conta os objetivos de médio e longo prazo, pois é com base nestes que irão ser delineadas as atividades do dia a dia. Neste sentido, o *Hoshin Kanri*, tem recolhido mérito com a sua “capacidade para alinhar todos os colaboradores de uma organização com a sua estratégia (...) e facilidade de integração das metas de curto prazo com as de longo prazo (...), bem como a integração dos objetivos estratégicos globais com os (...) individuais de cada colaborador” (Thomaz, 2015, p. 33).

---

<sup>4</sup> O *catchball* – é um processo que se refere às negociações, partilha de objetivos, e desdobramento dos objetivos em ações operacionais.

### 1.3. Complementaridade entre os Modelos Hoshin Kanri e *Balanced Scorecard*

O *Lean Management* é uma filosofia de gestão que prima por criar valor através de redução de desperdícios. Esta filosofia assenta no *Lean Thinking*, “pensamento magro”, em que recorrendo a simples ferramentas se conseguem alcançar resultados extraordinários.

A redução de desperdícios e a eficiência fazem parte das intenções de qualquer gestor, e contribuem para que os objetivos da sua organização sejam alcançados com o mínimo de desperdício e com níveis elevados de qualidade.

Thomaz (2015) enumera algumas críticas ao *Lean Management*, contudo salienta a “desconexão entre as estratégias corporativas e a aplicação” (Thomaz, 2015, p. 29). De forma a colmatar esta lacuna, DeBusk e DeBusk (2011) revelam que ferramentas de implementação de estratégia, que permitem o desdobramento da estratégia, como por exemplo a conjugação do BSC com o *Hoshin Kanri*, acrescentam valor organizacional.

Asan e Tanyas (2007) acrescentam que, esta combinação impulsiona o alinhamento organizacional e conseqüentemente o desempenho organizacional, consideram que o BSC fornece o quadro conceptual dos objetivos estratégicos, materializado no mapa estratégico, e por outro lado, o *Hoshin Kanri* através do seu processo *catchball*, permite o desdobramento e a comunicação dos objetivos entre os vários níveis.

O BSC e o *Hoshin Kanri* são ferramentas de gestão estratégica análogas, onde a combinação de uma abordagem orientada para o desempenho (BSC) com uma abordagem orientada para processos (*Hoshin Kanri*) permite criar sinergias. Nessa medida, o BSC é utilizado no planeamento e na construção de uma estrutura conceptual e o *Hoshin Kanri* para o pôr em prática e monitorizar. O foco é garantir que os objetivos de longo prazo sejam entendidos a todos os níveis organizacionais e que cada nível realize as atividades de forma alinhada.

O estudo realizado às empresas *Canon*, *Toyota* e *Nissan*, Wicher e Chau (2007) permitiu concluir que da combinação dos dois modelos resultam mais-valias na dinâmica de gestão estratégica e operacional das organizações. O BSC permite interligar as atividades organizacionais de longo prazo, já o *Hoshin Kanri* é um sistema de aplicação e execução dos objetivos *Scorecard* no curto prazo, permitindo um planeamento participativo e uma abordagem de aprendizagem baseado no ciclo FAIR.

Os modelos são complementares e recíprocos, na medida em que da sua combinação resulta a ligação e o alinhamento entre os diferentes níveis de gestão organizacional. Segundo Pinto (2009), o alinhamento organizacional constitui uma fonte crucial de criação de valor, e baseia-se na obtenção de sinergias através do alinhamento de todos os recursos, estruturas e atividades operacionais em prol das prioridades estratégicas.

A Figura 1 apresenta um quadro resumo do Modelo de Integração do *Hoshin Kanri* com o BSC.

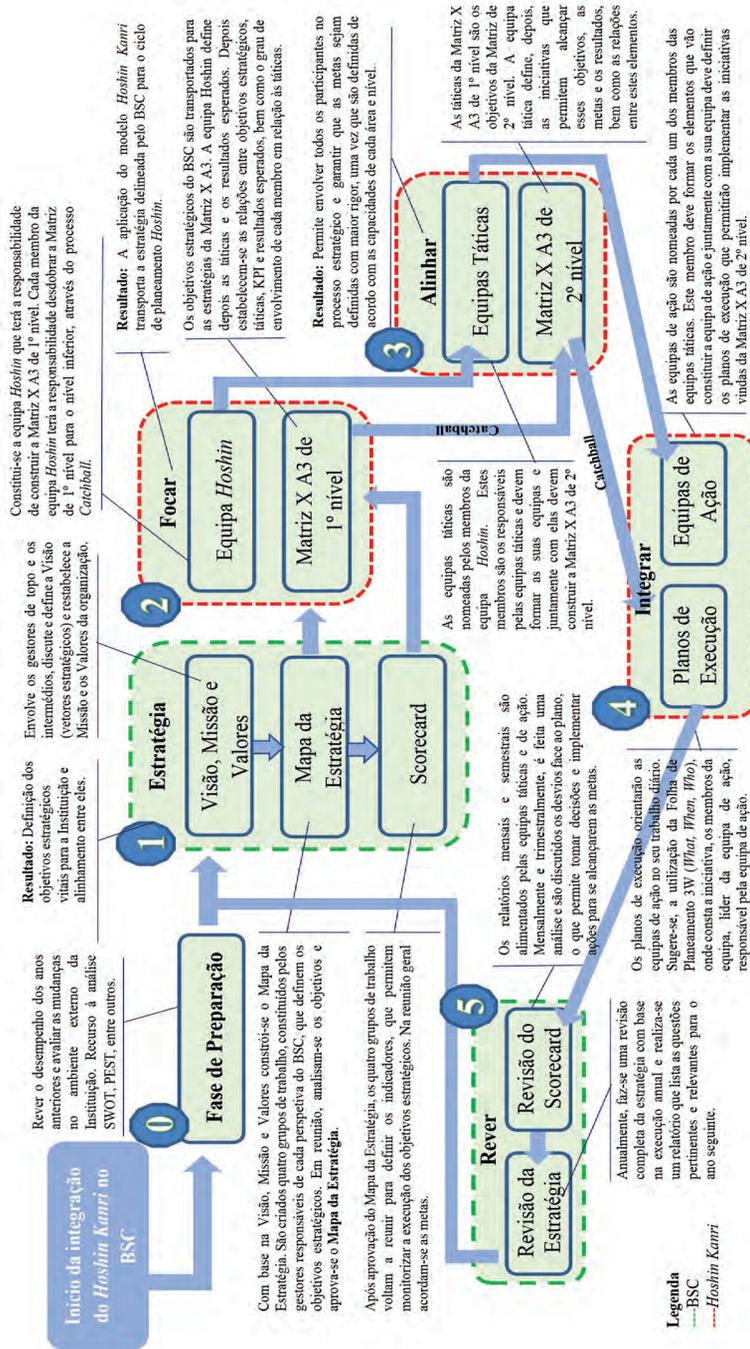


Figura 1 - Modelo de integração do Hoshin Kanri com o BSC

Fonte: Adaptado de Thomaz (2015).

## 2. Gestão Estratégica

Apresentados sucintamente os modelos de gestão estratégica, importa perceber o que é o planeamento estratégico e como desdobra-lo pelos vários níveis organizacionais. Deste modo, nesta secção clarifica-se o conceito de planeamento estratégico, identificam-se conceitos que se articulam com o mesmo, e descreve-se a forma como pode ser desdobrado.

### 2.1. Planeamento Estratégico

Planeamento de longo prazo não é sinonimo de planeamento estratégico. Ansoff e McDonnell (1990) consideram que o planeamento de longo prazo estabelece metas com base em dados passados, partindo do pressuposto que o futuro é uma tendência e generalização do passado. O planeamento estratégico é o processo segundo o qual a organização se mobiliza para escolher o seu futuro e propõe um sistema integrado de ações com vista ao alcance dos resultados pretendido.

São vários os autores que se debruçaram sobre esta temática, nomeadamente Fayol (1916), Steiner (1979), Poter (1985) e Mintzberg (1994). Embora Ansoff (1965) seja considerado o pioneiro nesta área, é Mintzberg que é reconhecido como um dos grandes ícones da gestão estratégica devido ao seu trabalho de investigação em estratégia dos negócios.

Do ponto de vista de Mintzberg (1994), o planeamento estratégico tem como objetivo programar as consequências das estratégias delineadas, para satisfazer a visão organizacional. Deste modo, o planeamento estratégico garante que toda a organização esteja alinhada e que mobilize todos os seus recursos na direção determinada.

O planeamento de um modelo estratégico pressupõe um processo, que deve ter como farol a missão, que traduz a razão de existência e os limites das atividades organizacionais (Witcher e Chau, 2007).

O processo de planeamento estratégico principia com a “identificação de um futuro desejado e a tradução desse futuro numa declaração de visão” (Thomaz, 2015, p. 57). A visão “é o sonho que nunca pode abandonar os membros da organização” (Pinto, 2009, p. 60), representando a crença e a ambição de granjear um futuro idealizado, e permite aos membros projetarem uma imagem organizacional a ser alcançada.

É através da visão que “são definidas as prioridades, programas e projetos estratégicos” (Pinto, 2009, p. 159), que se desencadeia a formulação das estratégias, e se estabelecem as prioridades a atingir (Thomaz, 2015).

Os valores organizacionais, ainda que, evidenciem virtudes, tradições, simbolismos ou condutas, podem traduzir princípios de gestão ou condutas críticas que toda a organização deve ter presente na execução diária das tarefas.

Portanto, a “identificação dos valores é de uma importância ímpar no estabelecimento de atitudes, comportamentos, filosofias e políticas que devem nortear o trabalho de todos na organização” (Thomaz, 2015, p. 57), a fim de alcançar o futuro idealizado.



Na fase Focar do planeamento estratégico *Hoshin*, são focadas as prioridades estratégicas de curto prazo, onde se “recebe os objetivos estratégicos balanceados do BSC [tidos] como estratégias de 1.º nível” (Thomaz, 2015, p. 59) ou como objetivos vitais, e posteriormente “carregados” na Matriz X A3 de 1.º nível. Após a introdução dos objetivos vitais, iniciam-se as discussões das táticas (iniciativas) que possibilitarão alcançar as respetivas estratégias.

Durante o processo de elaboração da Matriz X A3 de 1.º nível, os gestores de topo (equipa *Hoshin*) discutem e selecionam “os KPI (*Key Performance Indicators*), as metas para avaliar o grau de alcance das táticas e os resultados esperados” (Thomaz, 2015, p. 59). Na elaboração da Matriz X A3 de 1.º nível, o mapa estratégico do BSC é o fator-chave, pois é a partir deste que se inicia o ciclo *Hoshin*.

### 2.2.2. Alinhar

Após se focar as prioridades estratégicas, é necessário alinhá-las com os planos estratégicos. Segundo Mintzberg (1994) e Thomaz (2015), a ausência de ligação entre a gestão de topo (equipa *Hoshin*) e o nível operacional (equipa operacionais) é um dos problemas no planeamento estratégico, “é precisamente aqui que o *Hoshin Kanri* assume a sua mais-valia estratégica, ao garantir o (...) alinhamento entre estratégia e execução” (Thomaz, 2015, p. 62).

O processo de alinhamento começa quando os objetivos vitais anuais são comunicados pelos gestores de topo aos gestores intermédios. Os objetivos vitais são comunicados em termos genéricos aos gestores intermédios, assim é da sua responsabilidade, e dos responsáveis de cada equipa (gestores do nível tático), avaliarem de que modo podem contribuir para a concretização dos objetivos comunicados.

Nesta fase, no ponto de vista de Witcher e Chau (2007), pretende-se conciliar planos entre todos os níveis da hierarquia organizacional, onde os gestores intermédios juntamente com as equipas delinham as suas táticas para alcançar as metas e os objetivos estratégicos.

O alinhamento entre prioridades estratégicas, prioridades funcionais, atividades e sistemas de controlo “contribui para o progresso da organização e convertem [as prioridades estratégicas] do *Hoshin Kanri* em programas de trabalho, planos de implementação e ações diárias” (Thomaz, 2015, p. 62).

Enquanto modelo *Hoshin Kanri* permite alinhar as decisões descentralizadas com os objetivos estratégicos, Witcher e Butterworth (2001) afirmam que a utilização do processo *catchball* permite fluir o conhecimento e a comunicação *top-down* e *down-top*, de modo que, os gestores de cada área, juntamente com os seus colaboradores, elaborem planos operacionais consensualizáveis com os objetivos estratégicos, e com resultados alcançáveis.

No decorrer da fase Alinhar, as táticas definidas Matriz X A3 de 1.º nível “tornam-se as estratégias do próximo nível” (Thomaz, 2015, p. 63). Os gestores do nível tático terão agora responsabilidade de construir a sua Matriz X A3 de 2.º nível e os planos operacionais.

Desta forma, o processo *catchball* propicia o ambiente adequado para se desdobrar as metas, funcionando assim como uma técnica de comunicação e de negociação nos dois

sentidos. Após a aprovação da Matriz X A3 de 2.º nível, a organização está em condições para entrar na próxima fase, que consiste em integrar, (Thomaz, 2015).

### 2.2.3. Integrar

Segundo Witcher e Chau (2007), a gestão das atividades diárias pode trazer mudanças significativas, não só nos processos operacionais, como também nos planos de médio prazo e, eventualmente, na estratégia de longo prazo. Na fase de integrar, o *Hoshin Kanri* incorpora as estratégias e as táticas nas tarefas diárias das organizações.

Segundo Witcher e Butterworth (2001), a essência do alcance dos objetivos estratégicos estão na realização diária das atividades vitais, isto significa que os processos diários devem ser geridos de forma a assegurar que estes estão sob controlo, e que garantem a consumação dos objetivos estratégicos.

Nesta fase, além da utilização da Matriz X A3 de 2.º nível, deve-se usar relatórios de planeamento, a este respeito Thomaz (2015) sugere a utilização do Relatório de Planeamento 3W<sup>5</sup>. Com a utilização deste relatório, torna-se possível que as equipas de ação sejam responsabilizadas pela execução, documentação e comunicação das atividades que estão sob sua responsabilidade.

Segundo o mesmo autor, no término do ciclo de planeamento, os resultados são usados como *inputs* na fase de rever, que possibilitará melhorar o desempenho da organização, e simplificará o processo de aprendizagem organizacional.

Na fase Rever é utilizado o modelo BSC por se considerar que facilita a revisão e documentação dos indicadores, das medidas, dos objetivos estratégicos, e do grau de alcance das metas (indicadores) associados a cada objetivo estratégico.

### 2.2.4. Rever

De acordo com Witcher e Butterworth (2001), as organizações normalmente não reconhecem importância da avaliação da gestão e do planeamento estratégico anual, considerando que se trata uma perda de tempo. Contudo, os autores reforçam que este é o meio pelo qual a eficácia do processo estratégico é medido.

Mensalmente os relatórios de planeamento realizados pelas equipas de ação, devem ser submetidos a uma avaliação, o que permite acompanhar o grau de alcance das metas e dos objetivos acordados, e verificar os desvios ocorridos, o que permite, caso necessário, realizar ajustamentos ao planeamento.

Esta avaliação culmina com a definição de planos de implementação, que alimentarão novas interações nas fases Alinhar e Integrar, isto é, identificam-se aspetos a serem corrigidos e melhorados, nomeadamente a redefinição de táticas e processos conducentes ao alcance das metas e das estratégias definidas.

---

<sup>5</sup> Relatório de planeamento 3W é a ferramenta de coordenação e de planeamento, a partir da qual os responsáveis identificam. Quem faz o Quê e Quando (*Who, What e When*). O trabalho diário é executado por equipas de ação que, com base na Matriz X A3 [2.º nível] elaboram folhas de planeamento 3W contendo todas as ações necessárias para executar com sucesso as atividades elencadas na Matriz.

Na revisão anual, realizada ao nível de Topo, segundo Witcher e Chau (2007) é avaliado o ciclo FAIR, isto é, avalia-se a forma como a organização focou, alinou e integrou nas atividades diárias os seus meios e capacidades no alcance dos objetivos estratégicos. Nesta fase, os relatórios de planeamentos, o mapa estratégico, e eventualmente inquéritos de perceção de qualidade, são submetidos a uma avaliação que permitirá saber o grau de consecução das metas e dos objetivos acordados.

Após todo este processo de avaliação, procede-se à revisão do mapa estratégico do BSC, uma vez que, é nele que consta o registo histórico dos objetivos estratégicos, indicadores, medidas e metas. Esta revisão, segundo Witcher e Butterworth (2001), permite não só a formulação de novas estratégias, de novos indicadores, de novas metas para o ciclo anual seguinte, como também possibilita a transferência de conhecimento sobre as boas práticas a nível sectorial.

Witcher e Chau (2007), consideram que, desta forma, os gestores de topo ficam capacitados a rever toda a informação recolhida e com condições para manter ou retificar o quadro conceptual da estratégia.

### **3. A Investigação**

Derivando do presente artigo de um Trabalho de Investigação Aplicada, de seguida são apresentados de forma sucinta os métodos de abordagem usados, bem com as técnicas, procedimentos e meios na recolha e tratamento da informação.

#### **3.1. Metodologia**

Numa fase inicial foi utilizado o método hipotético-dedutivo. Este método “baseia-se na formulação de hipóteses ou conjeturas, que melhor relacionam e explicam os fenómenos” (Sarmiento, 2013, p. 9), foram elaboradas seis hipóteses sendo elas:

HI1 – O BSC é utilizado pelo SSGNR como um modelo de alinhamento e desdobramento estratégico.

HI2 – A aplicação do modelo Hoshin Kanri nos SSGNR permite desdobrar a estratégia conceptualizada pelo modelo BSC.

HI3 – A aplicação do modelo Hoshin Kanri permite envolver e responsabilizar os gestores dos diferentes níveis de gestão organizacional.

HI4 – No plano interno dos SSGNR os pontos fortes superam os pontos fracos da implementação do Hoshin Kanri.

HI5 – No plano externo dos SSGNR as oportunidades superam as ameaças da implementação do Hoshin Kanri.

HI6 – No sucesso da implementação do Hoshin Kanri, os fatores críticos de sucesso internos (competências distintivas) superam os externos.

Complementarmente ao método referido, empregou-se o método inquisitivo, operacionalizado “através de inquéritos e de entrevistas, que empregam diferentes técnicas de recolha, análise e interpretação dos dados” (Sarmiento, 2013, p. 29). Desta feita, na recolha de dados e informação foi utilizada a análise documental, entrevistas e inquéritos por questionário.

No que concerne, aos meios utilizados na presente investigação, realça-se o emprego dos meios informáticos na obtenção e no tratamento de dados.

### 3.2. Entrevistas

De forma acrescentar profundidade à investigação, as entrevistas exploratórias estruturadas, incidiram sobre uma amostra selecionada de forma intencional, através das quais se procura recolher o máximo de informação com vista à elaboração dos questionários.

Assim sendo, na presente investigação apresentam-se três populações distintas: gestores responsáveis pelo planeamento estratégico dos SSGNR, nomeadamente Presidente dos SSGNR e simultaneamente Comandante Geral GNR, Vice-Presidente dos SSGNR, Chefe da Divisão de Planeamento Estratégico e Relações Internacionais da GNR, e o Coordenador do grupo trabalho do planeamento estratégico na *Guardia Civil*.

Embora o foco sejam os SSGNR, a escolha da amostra de entrevistados reside na possibilidade de compreender e aprofundar conhecimentos, junto de gestores topo e responsáveis pelo Planeamento Estratégico em organizações com um espectro de missões e atribuições diversificado. No Quadro 1 é apresentada a caracterização dos entrevistados.

**Quadro 1- Caracterização e identificação numérica dos entrevistados**

Instituição	Posto	Função	Código
<i>Guardia Civil</i>	Brigadeiro-General	- Conselheiro do Interior da Embaixada do Reino de Espanha, em Portugal; - Coordenador da equipa de trabalhos de conceção do Plano Estratégico da <i>Guardia Civil</i> .	E1
Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana	Tenente-General	- Comandante Geral da Guarda Nacional Republicana; - Presidente dos Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana.	E2
Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana	Coronel	- Vice-Presidente dos Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana.	E3
Guarda Nacional Republicana	Tenente-Coronel	- Chefe da Divisão de Planeamento Estratégico e Relações Internacionais da Guarda Nacional Republicana.	E4

Tendo em conta a vasta experiência no setor público e privado, assim como o conhecimento e o domínio em modelos de gestão estratégica, foi realizada uma entrevista exploratória estruturada ao Engenheiro Manuel Thomaz, como a finalidade de recolher informações relevantes sobre a adoção do modelo *Hoshin Kanri* como complemento do BSC.

Com intuito de recolher informações sobre os SSGNR foram realizadas entrevistas exploratórias a colaboradores desse Serviço. As entrevistas exploratórias foram relevantes na construção dos inquéritos por questionário, e conducentes na elaboração do esboço do modelo *Hoshin Kanri* aplicado à Instituição em apreço.

### **3.3. Inquéritos por Questionário**

O inquérito por questionário é o resultado do cruzamento multidimensional entre a análise efetuada ao ambiente interno e externo dos SSGNR, a análise das entrevistas exploratórias realizadas aos responsáveis pelo planeamento estratégico, e a da entrevista exploratória realizada ao Engenheiro Manuel Thomaz.

Desta forma, o inquérito por questionário teve por base uma análise SWOT e os fatores críticos de sucesso que podem por em causa a implementação do modelo nos SSGNR. Com os questionários, procurou-se determinar junto dos gestores dos vários níveis da Instituição a relevância que atribuem às potencialidades, vulnerabilidades, oportunidades, ameaças e fatores críticos na implementação do modelo *Hoshin Kanri*.

No que tange à metodologia empregue, após elaboração e validação da coerência do inquérito, realizou-se um pré-teste o que permitiu “avaliar se o questionário está ajustado em termos da ordem das questões e vocabulário” (Sarmiento, 2013, p. 95).

Neste contexto, o inquérito por questionário apresenta três grandes partes, sendo elas: o preâmbulo, a caracterização sociodemográfica dos inquiridos e o questionário propriamente dito.

No que diz respeito aos conteúdos apresentados na última parte, optou-se por utilizar questões de resposta fechada com base na escala de *Likert* constituída por sete níveis, o que permite obter respostas neutras, por parte do inquirido, com relevância na investigação.

Na elaboração e emprego dos inquéritos por questionário foi utilizado o *Survey Monkey* e posteriormente na análise e tratamento dos dados foi utilizado o *Statistical Package for Social Sciences 22* (SPSS), bem como o Microsoft Excel.

#### **3.3.1. Caracterização da Amostra**

No que concerne aos inquéritos por questionários, a população-alvo foram todos os dirigentes superiores e intermédios e demais lugares de chefia dos SSGNR, ou seja, os gestores dos vários níveis da Instituição, perfazendo uma população de 14 militares, sendo oito oficiais, cinco sargentos e um cabo.

A escolha desta população, deve-se não só ao facto de serem estes os principais utilizadores e intervenientes no processo de gestão estratégica, como por serem os elementos que lidam diariamente com a necessidade de prosseguirem os objetivos da Instituição.

No que concerne à categoria dos inquiridos, 36% são da categoria Capitão, 36% são da categoria de Sargento, 21% são da categoria de Oficial Superior e, apenas 7% são da categoria de Guardas.

## **4. Apresentação Análise e Discussão de Resultados**

Nesta secção, apresenta-se de forma lógica as informações e os conteúdos recolhido no trabalho empírico resultante da aplicação dos métodos técnicas, procedimentos e meios referidos na secção anterior.

Deste modo, é após tratamento prévio das respostas obtidas das entrevistas e dos inquéritos, são apresentados os aspetos mais importantes e relevantes na discursão dos resultados, e posteriores conclusões.

#### 4.1. Análise dos Resultados das Entrevistas

Elaborou-se uma tabela de análise de conteúdo por questão da entrevista, que aglomera por pergunta, a categoria, as subcategorias, a unidade de registo, o entrevistado, a quantidade de enumeração e o respetivo resultado das respostas dos vários entrevistados.

Com o desiderato de averiguar qual o modelo de gestão estratégico que suporta o planeamento estratégico da *Guardia Civil*, GNR e sobre tudo dos SSGNR, surge a questão 1: tendo em consideração a formulação estratégica empreendida pela sua Instituição na construção do seu plano estratégico, questiona-se qual o modelo utilizado? Em consonância com outras instituições congéneres como a *Guardia Civil* e a GNR, os SSGNR adotou pela utilização do modelo BSC na edificação do plano estratégico, opinião que é partilhada por 100% dos entrevistados.

Da análise da questão 1 pode-se realçar, tal como elucida o entrevistado 4, face à “importância da edificação de um instrumento de gestão estratégica foram estudados e analisados diversos modelos de gestão”, a opção por o modelo referido recaiu na necessidade de adotar uma ferramenta de gestão que permitisse “orientar e alinhar a estratégia da Instituição”, acrescenta o entrevistado 3.

Não obstante, a escolha deste modelo deve-se também ao facto de estar assente num sistema de gestão em que são definidos os objetivos pretendidos, os indicadores de controlo e, as metas a serem atingidas, ou seja, está “assente em gestão por objetivos”, com refere o entrevistado 2.

Quanto à questão 2: o plano estratégico da sua Instituição assenta num mapa estratégico consolidado englobando o espectro de missões e atribuições da instituição? Procura-se saber qual o nível de consolidação das estratégias das Instituições visadas (SSGNR, GNR e *Guardia Civil*) relativamente ao seu espectro de missões e atribuições. Salienta-se que o plano estratégico das Instituições visadas assenta num mapa estratégico único.

A existência de um mapa consolidado leva 75% dos entrevistados a consideram que a sua utilização permite uma perspetiva agregada da performance institucional, assente na transparência da relação de causa-efeito entre os objetivos, como refere o entrevistado 2, isto acontece devido à “ligação entre os objetivos estratégicos e os objetivos operacionais, sem se perder [a componente] a estratégica”.

Embora o plano estratégico das três instituições se alicerce num mapa estratégico consolidado, verifica-se que a GNR e os SSGNR caminham “no sentido da desmultiplicação de mapas estratégicos por áreas funcionais ou atividades”, como salienta o entrevistado 2 e 3. Com esta desmultiplicação o entrevistado 3 acrescenta que se torna possível desagregar pelas quatro perspetivas - clientes, financeira, processos internos, crescimento e aprendizagem - os objetivos e as atividades a realizar.

Com o objetivo de apurar os motivos da escolha do modelo em uso no processo de gestão estratégica das Instituições, surge a questão 3: qual foi a necessidade sentida pela sua instituição, que determinou a adoção do modelo atrás referido?. Analisados os conteúdos, regista-se que 100% dos entrevistados, ou seja, as três Instituições, consideram que com a adoção do BSC é possível ir ao encontro dos instrumentos de medição de performance do Estado, como justifica o entrevistado 2 “O BSC permite conciliar a estratégia com os instrumentos de medição da performance do Estado, sobretudo com o Quadro de Avaliação e Responsabilização”.

Por outro lado, 100% dos entrevistados consideram que o BSC, permite o alinhamento das quatro perspetivas organizacionais com a estratégia organizacional. Também é mencionado (entrevistado 4) que os objetivos propostos permitem alavancar e “dirigir o esforço da instituição na direção definida pela estratégia a implementar, melhorando progressivamente os processos”. Desse modo, é possível garantir uma resposta mais eficaz às necessidades manifestadas pelos cidadãos/beneficiários e ao mesmo tempo apresentar-lhes “resultados, como forma de mediação do desempenho organizacional” reforça o entrevistado 2.

Realça-se ainda a necessidade de fomentar o desempenho organizacional através de novas práticas de gestão que confluam para melhoria do serviço prestado, motivo apresentado por 75% dos entrevistados.

Relativamente à questão 4: considera importante a possível utilização de modelos de gestão que permita desdobrar a estratégia de forma integrativa numa abordagem «*top-down*» (alinhamento entre os níveis estratégico, tático e operacional)? Com esta questão pretende-se saber a perceção dos entrevistados sobre a utilização de modelos de desdobramento da execução estratégica nas suas Instituições (já detentoras de um plano estratégico assente no modelo BSC).

Face à realidade das suas Instituições, a totalidade dos entrevistados consideram importante, exprimindo que “não tão só é importante a adoção de métodos que facilitem desdobrar a estratégia, como esse ponto parece um quesito fundamental ao bom funcionamento da metodologia BSC”, afirma o entrevistado 2.

Verifica-se que 100% dos entrevistados, consideram que o motivo da utilização de um modelo de desdobramento se deve à possível “ligação entre o nível estratégico, tático e operacional” afirma o entrevistado 3, uma vez que, deve ocorrer o desdobramento do planeamento estratégico pelos vários níveis.

Os entrevistados, consideram que a aplicação do modelo deve permitir o alinhamento em cascata entre os objetivos de nível estratégico e o operacional, “sendo perceptível que o contributo das bases tem reflexo nos objetivos fixados e na estratégia gizada”, afirma o entrevistado 4.

Analisando a questão 5: quais as principais dificuldades sentidas no alinhamento dos vários níveis e de que forma foi possível minimizá-los? Regista-se uma unanimidade nas respostas dos entrevistados. O desenho do modelo é uma das dificuldades a superar numa primeira fase. Como refere o entrevistado 1, o desenho “consiste em determinar os objetivos, mas

sobretudo, que as metas e os indicadores sejam o resultado do confrontar ideias procedentes de todos os setores da Instituição”.

Sequencialmente ao desenho do modelo, surge a necessidade da existência de um sistema de monitorização e apoio ao modelo de gestão. Do ponto de vista do entrevistado 3 “passa pela existência de uma ferramenta informática, que permita monitorizar e comunicar o grau de realização dos objetivos estratégicos permanentemente”, permitindo que sejam realizadas as correções de forma atempada.

Com a questão 6: a sua instituição adotou algum modelo de desdobramento da estratégia organizacional para os diferentes níveis de gestão? Em caso afirmativo, indique qual o modelo utilizado e quais os impactos percebidos do seu emprego? Nesta questão procura-se saber da existência de modelos de gestão utilizados pelas Instituições no desdobramento e qual o grau de desdobramento proporcionado.

No que tange à existência de modelos de desdobramento constata-se que as Instituições adotam somente o BSC (opinião manifestada por 100% dos entrevistados). O emprego do modelo referido permite desenvolver parcialmente o desdobramento, uma vez que este “engloba as quatro áreas-chave da Instituição [clientes, financeira, processos internos, crescimento e aprendizagem] possibilitando um desdobramento apenas nestas áreas”, tal como realça o entrevistado 3.

Todos os entrevistados evidenciam que apenas existe um desdobramento parcial do planeamento estratégico. Embora seja parcial, destaca-se o facto de os entrevistados considerarem que o BSC “prevê um conjunto de indicadores, cumprindo aos responsáveis a execução das ações previstas”, afirma o entrevistado 2.

De forma a validar a envolvência dos gestores dos vários níveis no processo de gestão estratégica, surge a questão 8: da sua experiência, considera importante o envolvimento dos gestores dos vários níveis na formulação dos objetivos estratégicos e no desdobramento dos mesmos? Constata-se que a totalidade dos entrevistados consideram importante o envolvimento dos gestores dos vários níveis organizacionais, na determinação dos objetivos e metas e no processo de desdobramento das mesmas, “isto porque toda a organização deve confluir no mesmo sentido”, afirma o entrevistado 3.

Todos os entrevistados consideram que a envolvência dos gestores dos vários níveis no processo de gestão, promove o compromisso destes com as metas estabelecidas. Porém, 75% dos entrevistados consideram que esta envolvência permite o alinhamento do planeamento estratégico, dado que existe a “ligação entre o nível estratégico, tático e operacional” como refere o entrevistado 3.

#### **4.2. Análise dos Resultados dos Inquéritos**

O Quadro 2 apresenta o perfil da relevância dos pontos fortes (PF), pontos fracos (Pf), oportunidades (O) e ameaças (A) da matriz SWOT da implementação do modelo *Hoshin Kanri* nos SSGNR. Verifica-se que o valor da média das respostas ( $x_m=5,76$ ) se encontra acima do valor médio da escala (4).

Quadro 2 - Análise de importância dos fatores da matriz SWOT

		Fatores positivos					Fatores negativos				
		Nota	Desvio	Moda	Mínimo	Máximo	Nota	Desvio	Moda	Mínimo	Máximo
<b>Fatores Internos</b>		<b>Pontos Fortes - PF (Questão 6)</b>					<b>Pontos Fracos - PF (Questão 6)</b>				
PF8 - Envolvência de todos os níveis organizacionais na estratégia organizacional (na definição das metas a atingir, e na consensualização dos colaboradores quanto as tarefas a desempenhar).		6,29	0,825	7	5	7	5,93	0,829	5	4	7
PF1 - Articulação dos objetivos estratégicos com as atividades a realizar, e com os planos operacionais e setoriais.		6,21	0,426	6	6	7	5,71	1,204	6	3	7
PF3 - As atividades realizadas diariamente conflitam para os objetivos estratégicos (integra de forma sistemática as atividades da organização com os objetivos estratégicos).		6,21	0,426	6	6	7	5,71	0,994	6	4	7
PF2 - Alinhamento organizacional horizontal e vertical, com os objetivos estratégicos, garantido o foco da gestão organizacional.		6,14	0,77	6	5	7	5,71	1,051	4	4	7
PF5 - Adoção de uma ferramenta orientada para os processos, que permite focar as atividades das áreas críticas.		6,07	0,997	7	4	7	5,64	0,842	5	5	7
PF10 - Potenciar e alinhar a dinâmica de gestão operacional, entre os vários níveis da organização, com os objetivos estratégicos.		6,00	0,679	6	5	7	5,50	0,941	5	4	7
PF4 - Desdobramento dos objetivos estratégicos pelos níveis organizacionais (políticas de gestão de topo, pelo nível intermédio, até às equipas operacionais).		5,93	0,267	6	5	6	5,50	0,855	5	4	7
PF6 - Controlo do desempenho organizacional ao longo do ciclo económico (controlo das atividades e dos processos no alcance dos objetivos estratégicos).		5,86	0,77	6	5	7	5,21	1,188	5	3	7
PF7 - Melhoria na comunicação do processo de gestão organizacional, permitindo uma melhoria contínua.		5,71	0,825	5	5	7	5,14	0,77	5	4	7
PF11 - Responsabilização dos dirigentes em torno da estratégia organizacional definida.		5,71	0,994	6	4	7	5,07	0,917	5	4	7
PF9 - Garantir que as ações de curto prazo são geridas pelo processo de planeamento estratégico.		5,57	1,158	6	3	7					
<b>Fatores Externos</b>		<b>Oportunidades - O (Questão 7)</b>					<b>Ameaças - A (Questão 7)</b>				
O6 - Utilização criteriosa de recursos humanos, financeiros e administrativos.		6,21	0,579	6	5	7	5,71	0,901	6	4	7
O1 - Melhoria da eficiência da gestão dos Serviços Públicos.		6,14	0,535	6	5	7	5,93	1,072	6	4	7
O7 - Alinhamento da organização com os objetivos e metas propostas superiormente (Tutela).		6,14	0,77	6	5	7	5,93	0,829	6	4	7
O5 - Melhoria da relação com os Stakeholders fomentando a transparência e divulgação de resultados.		6,07	0,997	7	4	7	5,93	0,829	5	5	7
O2 - Novo paradigma da gestão pública, nomeadamente a gestão por objetivos.		6,00	0,679	6	5	7	5,86	0,949	6	4	7
O8 - Evolução das tecnologias e dos sistemas de informação.		5,64	0,929	6	4	7	5,79	0,893	6	4	7
O3 - Partilha de experiências e informação no âmbito da gestão estratégica com forças congéneres militares.		5,29	0,996	6	4	7	5,50	0,855	5	4	7
O4 - Intercâmbio e cooperação estratégica com parceiros civis.		4,93	0,917	4	4	7	5,00	0,877	4	4	6

Fatores Internos

Fatores Externos

A média mais baixa, ( $x_m=4,93$ ) diz respeito à O4 - O intercâmbio e a cooperação estratégica com parceiros civis revela pouca relevância na implementação do modelo de gestão estratégica na Instituição. Em oposição, PF8 com uma média de  $x_m=6,29$ , os inquiridos consideram muito relevante a utilização de um modelo de gestão que permita a envolvimento de todos os níveis organizacionais na estratégia Institucional.

Realça-se ainda do Quadro 2, que das onze potencialidades levantadas sobre a utilização do modelo *Hoshin Kanri*, oito estão acima do valor médio. Contudo, verifica-se que das sete ameaças à implementação do modelo, cinco encontram-se acima do valor médio, face às cinco das oito oportunidades. Destaca-se a superioridade de importância atribuída aos fatores positivos (pontos fortes  $x_m=5,97$  e oportunidades  $x_m=5,80$ ), relativamente aos fatores negativos (pontos fracos  $x_m=5,51$  e ameaças  $x_m=5,71$ ).

Quanto aos fatores de cada quadrante, destacam-se os seguintes: PF 8 - envolvimento de todos os níveis organizacionais na estratégia organizacional (na definição das metas a atingir e na consensualização dos colaboradores quanto as tarefas a desempenhar),  $x_m=6,29$ ; PF 8 - dificuldade em determinar os objetivos estratégicos vitais para a organização,  $x_m=5,93$ ; O6 - utilização criteriosa de recursos humanos, financeiros e administrativos,  $x_m=6,21$ ; A 3 - constrangimentos orçamentais impostos à Administração Pública,  $x_m=5,93$ .

A utilização de um modelo que permita a utilização criteriosa dos recursos organizacionais e que permita envolver os gestores dos vários níveis organizacionais no processo de gestão estratégico, são considerados pelos inquiridos como as principais vantagens da implementação do modelo *Hoshin Kanri*. Por outro lado, os constrangimentos orçamentais impostos à Administração pública e a dificuldade em determinar os objetivos estratégicos vitais para a organização são consideradas as principais dificuldades na implementação do modelo em estudo.

Os fatores de cada quadrante com menor relevância são: PF 9 - garantir que as ações de curto prazo são geridas pelo processo de planeamento estratégico,  $x_m=5,57$ ; PF 1 - falta de formação especializada em modelos de gestão,  $x_m=5,07$ ; O 4 - intercâmbio e cooperação estratégica com parceiros civis,  $x_m=4,93$ ; A1 - escassez de exemplos de sucesso na administração pública na adoção de modelos de gestão estratégica  $x_m=5,00$ .

Face ao exposto, verifica-se que a vantagem de implementar um modelo de gestão que garanta que as ações de curto prazo são geridas de acordo com o planeamento estratégico, assim como, a possibilidade de intercâmbio e cooperação estratégica com parceiros civis, com vista à formação e partilha de boas práticas, apresentam pouca relevância na implementação do modelo. Já a falta de exemplos da aplicação do modelo *Hoshin Kanri* em organizações da administração pública, bem como a falta de formação especializada em modelos de gestão por parte dos inquiridos, são as dificuldades com menor relevância na implementação do modelo.

O Quadro 3 apresenta o perfil da relevância dos fatores críticos de sucesso internos (FCSI) e externos (FCSE) inerentes à implementação do modelo de alinhamento e desdobramento estratégico *Hoshin Kanri* nos SSGNR.

Quadro 3 - Medidas de tendência central e dispersão da pergunta 8 da parte III do inquérito.

	Media	Desvio Padrão	Moda	Mínimo	Máximo
<b>Fatores críticos de sucesso internos - FCSI (Questão 8)</b>	<b>6,20</b>	<b>0,707</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
FCSI7- Envolvência e predisposição das chefias de topo em implementar modelos de gestão estratégicas.	6,57	0,646	7	5	7
FCSI3- Planeamento, organização e articulação entre as diversas áreas organizacionais.	6,36	0,745	7	5	7
FCSI4- Envolvência de todos os níveis organizacionais (na definição das metas organizacionais).	6,29	0,729	6	5	7
FCSI5- Realização de reuniões para discussão do rumo da organização, e o estado de alcance das metas definidas.	6,29	0,611	6	5	7
FCSI6- Capacitação dos recursos humanos (ações formação e seminários com os colaboradores sobre conceitos e métodos subjacentes à gestão estratégica).	6,29	0,726	6	5	7
FCSI9- Reestruturação de processos (desprendimento de processos e ações irrelevantes).	6,29	0,611	6	5	7
FCSI11- Articulação dos objetivos estratégicos das quatro perspetivas (Beneficiários, Processos, Financeira, Aprendizagem e Inovação) num mapa consolidado.	6,14	0,535	6	5	7
FCSI10- Constituição de equipas interfuncionais e com elementos de vários níveis para operacionalizarem a estratégia.	6,00	0,784	6	5	7
FCSI8- Capacidade de investimento em sistemas e tecnologias de gestão.	5,93	0,917	5	5	7
FCSI2- Motivação dos colaboradores para a aplicação de modelos de gestão estratégica.	5,86	0,770	6	4	7
<b>Fatores críticos de sucesso externos - FCSE (Questão 9)</b>	<b>5,54</b>	<b>0,837</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
FCSE7- Melhoria da imagem organizacional perante os <i>Stakeholders</i> .	6,07	0,997	7	4	7
FCSE4- Aceitação da utilização de modelos de gestão inovadores.	5,93	0,730	6	4	7
FCSE3- Reconhecimento pelos <i>Stakeholders</i> da mais valia que a implementação de instrumentos inovadores de gestão estratégica, que acarreta para a organização.	5,71	0,914	5	4	7
FCSE5- Divulgação dos resultados alcançados quanto ao desempenho da organização na consecução dos objetivos estratégicos.	5,50	1,092	5	4	7
FCSE6- Influência de boas práticas de outras organizações ou serviços públicos.	5,50	0,855	5	4	7
FCSE8- Cooperação e troca de experiências e de boas práticas com parceiros e forças congêneres sobre gestão estratégica.	5,50	0,519	5	5	6
FCSE2- Apoio e incentivo ministerial na adoção de modelos de gestão estratégica.	5,29	0,726	5	4	6
FCSE1- Parcerias e cooperação com entidades civis/públicas no âmbito da formação em modelos de gestão.	4,86	0,864	4	4	6

Verifica-se que o valor da média das respostas, ( $x_m=5,91$ ), se encontra acima da média da escala ( $x_m=4$ ).

Os inquiridos consideram que as parcerias e cooperação com entidades civis e públicas, no âmbito da formação em modelos de gestão, é um fator com pouca relevância no sucesso da implementação do modelo, apresentando a média mais baixa ( $x_m=4,86$ ).

Os inquiridos atribuem maior relevância aos FCSI ( $x_m=6,20$ ) do que aos FCSE ( $x_m=5,54$ ). Quanto ao desvio padrão, verificou-se ser inferior a 1, quer nos FCSI, quer nos FCSE, o que demonstra homogeneidade das respostas.

O FCSI 12 - motivação dos colaboradores para a aplicação de modelos de gestão estratégica ( $x_m=5,86$ ), é o fator interno a que os inquiridos atribuem menor relevância. O FCSI 7 - evidencia a envolvimento e predisposição das chefias de topo em implementar modelos de gestão estratégicas ( $x_m=6,57$ ).

Contudo, o FCSI 13 realça a necessidade de planeamento, organização e articulação entre as diversas áreas organizacionais ( $x_m=6,36$ ).

Quanto aos fatores críticos de sucesso externos, verifica-se que o FCSE 1 - parcerias e cooperação com entidades civis e públicas no âmbito da formação em modelos de gestão ( $x_m=4,86$ ), apresenta menor relevância. Em oposição o FCSE 7 - melhoria da imagem organizacional perante os *Stakeholders* ( $x_m=6,07$ ) regista maior relevância para os inquiridos. Destaca-se o FCSE 4 - aceitação da utilização de modelos de gestão inovadores ( $x_m=5,93$ ) pois os inquiridos atribuem muita relevância á inovação em gestão.

## Conclusões

Terminada a presente investigação e tendo por referência a parte teórica e prática apresentada, é possível verificar as “suposições colocadas [inicialmente] como respostas possíveis e provisórias” (Sarmiento, 2013, p. 14).

Relativamente à HI1 - “O BSC é utilizado pelo SSGNR como um modelo de alinhamento e desdobramento estratégico” confirma-se parcialmente. A análise desta hipótese deve ser feita de acordo com duas perspetivas: o alinhamento e, o desdobramento. No que concerne à utilização do BSC como modelo de alinhamento estratégico, verifica-se com a análise às perguntas 1, 2 e 3 das entrevistas, que o BSC consubstancia o alinhamento estratégico nos SSGNR. Tal facto leva 100% dos entrevistados, a afirmarem que o mapa estratégico consolidado, desenvolvido através do modelo BSC, permite verter as diversas áreas de atuação consideradas prioritárias proporcionando um alinhamento através da ligação, baseada numa relação de causa-efeito, entre os objetivos estratégicos e os operacionais sem que dessas ligações se perca o foco institucional.

Contudo, não se confirma o desdobramento proporcionado pelo BSC. Da análise à pergunta n.º 6, constata-se que o BSC permite apenas um desdobramento parcial, conforme afirmam 100% dos entrevistados. O desdobramento do BSC materializa-se apenas pelas quatro perspetivas do modelo não existindo um desdobramento entre os vários níveis organizacionais.

Quanto à HI2 - “A aplicação do modelo *Hoshin Kanri* nos SSGNR permite desdobrar a estratégia conceptualizada pelo modelo BSC”, verificámos que esta hipótese é totalmente confirmada. Atendendo às respostas das questões n.º 4, 5 e 8, conclui-se que os entrevistados consideram importante a utilização de um modelo de gestão com as características do *Hoshin Kanri*, e representa um contributo aos modelos já utilizados. Por outro lado, 100% dos entrevistados, consideram que uma das dificuldades é o desenho do modelo de desdobramento.

No que respeita à HI3 - “A aplicação do modelo *Hoshin Kanri* permite envolver e responsabilizar os gestores dos diferentes níveis de gestão organizacional” encontra-se totalmente confirmada. Constata-se da análise realizada à pergunta n.º 8 que a totalidade dos entrevistados consideram que a envolvência dos gestores dos vários níveis é importante, pelo que consideram igualmente que a adoção de um modelo que fomente esta envolvência seria benéfica para a Instituição.

Por outro lado, da análise realizada à entrevista do Sr. Engenheiro Manuel Thomaz, verifica-se que o processo *catchball* é fundamental ao modelo *Hoshin Kanri* (o qual se baseia na negociação e partilha entre os vários níveis organizacionais), assume-se como o processo ideal para envolver todos os níveis de gestão da Instituição.

Ao se envolver os gestores dos vários níveis no processo de gestão estratégica, além de se estar a promover o compromisso destes com as metas, como consideram 100% dos entrevistados, garante-se simultaneamente o alinhamento dos vários níveis organizacionais com a prossecução dos objetivos estratégicos. Deste modo, é possível afirmar que o modelo *Hoshin Kanri*, através do processo *catchball*, permite não só os envolver como também responsabilizá-los na prossecução das metas definidas.

No que concerne à HI4 - “No plano interno dos SSGNR os pontos fortes superam os pontos fracos da implementação do *Hoshin Kanri*” e HI5 - “No plano externo dos SSGNR as oportunidades superam as ameaças da implementação do *Hoshin Kanri*”, confirmam-se totalmente. A matriz SWOT elenca os possíveis fatores internos e externos que podem por em causa aplicação do modelo. Verificou-se da análise das respostas dos inquiridos à matriz SWOT, uma superioridade da média dos fatores positivos (pontos fortes e oportunidades) face aos negativos (pontos fracos e ameaças), o que indica que quer do plano interno quer do plano externo os fatores positivos superam os negativos.

No âmbito externo, verifica-se uma margem de 0,09 de diferença entre as oportunidades (5,80) e as ameaças (5,71), já no plano interno, a margem de diferença entre os pontos fortes (5,97) e os pontos fracos (5,51) é de 0,46. A diferença entre o plano internos e externo (0,36), o que permite afirmar que a ocasião de implementar o *Hoshin Kanri* apresenta maior relevância no âmbito interno do que no externo.

No que respeita à HI6 - “No sucesso da implementação do *Hoshin Kanri*, os fatores críticos de sucesso internos (competências distintivas) superam os externos”, constatamos que é totalmente verificada. Da análise às respostas dos inquiridos sobre os fatores críticos de sucesso, existe em média uma superioridade dos fatores internos (6,20) face aos externos (5,54), conclui-se assim que as ações que ocorrem dentro da organização, e que podem ser controlados pelos respetivos gestores, excedem as ações externas à organização e que naturalmente estão fora do seu controlo. Deste modo, os fatores críticos sucesso à implementação do *Hoshin Kanri* podem ser controlados pelos gestores dos SSGNR.

Todo o trabalho de investigação foi conduzido visando dar resposta à pergunta de partida da investigação: Face às ferramentas de gestão em uso nos Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana, em que medida o *Hoshin Kanri* potencia a gestão organizacional?

Verifica-se que a conjugação do modelo *Hoshin Kanri* com o modelo de gestão estratégica BSC, já em uso nos SSGNR, permite criar sinergias. O BSC é utilizado pela Instituição na construção de um mapa estratégico, que representa a “rota” estratégica, contudo, verifica-se a falta de capacidade deste modelo desdobrar os objetivos estratégicos em tarefas pelos vários níveis dos SSGNR.

Com a aplicação do *Hoshin Kanri* torna-se possível desdobrar os objetivos estratégicos vitais da Instituição pelos vários níveis de gestão. Por outro lado, o desdobramento das

matrizes X A3, e sobretudo, o processo *catchball* fomentam o envolvimento de todos os gestores no processo de gestão estratégica.

Tal envolvimento possibilita que numa primeira instância todos os níveis entendam a estratégia de longo prazo, permitindo posteriormente um alinhamento mais estreito não só dos vários níveis da Instituição, como das atividades a serem desenvolvidas diariamente.

Por fim, proporciona a responsabilização e a determinação de metas alcançáveis, uma vez que cada gestor é conhecedor das suas capacidades e limitações, num mecanismo marcado pelo controlo entre pares.

Visando dar consistência às potencialidades elencadas, verificar-se vantagens competitivas com a implementação do modelo *Hoshin Kanri* nos SSGNR, ao nível da capacidade de suplantar os concorrentes, obter melhores níveis de rendibilidade, através da adoção de métodos e/ou procedimentos que os diferencie.

A análise permite, ainda, perceber três vantagens competitivas relativamente à eventual implementação do modelo estudado nos SSGNR: (i) focar os objetivos e as atividades-chave, convergindo a Instituição para a realização dos processos e ações que são relevantes para a prossecução dos objetivos estratégicos; (ii) melhorar a capacidade de planeamento e organização interna e (iii) melhorar a imagem Institucional,

A justificação das vantagens competitivas baseia-se no facto de o modelo integrar o BSC e o *Hoshin Kanri*. O BSC tem como finalidade alinhar vetores estratégicos e os objetivos estratégicos de médio longo prazo. Já o *Hoshin Kanri* visa a aplicação e a execução, ou seja, é usado para transpor os objetivos estratégicos em planos de curto prazo (anuais – matriz X A3 1º nível) e, posteriormente para prioridades de curtíssimo prazo (semestrais, trimestrais, diárias – matriz X A3 2º nível). Ao se desagregarem as metas globais em metas parcelares, definem-se planos de ação de curtíssimo prazo, o que possibilita a correção de eventuais desvios face ao planeado.

Com a aplicação do modelo *Hoshin Kanri* nos SSGNR perspectiva-se uma melhoria dos resultados alcançados, não só ao nível do desempenho organizacional, mas também nos processos conduzidos diariamente para alcançar as metas propostas, porquanto a gestão diária se repercute de forma direta e consequente na gestão estratégica da organização. Além destas repercussões positivas identificadas nos SSGNR, podemos concluir, que a introdução do modelo *Hoshin Kanri* poderá significar a necessidade de ajustamento ou revisão da estratégia organizacional alavancando a performance institucional.

Em síntese, numa época em constante mudança, tomar as decisões corretas constitui um desafio para todos os colaboradores de uma Instituição, de modo a alcançar a excelência nas áreas de atuação.

Considera-se que a falta de detalhe e de comunicação dos objetivos conceptualizados pelo BSC vertidos no mapa estratégico é a principal lacuna apontada ao modelo gestão estratégica. Igualmente se constata nesta investigação, que combinando uma abordagem orientada para o desempenho com uma abordagem para o processo, o *Hoshin Kanri* combinado como o BSC permite criar sinergias, cobrindo as lacunas apontadas.

As conclusões mostram que o Hoshin Kanri potência a gestão dos Serviços Sociais da Guarda Nacional Republicana garantindo a melhoria do desempenho organizacional, e o apoio à gestão institucional, dado que, se conota ser um modelo complementar aos vigentes na organização.

De facto, e como tudo na vida, vence quem é capaz de compreender o que o rodeia, quem for capaz de ver na ameaça uma oportunidade, ser ágil e perspicaz na resposta às situações que surgem.

A utilização do modelo *Hoshin Kanri* consubstancia uma oportunidade para potenciar os instrumentos e modelos de gestão já em uso nos SSGNR, assim como colocar a organização na vanguarda da inovação, o que possibilitar marcar a diferença entre os pares.

### Referências Bibliográficas

- Akao, Y., 1991. *Hoshin Kanri: Policy Deployment for Successful TQM*. Portland Oregon: Productivity.
- Ansoff, I., 1965. *Corporate Strategy*. McGraw-Hill.
- Ansoff, I. e McDonnell, E., 1990. *Implanting strategic management*. New York: Prentice Hall.
- Asan, S. e Tanyas, M., 2007. Integrating Hoshin Kanri and the Balanced Scorecard for Strategic Management: The Case of Higher Education. *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 18, pp. 999–1014.
- DeBusk, G. e DeBusk, C., 2011. Combining Hoshin Planning with the Balanced Scorecard to Achieve Breakthrough Results. *Harvard Business Publishing Newsletters*, vol. 13.
- Dias, Á., Varela, M. e Costa, J., 2013. *Excelência Organizacional* (1º ed.). bnomics.
- Fayol, H., 1916. *Administration industrielle et générale: Prévoyance, organisation, commandement, coordination, controle*. Paris: H. Dunod et E. Pinat.
- Ferreira, A., Gomes, D., Ribeiro, J., Oliveira, J., António, J., Ferreira, L. e Pereira, S. (2009). *Contabilidade e Controlo de Gestão: Teoria, Metodologia e Prática*. Escolar Editora.
- Geadá, F., Silva, T. e Cruz, L. (2012). *Value Balanced Scorecard - Ferramenta para atingir a excelência*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Jackson, T., 2006. *Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit*. New York: Productivity Press.
- Kaplan, R. e Norton, D., 2000. Having Trouble with Your Strategy? Then Map It. *Harvard Business Review*, setembro-outubro, pp. 167-176.
- Kaplan, R. e Norton, D., 2001. *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Harvard Business Press.
- Kaplan, R. e Norton, D., 2012. *Mapas estratégicos: Convertiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Harvard Business School Press.
- Mintzberg, H., 1994. The Fall and Rise of Strategic Planning. *Harvard Business Review*, janeiro-fevereiro.
- Pinto, F., 2009. *Balances Scorecard – Alinhar Mudança, Estratégia e Performance nos Serviços Públicos* (1ª Edição – 2ª Impressão ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

- Porter, M., 1985. *Competitive Advantages: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York Free Press.
- Quivy, R. e Campenhoudt, L., 2005. *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (4ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Sarmento, M., 2013. *Metodologia científica para a elaboração, escrita e apresentação de teses* (1º ed.). Lisboa: Universidade Lusíada Editora.
- Steiner, G., 1979. *Strategic Planning: What Every Manager Must Know*. Free Press.
- Thomaz, M., 2015. *Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri - Alinhamento Organizacional da Estratégia*. Lisboa: Biblioteca Lean.
- Tennant, C. e Roberts, P. (2001). *Hoshin Kanri: Implementing the Catchball Process* (Vol. 34). Long Range Planning.
- Witcher, B. e Chau, V., 2007. Balanced Scorecard and Hoshin Kanri: Dynamic Capabilities for Managing Strategic Fit. Special Issue of *Management Decision* ou “Hierarchy of Strategies and Strategic fit: theoretical and empirical advances”, maio.
- Witcher, R. e Butterworth, B., 2001. Realising the Vision: Translating Strategy into Action Through Policy Management. *Journal of the Institution of British Telecommunications Engineers*, Part 3, agosto.



# HOSHIN KANRI AS A STRATEGIC ALIGNMENT INSTRUMENT. CASE STUDY: SOCIAL SERVICES OF THE PORTUGUESE NATIONAL REPUBLICAN GUARD<sup>1</sup>

*HOSHIN KANRI COMO INSTRUMENTO DE ALINHAMENTO ESTRATÉGICO. ESTUDO DE CASO: SERVIÇOS SOCIAIS DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA*

## **Diogo Dias da Encarnação**

Military Administration Second Lieutenant in the National Republican Guard (GNR)  
Master in Military Administration – Military Academy  
Social Services of the GNR – Accounting and Budget Section  
1149-039 Lisbon  
diogo8dias@gmail.com

## **Maria Manuela Martins Saraiva Sarmento Coelho**

Professor of Management  
Researcher at the MA Research Centre (CINAMIL)  
Research Associate at CIDIUM  
Researcher at the Centre for Research on Organizations, Markets, and Industrial Management (COMEGI)  
1169-244 Lisbon, Portugal  
manuela.sarmento2@gmail.com

## **Miguel Ângelo Reis Alves Amorim**

Military Administration Major in the GNR  
Master in Military Administration – Military Academy  
Strategic Planning and International Relations Division, GNR General Headquarters  
1200-090 Lisbon  
amorim.mar@gnr.pt

## **ABSTRACT**

Defining a plan to improve organizational performance requires outlining a strategy that can align, connect, and translate the strategic objectives into operational objectives at different organizational levels. The investigation uses the hypothetic-deductive method, the inquisitive method, documentary analysis, interviews, and surveys to identify how the Hoshin Kanri can be combined with the Balanced Scorecard (BSC) to improve the management of the GNR's Social Services (SSGNR). Upon analysis, the quantitative and qualitative data revealed that combining the two models provides a way of leveraging organizational performance by using the Hoshin methodology to align and deploy the strategic objectives conceptualised in the BSC through tactics and processes at different organizational levels.

**How to cite this paper:** Encarnação, D., Sarmento, M. e Amorim, M., 2018. Hoshin Kanri as a Strategic Alignment Instrument. Case Study: Social Services of the Portuguese National Republican Guard. *Revista de Ciências Militares*, November, VI(2), pp. 451-474.  
Available at: <https://www.ium.pt/cisdi/index.php/en/publications/journal-of-military-sciences/editions>.

<sup>1</sup> Article adapted from an Applied Research Paper defended in September 2016 at the Military Academy (available from: <https://comm.rcaap.pt/handle/10400.26/15246>).

**Keywords:** Hoshin Kanri; Balanced Scorecard; Strategic Management; Management Tools; Efficiency.

## **RESUMO**

No momento de definir um plano que permita incrementar o desempenho organizacional, existe a necessidade de traçar uma rota estratégica capaz de alinhar, interligar e desdobrar os objetivos estratégicos em operacionais entre os vários níveis organizacionais. Através da utilização do método hipotético-dedutivo, método inquisitivo, a análise documental, e o recurso a entrevistas e inquéritos, pretende-se identificar de que forma a associação do Hoshin Kanri ao Balanced Scorecard (BSC) pode contribuir para potenciar a gestão dos Serviços Sociais da GNR (SSGNR). Da análise aos dados quantitativos e qualitativos conclui-se que a conjugação entre os dois modelos permite alavancar o desempenho organizacional, onde os objetivos estratégicos conceptualizados pelos BSC são alinhados e desdobrados através da metodologia Hoshin em táticas e processos pelos vários níveis organizacionais.

**Palavras-Chave:** Hoshin Kanri; Balanced Scorecard; Gestão Estratégica; Instrumentos de Gestão; Eficiência.

## **Introduction**

The changing environment in which organizations operate, the increase of competition, and the need to provide or make quality products are some of the challenges that mark the current era of organizational management.

Against this background, managers must deal with the challenges of aligning the level that plans with the level that executes, optimising value chain flows, decreasing waste, and finding new forms of productivity to improve efficiency, organizational performance, and the scope of organizational objectives.

Traditional management systems have proven to be obsolete, and managers now employ management tools that allow them to develop organizational policies, communicate strategies, allocate resources, focus actions, and monitor and assess the performance of their organizations.

This issue has been addressed by several management gurus who claim that “the number one cause of management failure is poor linkages between top level strategic objectives and daily management” Thomaz (2015, p.2). Thus, for many organizations, Lean Management<sup>2</sup> tools provide a lever that can be used to boost the linkages between strategic and operational actions.

Kaplan and Norton’s *Balanced Scorecard* (BSC) is a strategic management tool of organizational performance that integrates both tangible and intangible objectives, measures

---

<sup>2</sup> Lean management is a management philosophy that supports continuous improvement by eliminating waste and activities that do not add value to a product or service.

past performances, and projects and analyses the future evolution of the organization based on strategic aspects.

Yoji Akao's *Hoshin Kanri* can deploy strategic objectives across different organizational levels in order to execute the strategy. The model is based on the FAIR<sup>3</sup> cycle and takes into account the critical factors for an organization, which must be monitored to achieve the desired results.

The Applied Research Paper that originated this article aimed to identify whether the GNR's Social Services can improve their organizational management by combining the *Hoshin Kanri* and the BSC, and, in a second phase, to outline how this tool can be implemented.

To that end, the work focused on the following question, based on which six hypotheses were formulated: "Does the *Hoshin Kanri* improve organizational management vis-à-vis the management tools already used by the Social Services of the National Republican Guard?"

The results showed that by combining the *Hoshin Kanri* and the BSC, the SSGNR can establish linkages between the different organizational levels by focusing on the organization's vision and strategic framework.

This article is divided into four main parts: literature review, research, presentation and analysis of results, and, finally, the conclusions.

## 1. Alignment Models and Organizational Performance

The next section provides a brief introduction to the BSC and the *Hoshin Kanri*, as well as their strengths and weaknesses when implemented separately. A summary table is also provided to demonstrate one of several ways in which the two models can be combined, with emphasis on how they complement each other.

### 1.1. Balanced Scorecard

The BSC is a management model developed by Robert Kaplan and David Norton. The model is based on three principles – (i) organizational mission, (ii) organizational vision, and (iii) organizational values – and analyses the organization from four perspectives: (i) customer, (ii) financial, (iii) internal processes, and (iv) learning and growth.

The model integrates tangible and intangible indicators to translate the organizational vision and strategy into objectives, indicators, targets, and initiatives, emphasising the core aspects on which the organization should focus.

Kaplan and Norton (2001) present findings obtained during 10 years of learning and research in over 200 firms that have implemented the BSC. Most importantly, the authors included in their model a strategy map that aligns organizational levels with organizational strategy using a top-down approach, making it possible to use the BSC as a performance management and strategic management model.

---

<sup>3</sup> The FAIR (Focus, Alignment, Integration, Review) cycle is a management tool that aims to continuously improve the management process.

The strategy map includes strategic objectives for each perspective, the causeandeffect relationship between them, and even how initiatives and resources converge into results (Kaplan & Norton, 2001).

This map is an important tool because it “shows organizations how their intangible assets become value for customers and for the organization” (Ferreira et al., 2009, p.328). However, Salomão (2013) argues that the model cannot reflect a dynamic reality and that it provides a “static” and incomplete picture of the strategic paths to be followed.

Furthermore, Ferreira et al. (2009, p.322) argue that “the model does not monitor the movements of the competition, which could influence the assumptions made in the strategy and generate uncertainty”.

To address challenge of deploying the strategic objectives throughout the various organizational levels, Ferreira et al. (2009), Geada, Silva, and Cruz (2012), and Thomaz (2015) suggest combining the BSC with other models to monitor the strategic objectives and deploy them through initiatives and processes.

The organizational performance results obtained by the BSC in the private sector and the shift in public sector management culture towards “resultsbased management focused on efficiency, quality, and services that see citizens as customers” (Pinto, 2009, p.153) led to the model being adapted for the public sector. However, aligning the processes carried out by the employees with the organization’s initiatives and strategic objectives remains a challenge.

## **1.2. Hoshin Kanri**

*Hoshin Kanri* is a Japanese term that contains the concepts of direction (*ho*), needle (*shin*), control (*kan*), and logic / reason (*ri*). The model developed by Yogi Akao is based on the total quality management methodology and uses the Lean Management philosophy to align the functions and activities of the different organizational levels with the strategic objectives.

The *Hoshin Kanri* model was initially used to “increase flexibility in firms and decrease their response time to changes in the environment” (Thomaz, 2015, p.31). However, Akao (1991) believes that his model goes beyond that, allowing organizations to integrate their activities into strategic objectives, planning, and communication throughout all organizational levels without losing sight of daytoday operations.

The *Hoshin Kanri* model is based on a “process that implements process control actions” (Thomaz, 2015, p.32). Strategic management is a cyclical process that emerges from planning (Plan), execution (Do), monitoring (Check), and corrective action (Action), a process known as PDCA cycle or Deming cycle.

However, according to Witcher and Butterworth (2001), when applied to the *Hoshin Kanri*, the PDCA cycle feeds into the FAIR (Focus, Alignment, Integration, Review) cycle, providing all levels with self-management discipline.

The first phase of the FAIR cycle consists of reviewing the management actions of the previous year and formulating and Focusing the strategic priorities for the next, that is, to

define the organization's key strategic priorities. In a second phase, which corresponds to the Alignment phase of the FAIR cycle, those key strategic priorities are "aligned with the annual plans and deployed through the *catchball* process to the various organizational units" (Thomaz, 2015, p.32).

Once aligned, those key strategic priorities must be Integrated into daytoday management, resulting in the preparation of plans. This means that "plans are executed according to the PDCA cycle to ensure that corrective actions are taken (...) in a process of continuous improvement" (Thomaz, 2015, p.32).

Finally, the organization's annual performance and strategy are assessed in the Review phase. The data resulting from this phase will be used in the initial phase (Focus), starting the cycle again.

Thomaz (2015) argues that the *catchball*<sup>4</sup> methodology is especially important to deploy the strategic objectives through targets and means because it is "the 'heart'" (...) or core process for aligning and integrating strategies" (Thomaz, 2015, p.33), which makes it possible to ensure that the targets are achieved.

Witcher and Butterworth (2001) describe the *catchball* process as a means of ensuring the organization's commitment to the achievement of the defined targets and action plans, involving teams from the various organizational levels.

According to Tennant and Roberts (2001), the *Hoshin Kanri* is mainly concerned with four main tasks: (i) Integrating strategic priorities into the daily management of the organization; (ii) Providing a structured assessment of how those strategic priorities are progressing; (iii) Providing focus to organizational management by defining strategic priorities; (iv) Aligning those strategic priorities with plans.

The planning process includes both medium- and long-term objectives, on which the organization's day to day activities will be based. The *Hoshin Kanri* has been praised for its "ability to align employees with the organization's strategy (...) and for facilitating the integration of short and long-term targets (...) as well as integrating the global strategic objectives with the individual objectives (...) of each employee" (Thomaz, 2015, p.33).

### **1.3. Complementarity between the *Hoshin Kanri* and the Balanced Scorecard**

Lean Management is a management philosophy that aims to create value by reducing waste. This philosophy is based on Lean Thinking, which involves using simple tools to achieve extraordinary results.

Reducing waste and increasing efficiency is the goal of any manager because it means achieving the organization's objectives with minimum waste while sustaining a high level of quality.

Thomaz (2015) points out some of the weaknesses of Lean Management, emphasising the "disconnect between corporate strategies and their application" (Thomaz, 2015, p.29). In order to bridge this gap, DeBusk and DeBusk (2011) demonstrate the organizational value of

---

<sup>4</sup> The *catchball* process refers to negotiation, goal sharing, and deploying objectives through operational actions.

using strategy implementation tools to deploy the strategy, such as the BSC and the *Hoshin Kanri*.

Asan and Tanyas (2007) add that this combination fosters organizational alignment and, consequently, organizational performance, arguing that the BSC provides a conceptual framework for the strategic objectives outlined in the strategy map and, on the other hand, that the *Hoshin Kanri's catchball* process can be used to deploy and communicate the objectives throughout the different levels.

The BSC and the *Hoshin Kanri* are complementary strategic management tools that enable the creation of synergies by combining a performance-oriented approach (BSC) with a process-oriented approach (*Hoshin Kanri*). Therefore, the BSC can be used to plan and build a conceptual framework and the *Hoshin Kanri* to implement and monitor it. The aim is to ensure that long-term targets are understood by all organizational levels and that each level's activities are aligned.

In their study on Canon, Toyota, and Nissan, Wicher and Chau (2007) concluded that combining the two models improves the strategic and operational management dynamics of organizations. While the BSC interconnects long-term organizational activities, the *Hoshin Kanri* system applies and executes the Scorecard's short-term objectives through participatory planning and a learning approach based on the FAIR cycle.

The two models are complementary and reciprocal in the sense that they can be combined to connect and align the various organizational management levels. For Pinto (2009), organizational alignment is a crucial source of value creation, enabling synergies by aligning resources, structures, and operational activities to achieve strategic priorities.

Figure 1 shows a table summarising the *Hoshin Kanri* / BSC Integration Model.

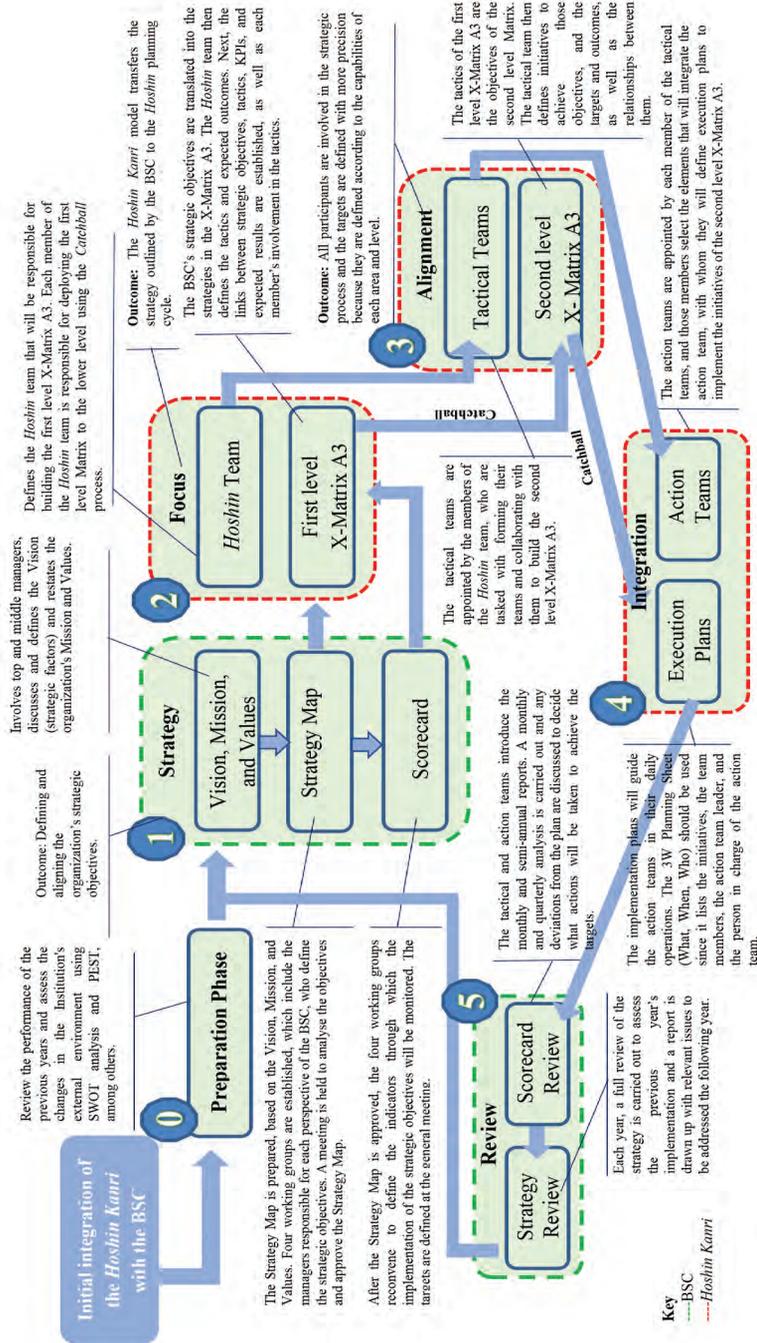


Figure 1 - Hoshin Kanri / BSC Integration Model

Source: Thomaz (2015).

## **2. Strategic Management**

Now that the strategic management models have been presented, this section will provide a brief introduction to strategic planning and how it can be deployed throughout the various organizational levels. Thus, this section clarifies the concept of strategic planning, identifies concepts with which it can be articulated, and describes how it can be deployed.

### **2.1. Strategic Planning**

Long-term planning is not the same as strategic planning. Ansoff and McDonnell (1990) state that long-term planning sets goals based on past data and on the assumption that the future is a trend that can be obtained by generalising the past. Strategic planning is the process by which an organization mobilizes to choose the future it envisions for itself and proposes an integrated system of actions to achieve the desired results.

Several authors have addressed this issue, such as Fayol (1916), Steiner (1979), Poter (1985), and Mintzberg (1994). Although Ansoff (1965) is acknowledged to have pioneered the field, Mintzberg is one of the great icons of strategic management for his research on business strategy.

For Mintzberg (1994), strategic planning is a way to program the consequences of the strategies that have been outlined to realise the organizational vision. Thus, strategic planning ensures that the entire organization is aligned and mobilizes all its resources in the direction that has been defined.

Planning a strategic model requires a process that is guided by the mission, which is the reason for the organization's existence, defining the boundaries of organizational activities (Witcher & Chau, 2007).

Strategic planning begins by "identifying a desirable future and translating that future into a vision statement" (Thomaz, 2015, p.57). The Vision "is the dream that the organization's members must always keep in mind" (Pinto, 2009, p.60), which embodies the belief in an idealised future and the ambition to realise it, allowing them to project an organizational image that must be achieved.

It is through the Vision that "strategic priorities, programmes, and projects are defined" (Pinto, 2009, p.159), strategies are formulated, and priorities are established (Thomaz, 2015).

Although organizational values are the embodiment of virtues, traditions, symbolism, or behaviours, they can also contain management principles or critical behaviours that the whole organization must adhere to in the execution of their daily tasks.

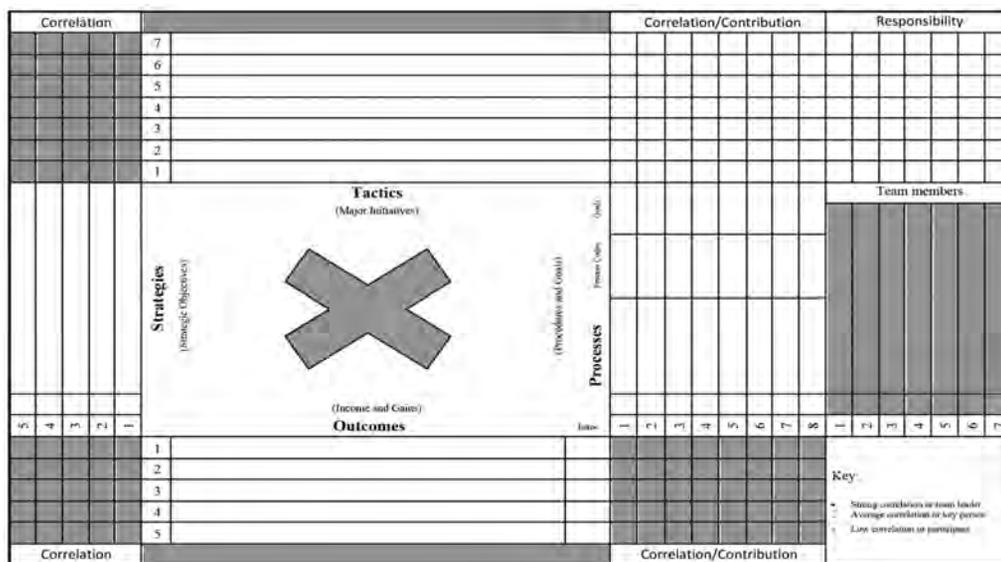
Therefore, "identifying values is crucial to establish attitudes, behaviours, philosophies, and policies, which should guide the work of all members of the organization" (Thomaz, 2015, p.57) towards an idealised future.

### **2.2. Deploying the Strategy**

According to Witcher and Butterworth (2001), after the strategy has been outlined using the BSC model, the strategic objectives must be deployed into shortterm goals and targets by specifying the actions to be taken.

When the strategic planning process includes the *Hoshin Kanri* model, the BSC's strategy map is the "input to the *Hoshin* planning cycle" (Thomaz, 2015, p.59). The strategic objectives obtained by balancing and aligning the BSC are transposed to Jackson's XMatrix A3 (2006), as shown in Figure 2, and "become the *Hoshin Kanri*'s first level strategies that must be deployed" (Thomaz, 2015, p.59).

Next, using the FAIR cycle, the strategies transposed to the XMatrix A3 are focused and aligned with the tactics, the tactics are integrated into the processes, and the processes linked to desired outcomes in a cycle that is continually reviewed.



**Figure 2 – XMatrix A3**  
 Source: Thomaz (2015, p.43).

### 2.2.1. Focus

The ability to provide strategic direction and influence daily operations is a concern for all organizations (Witcher & Chau, 2007). The *Hoshin Kanri* model requires that management teams at different levels of the organization's hierarchy are able to work together to define operational strategies, tactics, and plans.

Therefore, top managers must delegate competences or responsibilities to managers of lower levels, encouraging them to define tactics (initiatives) to achieve strategic priorities.

The Focus phase of *Hoshin* strategic planning involves focusing short-term strategic priorities that include "the balanced strategic objectives of the BSC [as] first level strategies" (Thomaz, 2015, p.59) or vital objectives, which are later 'loaded' to the first level XMatrix A3. Once the vital objectives are introduced, the tactics (initiatives) to achieve the corresponding strategies are discussed.

When developing the first level XMatrix A3, the top managers (the *Hoshin* team) discuss and select "Key Performance Indicators (KPIs) [and] targets to assess the degree to which the tactics

and expected outcomes have been achieved” (Thomaz, 2015, p.59). The BSC’s strategy map is the core element of the first level XMatrix A3 since it is there that the *Hoshin* cycle begins.

### 2.2.2. Alignment

Once the strategic priorities have been focused, they must be aligned with the strategic plans. According to Mintzberg (1994) and Thomaz (2015), the lack of a link between top management (*Hoshin* team) and the operational level (operational teams) is one of the problems of strategic planning. Therefore, “it is precisely there that the *Hoshin Kanri* has strategic benefits because it can (...) align strategy and execution” (Thomaz, 2015, p.62).

The alignment process begins when the vital objectives for the year are communicated by top managers to middle managers. The vital objectives are communicated in general terms to middle managers, who are responsible, along with the managers of each team (tactical level managers), for assessing how they can help achieve those objectives.

Witcher and Chau (2007) point out that this phase involves articulating plans at all levels of the organizational hierarchy, with middle managers working together with the various teams to outline tactics to achieve the targets and strategic objectives.

Aligning strategic priorities, functional priorities, activities, and control systems “helps the organization progress and translates the [strategic priorities of the] *Hoshin Kanri* into work programmes, implementation plans, and daily actions” (Thomaz, 2015, p.62).

While the *Hoshin Kanri* model makes it possible to align decentralised decisions and strategic objectives, Witcher and Butterworth (2001) argue that the *catchball* process enables topdown and downtop knowledge and communication flows, allowing area managers and teams to prepare operational plans which are consistent with the strategic objectives and have achievable outcomes.

In the Alignment phase, the tactics defined in the first level XMatrix A3 “become the next level’s strategies” (Thomaz, 2015, p.63). Next, tacticallevel managers must build their second level XMatrix A3 and operational plans.

Therefore, the *catchball* process provides an appropriate environment to deploy the targets, functioning as a two-directional communication and negotiation technique. Once the second level XMatrix A3 is approved, the organization can begin the next phase, that is, integration (Thomaz, 2015).

### 2.2.3. Integration

According to Witcher and Chau (2007), managing daily activities can lead to significant changes not only with regard to operational processes but also to midterm plans and even longterm strategy. During the integration phase, the *Hoshin Kanri* incorporates strategies and tactics into the daily tasks of organizations.

For Witcher and Butterworth (2001), the essence of achieving the strategic objectives lies in the daily completion of key activities. This means that managing daily processes involves ensuring that they are properly monitored and that they contribute to the strategic objectives.

In this phase, planning reports should be used in addition to the second level XMatrix A3. Thomaz (2015) suggests using the 3W Planning Report<sup>5</sup>, a tool that action teams can use to execute, document, and communicate the activities for which they are responsible.

According to the same author, at the end of the planning cycle the outcomes are used as inputs for the review phase, thereby improving organizational performance and simplifying the organizational learning process.

In the Review phase, the BSC model is used to facilitate the review and documentation of indicators, measures, strategic objectives, and the degree of achievement of the targets (indicators) associated with each strategic objective.

#### 2.2.4. Review

According to Witcher and Butterworth (2001), organizations do not typically recognise the importance of conducting management reviews and annual strategic planning reviews, considering it a waste of time. However, the authors stress that this is how the effectiveness of the strategic process is measured.

The planning reports prepared by the action teams must be submitted for review on a monthly basis to monitor the degree of achievement of the goals and objectives and identify any deviations that may have occurred and make the necessary adjustments to the plans.

This assessment leads to the definition of implementation plans, which will feed new interactions during the Alignment and Integration phases, that is, the aspects that should be corrected and improved are identified and the tactics and processes that lead to the achievement of the targets and strategies are redefined.

As stated by Witcher and Chau (2007), the FAIR cycle is assessed during the annual senior level review, which appraises how the organization has focused, aligned, and integrated its means and capabilities to achieve the strategic objectives. In this phase, the planning reports, the strategy map, and, when applicable, quality perception surveys are assessed to verify the degree to which the targets and objectives have been achieved.

Once this assessment has been completed, the BSC's strategy map is reviewed, as it is there that previous strategic objectives, indicators, measures, and targets are recorded. As Witcher and Butterworth (2001) point out, this review allows for the definition of new strategies, new indicators, and new targets for the next annual cycle, as well as for the transfer of knowledge on best practices in the sector.

According to Witcher and Chau (2007), this allows top managers to review all the information collected and maintain or rectify the strategy's conceptual framework.

---

<sup>5</sup> The 3W Planning Report is a coordination and planning tool used by managers to identify *Who* does *What* and *When*. The daily work is carried out by action teams who use the [second level] Xmatrix A3 to prepare 3W planning sheets containing all the necessary actions to successfully execute the activities listed in the matrix.

### 3. Research

This article was adapted from an Applied Research Paper. Therefore, the following section briefly presents the research methods, as well as the information collection and processing techniques, procedures, and means used in the investigation.

#### 3.1. Methodology

The initial phase was carried out using the hypothetic-deductive method, which “relies on the formulation of hypotheses or conjectures that best contextualise and explain the phenomena” (Sarmiento, 2013, p.9). Six hypotheses were elaborated:

H1 - The SSGNR uses the BSC as a strategic alignment and deployment model.

H2 - The SSGNR can use the *Hoshin Kanri* model to deploy the strategy conceptualised in the BSC model.

H3 - The *Hoshin Kanri* model can be used to involve and hold accountable the managers of the different organizational management levels.

H4 - At the internal level, the strengths outweigh the weaknesses of implementing the *Hoshin Kanri* in the SSGNR.

H5 - At the external level, the opportunities outweigh the threats of implementing the *Hoshin Kanri* in the SSGNR.

H6 - The internal critical success factors (distinctive competencies) for a successful implementation of the *Hoshin Kanri* outweigh the external factors.

In addition to the method described above, the research used the inquisitive method operationalized through “surveys and interviews, which employ different techniques of data collection, analysis, and interpretation” (Sarmiento, 2013, p.29). The data and information were collected through documentary analysis, interviews, and questionnaire surveys.

The resources used in the research consisted of computer software to collect and process the data.

#### 3.2. Interviews

In order to deepen the research, structured exploratory interviews were carried out with an intentionally selected sample with the purpose of gathering as much information as possible to elaborate the questionnaires.

Thus, this investigation focuses on three target universes: the SSGNR managers responsible for strategic planning, such as the chair of the SSGNR and commandant general of the GNR, the vicechair of the SSGNR, the head of the Strategic Planning and International Relations Division of the GNR, and the coordinator of the strategic planning working group of the *Guardia Civil*.

Although this study focuses on the SSGNR, the interviews were conducted with a sample of top managers and persons responsible for Strategic Planning in organizations with a diversified spectrum of missions and duties, whose knowledge was believed to benefit the research. Table 1 contains the respondent data.

**Table 1- Description and coded identification of respondents**

Institution	Rank	Duties	Code
<i>Guardia Civil</i>	Brigadier General	- Counsellor for the Ministry of the Interior at the Embassy of the Kingdom of Spain in Portugal; Coordinator of the team in charge of drafting the Strategic Plan of the <i>Guardia Civil</i> .	E1
Social Services of the National Republican Guard	Lieutenant General	- Commandant-general of the National Republican Guard; - Chair of the Social Services of the National Republican Guard.	E2
Social Services of the National Republican Guard	Colonel	- Vice-chair of the Social Services of the National Republican Guard.	E3
National Republican Guard	Lieutenant Colonel	- Head of the Strategic Planning and International Relations Division of the National Republican Guard.	E4

Given his vast experience in the public and private sector, as well as his knowledge and mastery of strategic management models, a structured exploratory interview was conducted with engineer Manuel Thomaz to collect relevant information about how the *Hoshin Kanri* can be used to complement the BSC.

In order to gather information on the SSGNR, interviews were conducted with the service's employees. The exploratory interviews were used as a basis to elaborate the questionnaire surveys and to outline how the *Hoshin Kanri* model can be implemented in the organization under analysis.

### 3.3. Questionnaire Surveys

The questionnaire survey was based on a crossdimensional analysis of the internal and external environment of the SSGNR, the analysis of the exploratory interviews carried out with the persons responsible for strategic planning, and the exploratory interview conducted with engineer Manuel Thomaz.

Thus, the questionnaire survey was based on a SWOT analysis and on the critical success factors that can jeopardise the implementation of the model in the SSGNR. The questionnaires aimed to determine how managers from various levels of the institution perceive the relevance of the strengths, weaknesses, opportunities, threats, and critical factors for the implementation of the *Hoshin Kanri* model.

After preparing and validating the survey's consistency, a pre-test was carried out "to evaluate if the questionnaire is well-fitted in terms of order of questions and vocabulary" (Sarmiento, 2013, p.95).

Thus, the questionnaire survey was divided into three main parts: an introduction, the sociodemographic characterisation of respondents, and the actual questionnaire.

The final section consists of close-ended questions scored on a 7point Likert scale, allowing respondents to select neutral answers, which are relevant to the investigation.

Survey Monkey was used to elaborate and deploy the questionnaires, and the data were analysed and processed *Statistical Package for Social Sciences 22* (SPSS) and Microsoft Excel.

### **3.3.1. Sample Characterisation**

The target population of the questionnaire surveys consisted of top and middle managers, as well as other managers of the SSGNR, that is, managers from all levels of the institution, in a universe comprising 14 military respondents: eight officers, five sergeants, and a corporal.

This sample was chosen not only because these are the main users and stakeholders of the strategic management process, but also because they deal with the need to achieve the institution's objectives on a daily basis.

Thirty-six percent of respondents are captains, 36% are sergeants, 21% are officers, and only 7% are *guardas*.

## **4. Presentation, Analysis and Discussion of Results**

This section presents, in a logical sequence, the information and content collected in the empirical work, which consisted of applying the technical methods, procedures, and means referred to in the previous section.

Thus, once processed, the most important and relevant aspects of the answers obtained from the interviews and surveys are presented in the discussion of results and subsequent conclusions.

### **4.1. Analysis of the Interview Results**

A content analysis table was drawn for each interview question, and the category, subcategories, recording unit, respondent, score, and corresponding results of the answers given by all interviewees were aggregated by question.

Question 1 was devised to ascertain the strategic management model that supports the strategic planning of the *Guardia Civil*, the GNR, and, especially, the SSGNR: "What model did the Institution use to build its strategic plan?" In line with other similar institutions such as the *Guardia Civil* and the GNR, the SSGNR used the BSC model to build its strategic plan, as stated by 100% of respondents.

The answers to Question 1 show, as respondent 4 explained, that the "importance of building a strategic management instrument led to several management models being studied and analysed". Respondent 3 stated that the model was chosen because a management tool that could "guide and align the Institution's strategy" was required.

The model was also chosen because it is based on a management system that defines the objectives, control indicators, and targets to be achieved, that is, it "relies on management by objectives", according to respondent 2.

Question 2, "Is your institution's strategic plan based on a consolidated strategy map that contains the institution's mission and responsibilities?" aimed to ascertain the level of consolidation of the strategies of the institutions under analysis (SSGNR, GNR, and *Guarda*

*Civil*) in terms of spectrum of missions and duties. It should be noted that the strategic plan of these institutions is based on a single strategy map.

As a consolidated map exists, 75% of respondents consider that using it allows them to obtain an aggregated perspective of the institution's performance, given the transparency of the causeandeffect relationship between the objectives. Respondent 2 stated that this is due to the "link between strategic objectives and operational objectives, without losing sight of the strategic [component]".

Although the strategic plan of the three institutions is based on a consolidated strategy map, the GNR and the SSGNR are moving "towards the use of several strategy maps distributed by functional areas or activities", as respondents 2 and 3 pointed out. Respondent 3 added that this makes it possible to separate the objectives and activities to be carried out into the model's four perspectives – customers, financial, internal processes, and growth and learning.

Question 3, "What was the need that led to your institution's choice of model?" aimed to discover why these institutions chose the model used in their strategic management process. After the interviews were analysed, it was verified that 100% of respondents, that is, the three institutions, consider that the BSC is compatible with the State's performance measurement instruments, as respondent 2 explained: "The BSC makes it possible to reconcile the strategy with the State's performance measurement instruments, especially the Assessment and Accountability Framework".

Furthermore, 100% of respondents consider that by using the BSC, the four organizational perspectives can be aligned with the organizational strategy. Another aspect that was mentioned (respondent 4) is that the proposed objectives can be used to leverage and "guide the institution's efforts in the direction defined by the strategy to be implemented, progressively improving the processes". This allows for a more effective response to the needs expressed by the citizens / beneficiaries while presenting them with "results as a way to mediate organizational performance", in the words of respondent 2.

The need to boost organizational performance through new management practices that improve the service provided was also given as a reason by 75% of respondents.

Question 4, "Do you consider it important to use management models to deploy the strategy in an integrative, top-down approach (alignment between strategic, tactical, and operational levels)?", aimed to ascertain the respondents' perceptions about the use of models to deploy strategy execution in their institutions (which already use a strategic plan based on the BSC model).

All respondents answered that it was important for their institutions, with respondent 2 stating that "not only is it important to adopt methods that facilitate deploying the strategy, it seems to be a fundamental requirement for the proper functioning of the BSC methodology".

It was verified that 100% of respondents consider that the use of a deployment model is due to the possibility of establishing "linkages between the strategic, tactical, and operational levels", as stated by respondent 3, because the strategic plans must be deployed at all levels.

The respondents' opinion is that the model should allow for cascade alignment between the strategic and operational objectives because, in the words of respondent 4, "it is clear

that the contributions of the lower levels are reflected in the objectives set and the strategy established”.

Regarding Question 5, “What were the main challenges encountered when aligning the different levels and how were they mitigated?” 100% respondents answered that designing the model is one of the challenges that must be overcome in the first phase. As respondent 1 stated, the design “involves determining the objectives and, above all, ensuring that the goals and indicators are the result of capturing ideas from all sectors of the institution”.

After the model is designed, the need to provide a control and support system for the management model is yet another challenge. For respondent 3, this requires “a computer tool that allows us to constantly monitor and communicate the degree of achievement of the strategic objectives” so that corrections can be made in a timely manner.

Question 6, “Has your institution adopted a model to deploy the organizational strategy across the different management levels? If so, please state which model was used and what was its perceived impact?” aimed to verify if the institutions use management models to deploy their strategy and the degree of deployment provided.

As for other deployment models, the institutions under analysis only use the BSC (100% of respondents). This model allows for partial deployment, as it “encompasses the four core areas of the institution [customers, financial, internal processes, growth and learning], and can be deployed only in those areas”, as emphasised by respondent 3.

All respondents agree that strategic planning is only partially deployed. Nevertheless, it is worth noting that the respondents consider that the BSC “provides a set of indicators, and that the persons in charge are responsible for the execution of the planned actions” (respondent 2).

Question 8, “In your experience, do you consider it important to involve the managers of the different levels in the formulation and deployment of strategic objectives?” aimed to validate the degree to which the managers of the different levels are involved in the strategic management process. All respondents considered it important that the managers of the different organizational levels are involved in determining the objectives and targets and their deployment “because the whole organization must work towards the same goals” (respondent 3).

All respondents consider that involving the managers of the different levels in the management process encourages their commitment to the established goals. Additionally, 75% of respondents consider that this involvement allows for the alignment of strategic planning, since it provides a “link between the strategic, tactical, and operational levels” (respondent 3).

#### **4.2. Analysis of the Survey Results**

Table 2 shows the relevance profile of the strengths (S), weaknesses (W), opportunities (O), and threats (T) involved in the implementation of the *Hoshin Kanri* model in the SSGNR, which are listed in the SWOT matrix. As can be verified, the mean value of the answers ( $x_m=5.76$ ) is higher than the mean value of the scale (4).



O4, "Exchange and strategic cooperation with civilian partners" obtained the lowest mean values ( $x_m=4.93$ ), which indicates its low relevance for implementing the strategic management model in the institution. In contrast, S8 obtained a mean value of  $x_m=6.29$ , which shows that respondents consider the use of a management model that involves all organizational levels in the institutional strategy to be very relevant.

Table 2 also shows that eight of the eleven strengths listed for the *Hoshin Kanri* model obtained values higher than the mean. However, five of the seven threats to the model's implementation also obtained values higher than the mean, in comparison to five of the eight opportunities. It is noteworthy that the relevance of the positive factors (strengths  $x_m=5.97$  and opportunities  $x_m=5.80$ ) is higher than that of the negative factors (weaknesses  $x_m=5.51$  and threats  $x_m=5.71$ ).

As for the factors listed in each quadrant, the following were considered the most relevant: S8 - "Involvement of all organizational levels in the organizational strategy (in the definition of goals and in communicating to employees the tasks that must be performed)" ( $x_m=6.29$ ); W8 - "Difficulty determining which strategic objectives are vital to the organization" ( $x_m=5.93$ ); O6 - "Parsimonious use of human, financial, and administrative resources" ( $x_m=6.21$ ); T3 - "Budget constraints on the public sector" ( $x_m=5.93$ ).

Respondents consider that the main benefits of implementing the *Hoshin Kanri* model are the fact that it allows for parsimonious use of organizational resources and that it involves the managers of the different organizational levels in the strategic management process. On the other hand, the current budget constraints on the public sector and the difficulty determining which strategic objectives are vital for the organization are considered the main challenges for the implementation of the model under study.

The least relevant factors in each quadrant are: S9 - "Ensuring that short-term actions are managed by the strategic planning process" ( $x_m=5.57$ ); W1 - "Lack of specialised training in management models" ( $x_m=5.07$ ); O4 - "Exchange and strategic cooperation with civilian partners" ( $x_m=4.93$ ); T1 - "Lack of successful cases of implementation of strategic management models in the public sector" ( $x_m=5.00$ ).

The above clearly shows that the benefits of implementing a management model that enables the management of short-term actions according to the strategic plans, as well as the possibility of exchange and strategic cooperation with civilian partners for the purposes of training and sharing of best practices have little relevance for the implementation of the model. On the other hand, the lack of cases in which the *Hoshin Kanri* model was successfully implemented in public sector organizations, as well as the respondents' lack of specialised training in management models, are the least relevant challenges for the implementation of the model.

Table 3 shows the relevance profile of the internal critical success factors (ICSF) and external critical success factors (ECSF) for the implementation of the *Hoshin Kanri* strategic alignment and deployment model in the SSGNR.

**Table 3 - Central tendency and dispersion measures for Question 8 of Part III of the survey**

	Mean	Standard Deviation	Trend	Minimum	Maximum
<b>Internal critical success factors - ICSF (Question 8)</b>	<b>6.20</b>	<b>0.707</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
ICSF7 - Top manager involvement and willingness to implement strategic management models.	6.57	0.646	7	5	7
ICSF3 - Planning, organization, and articulation among the various organizational areas.	6.36	0.745	7	5	7
ICSF4 - Involvement of all organizational levels (in the definition of organizational targets).	6.29	0.729	6	5	7
ICSF5 - Holding meetings to discuss the organizational path and the degree of achievement of defined targets.	6.29	0.611	6	5	7
ICSF6 - Qualification of human resources (training actions and seminars to inform employees about strategic management concepts and methods).	6.29	0.726	6	5	7
ICSF9 - Restructuring processes (elimination of irrelevant processes and actions).	6.29	0.611	6	5	7
ICSF1 - Articulating strategic objectives from the four perspectives (Beneficiaries, Processes, Financial, Learning and Innovation) in a consolidated map.	6.14	0.535	6	5	7
ICSF10 - Forming cross-functional teams with elements from the various levels to operationalize the strategy.	6.00	0.784	6	5	7
ICSF8 - Ability to invest on management systems and technology.	5.93	0.917	5	5	7
ICSF2 - Employee motivation to implement strategic management models.	5.86	0.770	6	4	7
<b>External critical success factors - ECSF (Question 9)</b>	<b>5.54</b>	<b>0.837</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
ECSF7 - Improving the organizational image transmitted to stakeholders.	6.07	0.997	7	4	7
ECSF4 - Accepting the use of innovative management models.	5.93	0.730	6	4	7
ECSF3 - Acknowledgement of stakeholders that implementing innovative strategic management instruments benefits the organization.	5.71	0.914	5	4	7
ECSF5 - Dissemination of organizational performance results regarding the level of achievement of strategic objectives.	5.50	1.092	5	4	7
ECSF6 - Influence of best practices from other organizations or public services.	5.50	0.855	5	4	7
ECSF8 - Cooperation and exchange of experiences and best strategic management practices with partners and similar forces.	5.50	0.519	5	5	6
ECSF2 - Support and incentive from the Ministry for the adoption of strategic management models.	5.29	0.726	5	4	6
ECSF1 - Partnerships and cooperation with civilian / public institutions for the purposes of training in management models.	4.86	0.864	4	4	6

As can be seen above, the mean values of the responses ( $x_m=5.91$ ) are higher than the mean values of the scale ( $x_m=4$ ).

Respondents consider that establishing partnerships and cooperation with civilian and public institutions for the purposes of training in management models has little relevance for the model's successful implementation, resulting in the lowest mean values ( $x_m=4.86$ ).

Respondents attach more importance to CISF ( $x_m=6.20$ ) than to CESF ( $x_m=5.54$ ). The standard deviation was less than 1 for both CISF and CESF, which indicates homogeneity of responses.

FCSI12, "Employee motivation for the implementation of strategic management models" ( $x_m=5.86$ ) is the internal factor which respondents find less relevant. The values obtained by FCSI7 show that top managers are involved and willing to implement strategic management models ( $x_m=6.57$ ).

However, FCSI13 reveals the need for planning, organization, and articulation among the different organizational areas ( $x_m=6.36$ ).

As for the critical external success factors, FCSE1, “Partnerships and cooperation with civilian and public entities for the purposes of training in management models” ( $x_m=4.86$ ) is the least relevant. In contrast, FCSE7, “Improving the organizational image transmitted to stakeholders” ( $x_m=6.07$ ) is the most relevant factor for respondents. In addition, FCSE4, “General acceptance of innovative management models” ( $x_m=5.93$ ) shows that respondents find management innovation to be greatly relevant.

## Conclusions

Having concluded this investigation, and based on the theoretical and practical sections above, it can now be verified whether the “[initial] assumptions can provide provisional answers” (Sarmiento, 2013, p.14).

H1 – “The SSGNR uses the BSC as a strategic alignment and deployment model” is partially confirmed. This hypothesis must be analysed from two perspectives: alignment and deployment. With regard to the use of the BSC as a strategic alignment model, the respondents’ answers to questions 1, 2, and 3 show that the BSC provides the SSGNR’s strategic alignment. Thus, 100% of respondents state that the consolidated strategy map developed using the BSC model enables the visualisation of several priority areas of action, providing alignment based on a causeandeffect relationship between strategic and operational objectives, without losing the institutional focus of these linkages.

However, it is not confirmed that the BSC provides deployment. The answers to question 6 reveal that the BSC allows only partial deployment, as stated by 100% of respondents. The BSC is only deployed in the four perspectives of the model rather than across all organizational levels.

H2 – “The SSGNR can use the *Hoshin Kanri* model to deploy the strategy conceptualised in the BSC model” is fully confirmed. The answers to questions 4, 5, and 8 show that respondents believe that using a management model with the characteristics of the *Hoshin Kanri* is important and that it complements the models already in use. On the other hand, 100% of respondents consider that one of the challenges is the design of the deployment model.

H3 – “The *Hoshin Kanri* model can be used to involve and hold accountable the managers of the different organizational management levels” is fully confirmed. The answers to Question 8 show that all respondents consider it important to involve the managers of the various levels, and therefore also consider that adopting a model that encourages this involvement would benefit the institution.

On the other hand, the interview conducted with engineer Manuel Thomaz revealed that the *catchball* process is crucial to the *Hoshin Kanri* model (which is based on negotiation and sharing across the different organizational levels), and that it is the ideal process to involve all management levels of the institution.

By involving the managers of the various levels in the strategic management process, in addition to fostering their commitment to the targets, as stated by 100% of respondents,

it is also possible to align the various organizational levels with the pursuit of the strategic objectives. Thus, by using the *Hoshin Kanri* model's *catchball* process, it is possible not only to involve managers but also to hold them accountable for the achieving the defined goals.

H4 – “At the internal level, the strengths outweigh the weaknesses of implementing the *Hoshin Kanri* in the SSGNR” and H5 – “At the external level, the opportunities outweigh the threats of implementing the *Hoshin Kanri* in the SSGNR” are fully confirmed. The SWOT matrix lists the internal and external factors that can jeopardise the implementation of the model. The respondents' answers to the SWOT matrix revealed that the means of the positive factors (strengths and opportunities) was higher than that of the negative factors (weaknesses and threats), indicating that positive factors outweigh negative ones at both the internal and external levels.

In the external context, there is a 0.09 difference between opportunities (5.80) and threats (5.71); internally, the difference between strengths (5.97) and weaknesses (5.51) is 0.46. The differences between the internal and external levels (0.36) show that the implementation of the *Hoshin Kanri* is more relevant internally than externally.

H6 – “The internal critical success factors (distinctive competencies) for a successful implementation of the *Hoshin Kanri* outweigh the external factors” is fully confirmed. The respondents' answers with regard to critical success factors show that the mean values obtained by internal factors (6.20) are higher than those obtained by external factors (5.54). This indicates that actions taken within the organization, which can be controlled by managers, are more relevant than actions taken outside the organization, which are naturally beyond their control. Thus, the critical success factors for the implementation of the *Hoshin Kanri* are those that can be controlled by SSGNR managers.

This research work aimed to answer the research question: Does the *Hoshin Kanri* improve organizational management vis-à-vis the management tools already used by the Social Services of the National Republican Guard?”

The results showed that by combining the *Hoshin Kanri* model and the BSC strategic management model used by the SSGNR enables the creation of synergies. The BSC is used by the institution to build a strategy map that represents the strategic “course” to be taken. However, this model cannot deploy the strategic objectives into tasks throughout the different levels of the SSGNR.

By implementing the *Hoshin Kanri* it is possible to deploy the institution's key strategic objectives across the different management levels. On the other hand, the deployment of the X-Matrices A3 and, most importantly, the *catchball* process, encourages the involvement of all managers in the strategic management process.

In a first phase, this involvement allows all levels to understand the long-term strategy, and, in a later phase, makes it possible to align more closely not only the various levels of the institution but also its daily activities.

Finally, the model provides accountability and allows for the definition of achievable targets since each manager is aware of their own capabilities and limitations, in a mechanism marked by peer control.

As for its strengths, the competitive advantages of implementing the *Hoshin Kanri* model in the SSGNR lie in the ability to overcome competitors and improve profits by adopting distinctive methods and / or procedures.

The analysis showed three competitive advantages that could be gained by implementing the model under study in the SSGNR: (i) focusing objectives and core activities, thus steering the institution's efforts towards processes and actions that contribute to the strategic objectives; (ii) improving planning and internal organization, and (iii) improving the institution's image.

The competitive advantages stem from the fact that the model integrates both the BSC and the *Hoshin Kanri*. The BSC aims to align strategic factors and mid- to longterm strategic objectives, while the *Hoshin Kanri* aims to implement and execute, that is, it can be used to translate strategic objectives into shortterm plans (annual – first level X-Matrix A3), and later into very shortterm priorities (semiannual, quarterly, daily – second level XMatrix A3). Dividing global targets into piecemeal targets makes it possible to define very shortterm action plans and correct any deviations from those plans.

Implementing the *Hoshin Kanri* model in the SSGNR would not only improve organizational performance but also the processes carried out daily to achieve the proposed goals, as daily management has direct repercussions on the organization's strategic management. In addition to its positive impact on the SSGNR, the introduction of the *Hoshin Kanri* model could imply the need to adjust or review the organizational strategy in order to leverage the institution's performance.

In sum, in these everchanging times, making the right decisions to attain excellence in their areas of operation is a challenge for all employees of an organization.

Lack of detail and lack of communication of the objectives conceptualised in the BSC and transposed into the strategy map is the main gap in the strategic management model. This investigation also found that by combining a performanceoriented approach with a processoriented approach – the *Hoshin Kanri* and the BSC – synergies can be created to bridge those gaps.

The findings show that the *Hoshin Kanri* can enhance the management of the Social Services of the National Republican Guard, improving organizational performance and the support given to the institution's managers, and complementing the models used by the organization.

In fact, and as with everything else in life, those who succeed are those who can understand their environment, see opportunities in threats, and provide an agile and insightful response to all situations.

Implementing the *Hoshin Kanri* model provides an opportunity to enhance the management tools and models already in use in the SSGNR, as well as to put the organization at the forefront of innovation, making it a reference among its peers.

## Works cited

- Akao, Y. (1991). *Hoshin Kanri: Policy Deployment for Successful TQM*. Portland Oregon: Productivity.
- Ansoff, I., 1965. *Corporate Strategy*. McGraw-Hill.
- Ansoff, I. & McDonnell, E., 1990. *Implanting strategic management*. New York: Prentice Hall.
- Asan, S., & Tanyas, M. (2007). Integrating Hoshin Kanri and the Balanced Scorecard for Strategic Management: The Case of Higher Education. *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 18, pp. 999–1014.
- DeBusk, G., & DeBusk, C. (2011). Combining Hoshin Planning with the Balanced Scorecard to Achieve Breakthrough Results. *Harvard Business Publishing Newsletters*, vol. 13.
- Dias, Á., Varela, M. & Costa, J., 2013. *Excelência Organizacional* (1st Ed.). bnomics.
- Fayol, H., 1916. *Administration industrielle et générale: Prévoyance, organisation, commandement, coordination, controle*. Paris: H. Dunod et E. Pinat.
- Ferreira, A., Gomes, D., Ribeiro, J., Oliveira, J., António, J., Ferreira, L. & Pereira, S. (2009). *Contabilidade e Controlo de Gestão: Teoria, Metodologia e Prática*. Escolar Editora.
- Geadá, F., Silva, T., & Cruz, L. (2012). *Value Balanced Scorecard - Ferramenta para atingir a excelência*. Lisbon: Edições Sílabo.
- Jackson, T., 2006. *Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit*. New York: Productivity Press.
- Kaplan, R. & Norton, D., 2000. Having Trouble with Your Strategy? Then Map It. *Harvard Business Review*, September-October, pp.167-176.
- Kaplan, R. & Norton, D., 2001. *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Harvard Business Press.
- Kaplan, R. & Norton, D., 2012. *Mapas estratégicos: Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Harvard Business School Press.
- Mintzberg, H., 1994. The Fall and Rise of Strategic Planning. *Harvard Business Review*, January-February.
- Pinto, F., 2009. *Balanced Scorecard – Alinhar Mudança, Estratégia e Performance nos Serviços Públicos* (1st Edition – 2nd Printing ed.). Lisbon: Edições Sílabo.
- Porter, M., 1985. *Competitive Advantages: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York Free Press.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L., 2005. *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (4ª ed.). Lisbon: Gradiva.
- Sarmento, M., 2013. *Metodologia científica para a elaboração, escrita e apresentação de teses* (1st Ed.). Lisbon: Universidade Lusíada Editora.
- Steiner, G., 1979. *Strategic Planning: What Every Manager Must Know*. Free Press.
- Thomaz, M., 2015. *Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri - Alinhamento Organizacional da Estratégia*. Lisbon: Biblioteca Lean.
- Tennant, C., & Roberts, P. (2001). *Hoshin Kanri: Implementing the Catchball Process* (Vol. 34). Long Range Planning.

- Witcher, B. & Chau, V., 2007. Balanced Scorecard and Hoshin Kanri: Dynamic Capabilities for Managing Strategic Fit. Special Issue of *Management Decision* or "Hierarchy of Strategies and Strategic fit: theoretical and empirical advances", May.
- Witcher, R. & Butterworth, B., 2001. Realising the Vision: Translating Strategy into Action Through Policy Management. *Journal of the Institution of British Telecommunications Engineers*, Part 3, August.

REFLEXÕES

*REFLECTIONS*



# ***THE FUTURE OF LAND OPERATIONS: THE ROLE AND CHALLENGES OF TECHNOLOGY<sup>1</sup>***

**Christopher Tuck**

PhD from Reading University  
Department of Defence Studies, Joint Services Command and Staff College  
Shrivenham, Wiltshire, United Kingdom  
christopher.tuck@kcl.ac.uk

That it is important to think about the future of warfare is self-evident. Effective performance in war matters: it has mattered in the past; it matters now; and it is likely to continue to matter in the future. Despite hopes in some quarters that we might see the growth of peace in the international system,<sup>2</sup> armed conflict remains a prevalent feature of global politics. If studying the future of war therefore is still important, then studying the role of technology in that future is no less significant. As the contemporary strategist Colin Gray notes: 'No study of future warfare can avoid adopting technology as a pervasive theme.' This is a technological age, and the West is technologically focused.<sup>3</sup> The failure properly to comprehend the future impact of technology can have appalling consequences for states and their armies. In the period leading up to the First World War, for example, European armies failed to understand the full implications of technological developments in firepower. In consequence, the belligerents were condemned to years of costly experimentation and adaptation as they adjusted their approaches to war to meet the actual conditions of combat.

But how important technology is in any given conflict is a more difficult question to answer. In explaining Western failures in Iraq and Afghanistan, H. R. McMaster in 2008 launched an excoriating attack on the dominance in US planning before the war of the concept of 'defence transformation'. This technologically focused vision of future war, with its emphasis on information technology, surveillance and communications, McMaster argued was an exercise in self-delusion. The US military focused on the centrality of technology in the future of war because that was the sort of war that they wanted to fight. Iraq and Afghanistan, however, was a different reality for which the US military was woefully unprepared.<sup>4</sup>

History, some of it very recent, thus demonstrates that getting the right answers to questions surrounding the role of technology in future war matters a great deal. But this question is given additional meaning because of current conditions. In an era characterised by uncertainty about the nature, scope and scale of future threats, questions regarding the relevance of technology become even more complex and important. Moreover, for many

---

<sup>1</sup> Paper addressed to the conference on *New Technologies in the Battlefield: Challenges and Applications*, on 21st May 2018, at the Lisbon Military University Institute.

<sup>2</sup> Stephen Pinker, *The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined* (London: Penguin, 2012).

<sup>3</sup> Colin S. Gray, *Another Bloody Century: Future Warfare* (Weidenfeld and Nicolson: London, 2005), 374.

<sup>4</sup> H. R. McMaster, 'On War: Lessons to be Learned', *Survival*, 50/1 (February-March 2008), 19-30.

Western states, the value of technology is not just dictated purely by battlefield performance but also by its utility in other respects. Unmanned systems, for example, reduce the risk to soldiers and so reduce political costs; and they may also provide a useful substitute for manpower where the latter seems increasingly to be in short supply.

On that basis, what I intend to do in this paper on technology and future land warfare is two things. First, I will outline briefly and in general terms some of the key dimensions in which technology might develop in the future. My argument is that it is entirely *possible* that one, some, or all of these technologies could have a transformative effect on future land warfare. Second, I will identify and explore some of the key questions and uncertainties that apply in thinking about the implications for the future of those technological trends. My argument here is that, whilst it is *possible* that we might see technology transform future land warfare, this is far from certain. Our ability to predict how, and to what effect, technology will shape the future of war actually is highly suspect.

In the end, my conclusion is that we should be suspicious of definitive answers to the question of the role of technology in future land warfare. History suggests that, whatever the future holds, we are likely to be surprised by it. In consequence, a key issue for the future is likely to be our ability to adapt in order to close faster than our adversaries the gap between our expectations regarding the future battlefield and the realities actually that we face.

### **Technology and Future Land Warfare**

We have seen in the world in the last fifty years or so what many consider to be an unprecedented rate of technological change. In many respects, this process of change seems to be speeding up. For example, the number of continuously internet-connected devices that communicate with one another is doubling every five years, a process building the phenomenon of the 'internet of things.'<sup>5</sup> The futurologist Ray Kurzweil has noted that the rate of overall technological progress is doubling roughly every decade. To put this another way, Kurzweil argues that the process of technological change in the twenty-first century will see a rate of change a thousand times greater than the previous century.<sup>6</sup> By 2050, Kurzweil argues, the impact of exponential technology development will mean that, for example, a \$1,000 computer will exceed the processing power of all human brains on earth.<sup>7</sup>

New technologies promise significant developments in warfare in a whole range of different areas. These developments might revolutionize the firepower deployed by and against land forces. Particle beam weapons, high powered microwaves, lasers, and improvements in electro-magnetic rail gun technology all offer ways of enhancing the speed, accuracy, and

---

<sup>5</sup> Christopher Coker, *Future War* (Cambridge: Polity, 2015), 7.

<sup>6</sup> Ray Kurzweil, 'The law of Accelerating Returns', 7 March 2001 <http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns> <Accessed 16/5/2018>

<sup>7</sup> Richard Susskind and Daniel Susskind, *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts* (Oxford: Oxford University Press, 2015), 157.

logistics of future weaponry.<sup>8</sup> The US Army, for example, is already experimenting with lasers fitted to Stryker armoured vehicles.<sup>9</sup>

For others, the key technological developments for the future are those linked to human augmentation: technologies that promise to make soldiers faster, stronger and/or more resilient; or that will enhance dramatically their situational awareness; or that will allow them to interact with systems more seamlessly.<sup>10</sup> Many of these future technologies might represent the development of concepts and capabilities already in their embryonic stage: liquid armour, for example, or protection made of exquisitely thin graphene;<sup>11</sup> or properly functioning powered or passive exoskeletons and powered clothing;<sup>12</sup> or sophisticated human-computer neural interfaces that allow soldiers to control technology through thought. But others might reflect new developments: intelligent clothing that monitors moods or thoughts;<sup>13</sup> active camouflage;<sup>14</sup> and developments in neuro-prosthetics may lead to the capacity to enhance memory or cognitive capabilities.<sup>15</sup> Future developments are also likely in relation to new power systems, including graphene, nano-wire, or foam batteries, or wearable power generators, systems that would offer new opportunities for reductions in cost, and increases in sustainability, miniaturization, and portability.<sup>16</sup> Profound change on the future battlefield might also be delivered by new manufacturing techniques. These could include further future developments in 'additive manufacturing', 3D printing, allowing progressively more of the logistics requirements of armies to be produced in situ, including vehicles, weapons, ammunition, and medical resources, reducing costs and increasing the flexibility of armies to adapt to local circumstances.<sup>17</sup> Combinations of machine learning and 3D printing could create manufacturing robots that would redesign themselves to meet the

<sup>8</sup> 'Senior DoD Official Discusses Future of Directed Energy Weapons', 21 March 2018 <https://www.defense.gov/News/Article/Article/1472095/senior-dod-official-discusses-future-of-directed-energy-weapons/> <Accessed 10/5/2018>

<sup>9</sup> 'US Army Successfully Demos Laser Weapon on Stryker in Europe', 21 March 2018 <https://www.defensenews.com/land/2018/03/21/us-army-successfully-demos-laser-weapon-on-stryker-in-europe/> <Accessed 12/5/2018>

<sup>10</sup> Christopher Coker, *Warrior Geeks: How 21st Century Technology is Changing the Way We Fight and Think About War* (London: Hurst and Company, 2013), 221-280.

<sup>11</sup> 'The Military's Future Body Armor Could be as Thin as Two Atoms', 9 January 2018 <http://uk.businessinsider.com/the-militarys-future-body-armor-could-be-as-thin-as-2-atoms-2018-1?r=US&IR=T> <Accessed 18/5/2018>

<sup>12</sup> 'Russia Has Developed Titanium Exoskeleton For Future Wars – But It has One Problem', 15 December 2017 <http://www.newsweek.com/russia-has-made-titanium-exoskeleton-future-wars-it-has-one-problem-749569> <Accessed 10/5/2018>

<sup>13</sup> Christopher Coker, *Future War*, 1.

<sup>14</sup> Max Boot, *War Made New: Weapons, Warriors, and the Making of the Modern World* (London: Gotham, 2006), 449.

<sup>15</sup> 'The Future of Human Augmentation and Performance', 4 April 2017 [https://www.realclearscience.com/articles/2017/04/04/the\\_future\\_of\\_human\\_augmentation\\_and\\_performance\\_enhancement.html](https://www.realclearscience.com/articles/2017/04/04/the_future_of_human_augmentation_and_performance_enhancement.html) <Accessed 10/5/2018>

<sup>16</sup> 'Future Batteries Coming Soon: Charge in Seconds, lasts Months, and Power over the Air', 21 February 2018 <https://www.pocket-lint.com/gadgets/news/130380-future-batteries-coming-soon-charge-in-seconds-last-months-and-power-over-the-air> <Accessed 12/5/2018>

<sup>17</sup> 'Made to Measure: The Next Generation of Military 3D Printing', 23 January 2018 <https://www.army-technology.com/features/made-to-measure-next-generation-military-3d-printing/> <Accessed 10/5/2018>

needs of different tasks.<sup>18</sup> In the future, it might even be possible using ‘chemputers’ to ‘grow’ machines and complex electrical systems from a molecular level using chemical processes.<sup>19</sup>

In many respects, though, it is the potential of further developments in robotics and, especially, computing that have seized the imaginations of those trying to divine the key technological trends for the future. Unmanned systems are already an important feature of the battlefield, especially in the guise of drones. But advances in robotics may result in a future proliferation of Unmanned Ground Vehicles (UGVs), ‘Warbots’. Thus far, the key uses of such systems have been for bomb disposal and logistics purposes. But in future these systems may be a key feature on the battlefield. Both China and Russia, for example, are investing heavily in this technology.<sup>20</sup> In the future, through advances in artificial intelligence, power systems, and nano-technology we may see a shift from remotely operated to truly autonomous UGVs. We may also see such vehicles shift form. UGVs of the future, for example, may be bio-mimetic systems that replicate the attributes of insects, snakes, or dogs. They may operate in networked groups, or swarms.

In concert, new software and new hardware might deliver dramatic advances in cyber and information capabilities. For example, graphene-based microchips might overcome the limits of our ability to exploit silicon chips. Nano-technology may allow us to engage in molecular-level electronics. Research into synthetic DNA might deliver new and highly efficient ways to store data. Passive wifi could allow an exponential increase in connectivity. Genetic algorithms (meta-heuristics that mimic the processes of natural selection), and multi-linear sub-space learning could result in vastly better capabilities to extract, fuse, and integrate data. The future of computing may be one dominated by quantum computers (computers based on principles developed from quantum physics), and neuro-morphic computers (computers based on the working principles of the brain), developments which could produce dramatic increases in the variety, speed and volume of the data that can be processed.<sup>21</sup>

Moreover, developments in computing, advances in machine learning, the availability of increasingly large data-sets, and enormous commercial investment are driving forwards what seem to be relentless improvements in the technologies of Artificial Intelligence (AI). Greg Allen and Daniel Chan posit the possibility in AI terms of an emerging ‘Cambrian moment’: a point in time where we might see emerging through AI and robotics an explosion of artificial life that might parallel that of natural life during the Cambrian period of pre-

---

<sup>18</sup> ‘By 2030, This is What Computers Will be Able to Do’, 5 December 2016 <https://www.weforum.org/agenda/2016/12/by-2030-this-is-what-computers-will-do/> <Accessed 8/5/2018>

<sup>19</sup> ‘Lifting the Lid on Future Military Aircraft Technologies’, 3 July 2016 <https://www.baesystems.com/en/article/future-technologies-growing-uavs-through-chemistry> <Accessed 12/5/2018>

<sup>20</sup> See, for example, Samuel Bendett, ‘Red Robots Rising: Behind the Rise of Russian Unmanned Military Systems’, *The Strategy Bridge* (December 2017) <https://thestrategybridge.org/the-bridge/2017/12/12/red-robots-rising-behind-the-rapid-development-of-russian-unmanned-military-systems> <Accessed 8/5/2018>

<sup>21</sup> ‘Quantum Computing is Poised to Transform Our Lives’, 31 October 2016 <http://www.wired.co.uk/article/googles-head-of-quantum-computing> <Accessed 12/5/2018>; ‘By 2030, This is What Computers Will be Able to Do’, 5 December 2016 <https://www.weforum.org/agenda/2016/12/by-2030-this-is-what-computers-will-do/> <Accessed 8/5/2018>; ‘7 Innovations That Could Shape the Future of Computing’, 21 September 2016 <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/7-innovations-that-could-shape-the-future-of-computing> <Accessed 18/5/2018>

history.<sup>22</sup> The evidence certainly seems to suggest a trajectory of sustained AI improvements. In 1997, Deep Blue, became the first chess computer to beat a human Grand Master. In 2011 the computer programme Watson, beat humans on the game show 'Jeopardy'. In 2015, AlphaGo became the first computer programme to defeat unhandicapped a first rank human Go player. Whereas Deep Blue had been programmed by humans, AlphaGo taught itself to play through techniques of machine learning.<sup>23</sup>

The implications of AI could be profound. For those radical proponents of human augmentation, developments in AI make human enhancement an absolute necessity. The 'trans-humanist' movement argues that in the future 'The line between humanity and machines will become increasingly blurred.'<sup>24</sup> Beyond merely physical enhancement, trans-humanists argue that the future necessarily will see such technologies as memory chip and neural implants, essentially allowing human beings to internalise computing, data storage, and networking technologies.<sup>25</sup> Elon Musk, for example, has argued that trans-humanism is an essential development if AI is not to make human beings obsolete.<sup>26</sup> For some commentators, AI and digital technology are driving the emergence of a 'Second Machine Age'.<sup>27</sup> Kurzweil, indeed, has argued that the exponential increase in computing power will lead by 2045 to a situation in which machine intelligence will exceed that of humans. The implications of this he argues are an inevitable revolution in human affairs – a paradigm shift 'so rapid and profound that it represents a rupture in the fabric of human history.'<sup>28</sup> There could be revolutionary consequences for the battlefield of the future of these technological developments.<sup>29</sup> For some, the inevitable consequence of our current trajectory is the 'technological singularity': a paradigm-shift in human affairs - 'a point where our models must be discarded and a new reality rules'.<sup>30</sup>

If a technological singularity does occur, then this might well also translate into a 'battlefield singularity': a new watershed in the conduct of warfare as profound as the introduction of gunpowder. It is possible that this technologically driven singularity could have momentous consequences for land warfare. For example, such change might alter the nature of war. It is an article of faith in analyses of war that a defining part of its nature is that it is a human

<sup>22</sup> Greg Allen and Daniel Chan, *Artificial Intelligence and National Security* (Harvard Kennedy School, July 2017), 8.

<sup>23</sup> "'It's Able to Create Knowledge Itself:" Google Unveils AI That Learns on its Own', 18 October 2017 <https://www.theguardian.com/science/2017/oct/18/its-able-to-create-knowledge-itself-google-unveils-ai-learns-all-on-its-own> <Accessed 10/5/2018>

<sup>24</sup> 'No Death and An Enhanced Life: Is The Future Really Transhuman?', *The Observer*, 6 May 2018.

<sup>25</sup> See Mark O'Connell, *To be a Machine: Adventures Amongst Cyborgs, Utopians, Hackers, and Futurists Solving the Modest Problem of Death* (Granta, 2017).

<sup>26</sup> 'No Death and An Enhanced Life: Is The Future Really Transhuman?', *The Observer*, 6 May 2018.

<sup>27</sup> Coker, *Future War*, 9.

<sup>28</sup> Ray Kurzweil, 'The law of Accelerating Returns', 7 March 2001 <http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns> <Accessed 16/5/2018>

<sup>29</sup> Boot, 440-454.

<sup>30</sup> Vernor Vinge, 'The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era', 1993 <https://edoras.sdsu.edu/~vinge/misc/singularity.html> <Accessed 10/5/2018>

activity.<sup>31</sup> But will that inevitably be the case in the future? When AlphaGo secured its victory over a human Go grandmaster in 2015, there were long periods in which its strategy was so complex and so long-term that it was incomprehensible to human observers. If the logic of future AI is impenetrable to military observers then can there be a human in the loop? What does this mean for traditionally human activities of strategy and operational art?

Even if the nature of war is not changed by technological developments, technology could still take us in many radical directions. For example, armies of the future could be rendered largely irrelevant by super-empowered cyber capabilities. Computer AI hackers, facilitated by data networks, might be able to cripple military command and control systems, undermine national economies, and target domestic and international opinion through social-engineering attacks focused on such things as the creation of spurious social media material and 'fake news'.<sup>32</sup> Or, armies might still be relevant, but their form might need to be radically altered. In the future, technological developments might shape armies that consist of huge numbers of smaller autonomous networked platforms focused on disrupting, swarming attacks.<sup>33</sup> Many radical changes in the future of land warfare therefore are possible.

### The Challenges of Prediction

However, the fact that something is *possible* does not mean that it is certain, or even likely. The problem facing us in assessing the future impact of technology on the battlefield, is that it is a process fraught with fundamental uncertainties. This leads us to the second part of my argument: what are the challenges in reaching categorical conclusions on the subject of technology and the future? We can think about the challenges of assessing the impact of technology on future land warfare by framing the problem in terms of five questions: how good are we at predicting the future; what will the future of war be; how important is technology to change on the battlefield; how effective will future technology be; and, what challenges might technology pose in its use? To explain why these are important questions, let us consider each of them in turn.

The fundamental question that faces us is: 'how good are we at prediction?' How sure can we be about *any* of our judgments regarding what is to come, technological or otherwise? The difficulty facing us is that predicting the future is difficult and uncertain. The nature of the problem of prediction is encapsulated nicely in two observations. First, as the eighteenth century Scottish philosopher David Hume noted: 'Nothing that we imagine is absolutely impossible'.<sup>34</sup> Second, as Colin Gray has commented: 'All things are possible, though not equally probable'.<sup>35</sup> We face in considering the future a potentially infinite number of possibilities, but we cannot prepare our land forces for every possibility. Somehow, therefore,

---

<sup>31</sup> David Jordan *et al*, *Understanding Modern Warfare* (Cambridge: Cambridge University Press, 2016), 52-53.

<sup>32</sup> Allen and Chan, 31-33.

<sup>33</sup> Paul Scharre, *Robotics on the Battlefield Part II: The Coming Swarm* (Center for a New American Security, October 2014) [https://s3.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNAS\\_TheComingSwarm\\_Scharre.pdf](https://s3.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNAS_TheComingSwarm_Scharre.pdf). <Accessed 12/5/2018>

<sup>34</sup> Jan Wilbanks, *Hume's Theory of Imagination* (The Hague: Martinus Nijhoff, 1968), 84.

<sup>35</sup> Gray, *Another Bloody Century*, 44.

we must find a way of determining which of those possibilities will be the most likely so that we can focus the efforts of our land forces. This explains in part such documents as the US Quadrennial Defense Review, the British Strategic Defence and Security Review, or the Russian and Chinese Defence White papers. These attempt to provide some element of prediction of the future in order to inform military planning and force generation.

In fact, though, and despite such efforts, it is hardly a revelation to note just how poor we are at predicting future warfare. History is littered with individuals and states that have made egregious errors in assessing the impact of particular technologies. Airpower, for example, has had a pervasive impact on land warfare, yet there were many in the early stages of its development that regarded it as irrelevant to the future. Lord Kelvin, British mathematician, physicist and President of the Royal Society, commented in 1895 that ‘Heavier than air flying machines are impossible’. In 1910, the journal *Scientific American* argued that: ‘To affirm that the aeroplane is going to ‘revolutionise’ naval warfare of the future is to be guilty of the wildest exaggeration’. Similar difficulties are evident in assessments of nuclear weapons. Admiral William Leahy, advising President Truman on the testing of the atomic bomb in 1945, was confident in asserting that: ‘This is the biggest fool thing we have ever done ... The bomb will never go off, and I speak as an expert in explosives.’<sup>36</sup>

The difficulties in predicting the future are manifold. One problem is the lack of evidence. By definition, the future has not happened, and so we have no objective data to inform our assessments of what it will be like. As Gray comments, ‘We know nothing, literally zero, about the wars of the future, even in the near-term’.<sup>37</sup> Reinforcing this challenge, the process of predicting the future is hostage to human decision-making pathologies – the biases, beliefs, and predilections that humans and their political organizations bring to all analysis.<sup>38</sup> For example, visions of the future often are driven by agendas: to invest in this or that equipment; or to augment one of the services at the expense of others.<sup>39</sup> There are also the challenges posed by timescale: the nearer into the future one looks, the more familiar it will seem; the longer one’s time horizon, the more opaque.<sup>40</sup> Moreover, particular futures are not inevitable – the future is a product of human agency: of decisions made now.<sup>41,42</sup> As the British-Hungarian physicist Dennis Gabor noted in 1963 ‘The future cannot be predicted, but futures can be invented.’<sup>43</sup> In 2000, the immediate future for many Western land forces was stabilisation operations in Afghanistan and Iraq. However, it was only the future because governments made the policy decision to send forces into these conflicts. The future is a matter of human agency.

<sup>36</sup> Ibid., 41.

<sup>37</sup> Colin S. Gray, ‘War: Continuity in Change, and Change in Continuity’, *Parameters* (Summer 2010), 5.

<sup>38</sup> See, for example, Kenneth Payne, *The Psychology of Strategy: Exploring Rationality in the Vietnam War* (London: Hurst: 2015).

<sup>39</sup> Lawrence Freedman, *The Future of War: A History* (London: Allen Lane, 2017), xvi.

<sup>40</sup> Coker, *Future War*, 11.

<sup>41</sup> Freedman, *The Future of War*, xviii-xix.

<sup>42</sup> Gray, *Another Bloody Century*, 44.

<sup>43</sup> Dennis Gabor, *Inventing the future* (Secker and Warburg, 1963), 161.

We have few tools available to help us predict the future, and those we have are flawed. One such tool is trend analysis: predicting the future on the basis of tracing forwards in a linear fashion what we think are the important features of today. But trend analysis actually can be hugely problematic. As Christopher Coker notes: ‘The future we envision can only be an extrapolation of present trends taken to a logical and therefore often illogical conclusion.’<sup>44</sup> Coker’s point is that whilst identifying the right trends can sometimes be challenging, the real difficulty is in discerning what those trends will mean in the future. Trend analysis, for example, might imprison our thinking on the future within the bounds of our thinking about the present.<sup>45</sup> Trend analysis is hostage to the full range of ‘unknown unknowns’ that inevitability confront us over the passage of time. What looks like a long-term trend can just be a short-term change; or trends can stop, for example, because they hit insurmountable barriers; or they can be negated by counter-trends.<sup>46</sup>

Another tool often used as a basis for future prediction is experience: but military experience can also be problematic. There is a large literature on military learning and innovation which has highlighted the difficult obstacles in determining accurately the real implications of technology for the battlefields of the future. The reasons for success or failure in war are complex and can be difficult to isolate. Moreover, since military contexts vary, the lessons applicable to one context may not actually be so relevant to another. Assessments of the Gulf War of 1990-91, for example, were highly variable in the lessons that they drew on what the conflict might say about the future. For some, the wildly one-sided outcome of the conflict was confirmation of the dominance of a new, technologically focused Revolution in Military Affairs. The war was a victory of a post-industrial, information-based military over a mass industrial one. But for others, the reasons for Iraqi defeat were more prosaic: the Iraqi army was a bad army, and nothing profound about the future of war and technology need to be said to explain why they lost. Such factors as organisational culture; institutional politics; dysfunctional civil-military relations; domestic societal and economic impediments all complicate the processes by which armies learn.<sup>47</sup> The literature emphasises the difference, in particular, between the conditions of war and peace as learning contexts. In peacetime, the implications of technology can be difficult to discern, and, without the direct competitive military experience of actual combat, debates about future warfare are more likely to be shaped by such factors as institutional culture and politics.<sup>48</sup>

It is also possible, of course, to observe others as they fight; but even this is fraught with difficulties. In retrospect, for example, in the early part of the twentieth century the implications of modern technology, expressed so brutally in 1914, should have been evident

---

<sup>44</sup> Coker, *Warrior Geeks*, xix.

<sup>45</sup> Gray, *Another Bloody Century*, 42.

<sup>46</sup> Coker, *Future War*, 16-17; Gray, *Another Bloody Century*, 42.

<sup>47</sup> For a review of this literature, see Stuart Griffin, ‘Military Innovation Studies: Multi-Disciplinary or Lacking Discipline?’, *The Journal of Strategic Studies*, 40/1 (2017), 196-224.

<sup>48</sup> See, for example, Barry R. Posen, *The Sources of Military Doctrine: France, Britain, and Germany Between the World Wars* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1984).

from careful examination of previous wars in which European armies deployed observers. For example, European military observers in the American Civil War of 1861-65, the Russo-Japanese War of 1904-05 or the Balkan Wars of 1912-13 should in retrospect have taken away important lessons regarding the growth in firepower, the value of entrenchments and the growing power of the tactical defence.<sup>49</sup> But often it was simply concluded that the character of these wars were specific to their particular contexts and held few lessons applicable to the specifics of European warfare. Thus the American Civil war, for example, was assumed to be more static, not because of increases in tactical firepower, but because the armies of both sides were inadequately trained volunteers with too democratic a spirit to be fully effective.<sup>50</sup>

Our fundamental limitations in future prediction have been explored most systematically by the political scientist Philip Tetlock. In a twenty year project beginning in 1984, Tetlock used a group of nearly 300 experts, rating their predictions regarding the future according to their accuracy and specificity. In the end, Tetlock concluded that the accuracy of the predictions of experts was worse than guessing randomly; or, as he put it at the time, a chimpanzee with a dartboard would be more effective.<sup>51</sup> The futurologist Dan Gardner commented that 'those who seek forecasts of the future would be well-advised to consult fortune cookies or the Mysterious Madam Zelda. They're cheaper. And you can eat a fortune cookie.'<sup>52</sup> In further research, Tetlock and Gardner concluded that there were techniques that could improve the accuracy of predictions, but that these only improved assessments of futures a year away – of limited use given that many government papers attempt to assess future trends decades out.<sup>53</sup> Attempts at rational analysis of the future therefore can give us a dangerous illusion of the future's predictability. It is no surprise that major developments, such as the end of the Cold War or the financial crisis of 2008, have taken us by surprise. So, this is our first question: 'how sure can we be about our ability to predict the future?' The answer, history suggests, is 'not very' which should indicate in general terms that predicting the future impact of technology on the battlefield is inherently difficult to do.

These general problems are compounded by a second question: 'what will be the future of war?' It would seem reasonable to assert that the role played by technology on future battlefields will depend to an important extent on the sorts of wars in which that technology will be used. High-intensity conventional conflicts, for example, might emphasise technology in a way that low-intensity, unconventional conflicts might not. Sadly, however, there is no consensus on what the future of war will hold either. The famous Prussian strategic theorist Carl von Clausewitz asserted that: 'every age had its own kind of war, its own limiting conditions and its own peculiar preconceptions'.<sup>54</sup> But the first problem here is that theorists

<sup>49</sup> Jonathan M. House, *Combined Arms Warfare in the Twentieth Century* (Lawrence, KS: Kansas, 2001), 15-30.

<sup>50</sup> See Jay Luvaas, *The Military Legacy of the Civil War, The European Inheritance* (Lawrence, KS: University of Kansas, 1988).

<sup>51</sup> Dan Gardner, *Future Babble: Why Expert Predictions Fail and Why We Believe Them Anyway* (London: Virgin, 2010), 21-26.

<sup>52</sup> *Ibid.*, 26.

<sup>53</sup> *Global Strategic Trends Out to 2045* (Developments, Concepts, and Doctrine Centre, June 2014).

<sup>54</sup> Carl von Clausewitz, *On War* (Princeton: NJ: Princeton University Press, 1976), 593.

disagree on what 'war of the future' will look like. The historian Jeremy Black notes the Western academic delight in the creation of 'meta-narratives': organising concepts used to distinguish, label, and explain complex phenomena.<sup>55</sup> In explaining the future of land warfare, for example, commentators have sought to explain the future direction of war through the application of such meta-narratives as 'asymmetric warfare', 'fourth generation warfare', 'the Revolution in Military Affairs', 'defence transformation', and 'New Wars'.<sup>56</sup> The most fashionable of the latest incarnation in this approach is 'hybrid warfare'.<sup>57</sup> Each of these ideas has had its advocates; but each has also been subject to important critiques. Hybrid war, at least in the incarnation based upon assessments of Russian activities in Ukraine, is founded upon an idea of future war that blends conventional and unconventional approaches, and in which such 'non-kinetic' elements as propaganda, cyber-attacks, and subversion are more important than conventional military approaches. But critics have argued that the concept of hybrid warfare actually lacks definitional focus; isn't new; and creates a new category of war where none deserves to exist.<sup>58</sup> So whilst many writers have expounded the idea that future war will conform to a single particular model or paradigm, there is no agreement on what that might be.

The second difficulty with such approaches is that they assume that each period of human history is dominated by a single model of war. The problem with this assumption, though, is that the evidence demonstrates that many sorts of war can exist in parallel. For example, in 1980s, at same time as the Soviet Union and the West were talking about the implications of what seemed to be an imminent technologically driven Revolution in Military Affairs based on the synergistic application of precision fire, new sensor technology, and data networking, Iran and Iraq were re-fighting the Western Front of 1916. Although each side had much in the way of modern equipment, shortfalls in such things as strategy, operations, planning, training, doctrine, and command and control meant that that equipment was attached to a limited, positional approach to land warfare with an emphasis on firepower and set-piece battles.<sup>59</sup>

Thus, there may be as many different futures for technology in land warfare as there are belligerents in the wars that are fought. Our future may therefore be very different from the futures of others because differences in national contexts can shape complex mixes of technological change and continuity in wars. The Ukrainian army, for example, began to pursue after the Orange Revolution a reform process based upon what we could call the 'transformation' model: the vision of an army that was smaller, more agile, more networked,

---

<sup>55</sup> Jeremy Black, *War Since 1945* (Reaktion: London, 2004), 176.

<sup>56</sup> See, for example, Macgregor Knox and Williamson Murray, *The Dynamics of Military Revolution, 1300-2050* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003); Antoine J. Bousquet, *The Scientific Way of Warfare: Order and Chaos on the Battlefields of Modernity*, (Chichester, NY: Columbia University Press, 2009).

<sup>57</sup> See, for example, Frank Hoffman, *Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars* (Arlington, VA: Potomac Institute for Policy Studies, 2007).

<sup>58</sup> See, for example, Bettina Renz and Hanna Smith, *Russia and Hybrid War – Going Beyond the Label* Aleksanteri Papers, 1/2016 file:///C:/Users/Cris/Downloads/ap\_1\_2016.pdf

<sup>59</sup> Kenneth M. Pollack, *Arabs at War, 1948-1991* (Lincoln, NE: University of Nebraska, 2004), 182-235; see also, Anthony H. Cordesman and Abraham R. Wagner, *Lessons of Modern War: The Iran-Iraq War* (Boulder, CO: Westview Press, 1991).

more focused on leveraging information-age technology.<sup>60</sup> But the Ukrainian attempts at reform were stymied in practice by economic problems, corruption, and political obstacles. The Ukrainian army collapsed in 2014, and what emerged after that in the war against Russian-backed separatists was a force that blended interesting elements of technological modernity and very traditional approaches to land warfare. The former embraced such things as cyber warfare, drones, and internet crowd funding as a means of procurement; the latter an initial reliance on volunteer forces raised by local notables on behalf of the state.<sup>61</sup> Indeed the war in eastern Ukraine is very different from the shiny, technocratic RMA hyper-war predicted for the future in the 1990s. In featuring such phenomenon as trenches, positional attacks, artillery preparation, and attrition, the war in Ukraine could be said to look backwards as much as forwards. So it might be that the future role of technology in land warfare will vary according to local contexts. Generalisations on the topic might be misleading.

Our third question is: 'how important is technology to change on the battlefield?' Even if the future of land warfare is one of radical change, can we assume that technology will play a decisive role in driving that change? This question speaks to the lack of consensus on how and why military change occurs. The idea of a strong causal relationship between technological change and change on the battlefield is well established in military history.<sup>62</sup> Indeed, in classifying the development of warfare, technology is often an important distinguishing element. So we talk, for example, of phalanx warfare, horse and musket warfare, and tank warfare. The idea that technology is the crucial dimension of land warfare is also well-established in military theory. The interwar British soldier and theorist J.F.C. Fuller, for example, asserted that: 'Tools, or weapons, if only the right ones can be discovered, form 99 per cent of victory'.<sup>63</sup> Many academic assessments of the development of warfare focus on technology as the key motor of change. Randall Bowdish, for example, sees modern warfare as having developed according to successive generations, each marked by the introduction of new technology: gunpowder and smoothbore weapons; rifled small arms and tube artillery; automatic weapons, tanks and aircraft; nuclear weapons; and data processing and precision weapon systems.<sup>64</sup> So, if one takes this view, then the key to understanding the future battlefield is to understand the trajectory of key technologies.

But actually, there is no consensus on the relationship between technology and change. Other writers have identified the importance not so much of technology but of ideas: that what matters in driving military change is *how* one uses technology, not necessarily technology itself. New technology often is simply appliquéd onto old ideas, reducing its impact. In the same vein, existing technology can effect profound change when it is used in new ways.

<sup>60</sup> *The White Book 2006: Defence Policy of Ukraine* (Kyiv: Ministry of Defence Ukraine, 2007), 4.

<sup>61</sup> Deborah Sanders, 'The War We Want and the War We Get: Ukraine's Military reform and the Conflict in the East', *The Journal of Slavic Military Studies*, 30/1 (2017) 30-49.

<sup>62</sup> See, for example, Martin van Creveld, *Technology and War: From 2000 BC to the Present* (London: Brassey's, 1991).

<sup>63</sup> Col. J.F.C. Fuller, *On Future Warfare* (London: Sifton Praed, 1928), 153.

<sup>64</sup> Randall G. Bowdish, 'The Revolution in Military Affairs: The Sixth Generation', *Military Review*, (November-December 1995), 26.

In the past, key developments in land warfare often have come as the result of changes in doctrine rather than equipment – the infiltration tactics of the First World War, which form the basis of modern tactics, provides a useful example of this. In Afghanistan, one of the key challenges faced by the coalition was that of Improvised Explosive Devices – old technology used in new ways. Taking this view, perhaps focusing on new technology misses the point. Bill Lind, for example, in assessing the development of land warfare, sees it as advancing according to four generations, each driven by new ideas and techniques: linear tactics; fire and movement and operational art; infiltration and operational level mobile warfare; and irregular, de-centralised techniques.<sup>65</sup> Other perspectives have focused instead on the role played in driving military change by political, social and economic forces. Anton Bousquet, for example, sees a relationship between scientific world views and the development of warfare classifying the development of warfare into four successive paradigms: mechanical; thermodynamic; cybernetic; and chaoplexic. So, to what extent will the future battlefield be shaped decisively by new technology; or by new ideas; or by broader strategic changes in society?

A fourth question of relevance to the debate on technology and the future of warfare is: ‘how effective will future technology be?’ So, even if technology does develop in significant ways in the future, will it really revolutionise the effectiveness of land forces? There is no shortage of scepticism on this issue. For one school of thought, the problem largely is one of the continuing influence of the nature of war, especially the relevance of friction and the adversarial dynamics that pervade armed conflict. Max Boot, for example, asserts that ‘Technological advances will not the change the essential nature of war.’<sup>66</sup> Here commentators argue that technology rarely delivers as much in practice as it promises in theory because war is messy, physically testing, and it’s human. War is just too complex, too challenging, for technology to provide the answers. In Iraq in 2003, for example, commentators point to the failures of key elements of the networking and communications equipment.<sup>67</sup> With regards to AI, one defence analyst has noted that: ‘The autonomy thing is f’ing hard. All the little decisions build up, especially in a chaotic situation like war.’<sup>68</sup> War is also by its nature adversarial and paradoxical. In war, strengths can become weaknesses because adversaries adapt. If technology lies at the root of our future strengths, then our enemies are likely to focus on ways of negating it. As one US official has noted: ‘capabilities create dependencies, and dependencies create vulnerabilities.’<sup>69</sup> The West’s increasing reliance on networks and digitization, for example, invites enemies to crash these capabilities, perhaps through hacking,

---

<sup>65</sup> Bill Lind et al, ‘The Changing Face of War: Into the Fourth Generation’, *Military Review* (October 1989), 3-4.

<sup>66</sup> Boot, 471.

<sup>67</sup> Gregory Fontenot, E. J. Degen, and Tommy Franks, *On Point: The United States Army in Operation Iraqi Freedom* (Annapolis, MD: Naval Institute Press 2005), 408.

<sup>68</sup> Quoted in P.W. Singer, *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century* (New York, NY: Penguin, 2010).

<sup>69</sup> Williamson Murray, ‘Technology and the Future of War’, 14 November 2017. <https://www.hoover.org/research/technology-and-future-war> <Accessed 14/5/2018>. Williamson Murray, ‘Technology and the Future of War’.

or electro-magnetic pulse devices, or the destruction of critical nodes.<sup>70</sup> The real land warfare of the future could consist of what is left when our technology has failed us.

Others argue that, in determining the success or failure of wars, strategy and policy matter more than the particular technologies employed. The strategist Michael Handel notes: 'technology is not a panacea that exists in a political vacuum, and when treated as such ... it cannot succeed.'<sup>71</sup> Technologically superior belligerents often do not win: in Vietnam, for example, the US failed against what was termed dismissively 'a bicycle-powered economy'. In Iraq and Afghanistan, technology might have provided coalition forces with significant advantages tactically and operationally, but these advantages could not compensate reliably for shortfalls in strategy.<sup>72</sup> Technology may often be an important dimension of war; it is, however, only one of many dimensions – it is not independently decisive.

Even tactically and operationally, there is a debate regarding how important technology might be to success in land warfare. The academic Stephen Biddle, having investigated the relative importance of technology and mass in military success, concludes that what really matters is force employment: how forces are used. What Biddle terms 'the modern system of war', a system based on such interrelated practices as fire and movement, combined arms, dispersal, and the use of camouflage, provides a powerful antidote to modern technology. Land forces can still triumph against larger and/or technologically superior foes if they adapt their approaches in the right ways to minimise their vulnerabilities. Ryan Grauer, on the other hand, argues that it is command and control philosophies that provide the most reliable indicator of tactical outcomes in land warfare. Command structures can be 'tall' or 'short', depending on the number of levels in a given army; and centralized or de-centralised depending upon whether decision-making is concentrated at the top or dispersed downwards. Success in land warfare for Grauer is more about finding an approach to command that fits most closely the attributes of the army in question. From both perspectives, technology is important, but it is a dependent variable: the effectiveness of technology depends upon the relative performance of belligerents in other areas. For these sorts of reasons, such skeptics as Victor Hanson Davis argue that: 'In the twenty-first century, it's easier than ever to succumb to technological determinism, the idea that science, new weaponry, and globalization have altered the very rules of war. But military history teaches us that our ability to strike a single individual from 30,000 feet up with a GPS bomb or a jihadist's efforts to have his propaganda beamed to millions in real time do not necessarily transform the conditions that determine who wins and who loses wars'.<sup>73</sup>

A fifth and final question would be 'What challenges might technology pose for the future of land warfare?' Even if technology genuinely does have a profound, possibly paradigm-

<sup>70</sup> Ibid.

<sup>71</sup> Michael I. Handel, *Masters of War: Classical Strategic Thought* (London: Frank Cass, 1996), 16.

<sup>72</sup> See, for example, Tim Bird and Alex Marshall, *Afghanistan: How the West Lost Its Way* (New Haven, CT: Yale, 2011); Theo Farrell, *Unwinnable: Britain's War in Afghanistan, 2001-2014* (London: The Bodley head, 2017).

<sup>73</sup> Victor Hanson Davis, 'Why study war?', *City Journal* (Summer 2007) <http://victorhanson.com/wordpress/why-study-war/> <Accessed 12/5/2018>

changing, impact, the role that it might play depends upon a whole range of difficult-to answer sub-questions. A fundamental one would be ‘what impact will technology have on societies in general?’ This is no small question. War is an open system – it is a political, economic, social and cultural phenomenon; so future land warfare will be an expression inevitably of the societies that fight it. If we take AI as an example: on the one hand, AI might reduce the incidence of land warfare because it will promote peace. For optimists, genuine AI will be a good thing. First, if AI exceeds human intelligence, then it might be able to begin to solve problems that we so far haven’t been able to: disease, political conflict, starvation, climate change. In doing so, AI may reduce substantially many of the perceived causes of conflict by reducing a lot of the stressors that afflict societies. Even if AI can’t end war, it might ensure that the wars that are fought are fought in more humane ways. AI Systems and robotic platforms may be able to reduce the numbers of humans involved in war; they may be capable of much greater discrimination; they may eliminate the sorts of psychological pressures that can lead human beings to escalate wars and to commit war crimes. On the other, however, many believe that AI is on the brink of inflicting new and traumatic changes on society. It might be, for example, that AI will prompt a new post-industrial revolution that will cut a swathe through white collar professions, shrinking the middle classes and further polarising the distribution of wealth within society.<sup>74</sup> What impact this will have on the stability of existing states and the economic resources of governments is a matter of uncertainty. For extreme pessimists, genuine human-level AI might constitute an extinction level event for human-kind.<sup>75</sup> As the late Professor Stephen Hawking warned “It would take off on its own, and re-design itself at an ever increasing rate ... Humans, who are limited by slow biological evolution, couldn’t compete, and would be superseded.”<sup>76</sup>

Another sub-question would be ‘to what extent will technological change on the battlefield be disruptive or sustaining?’ There is often a tendency in assessments of technology and the future to focus on the ways in which technology will allow us to do existing things better: the unconscious assumption that technology will sustain current methods and techniques.<sup>77</sup> As Gray notes: ‘In the technology realm in particular, there is a popular tendency to assume that the future will be like today, only more so.’<sup>78</sup> But technology often is disruptive. As 1914-16 illustrates the assumption that new technology will simply fit into existing military practices is actively dangerous. Technology may instead be disruptive, undermining current approaches in ways that may leave us floundering for alternative solutions.

We also face the challenge of determining who will benefit from new technology. For example, will new technology privilege the attacker over the defender? Traditionally, on land

---

<sup>74</sup> See Susskind and Susskind, *The Future of the Professions*.

<sup>75</sup> See James Barrat, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era* (Macmillan, 2013).

<sup>76</sup> ‘Stephen Hawking Warns Artificial Intelligence Could End Mankind,’ 2 December 2014 <http://www.bbc.co.uk/news/technology-30290540> <Accessed 12/5/2018>

<sup>77</sup> See Clayton Christensen, *The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail* (Boston, MA: Harvard Business Review Press, 1997).

<sup>78</sup> Gray, *Another Bloody Century*, 42.

the defence has tended to be the stronger form of war. This is one of the things that has tended to make land warfare rather different from war on the sea or in the air – but will this continue to be the case? Will the proliferation of the knowledge and means to create new technologies and pathogens benefit non-state actors more than states? Will technology give non-state actors powerful tools that will allow them to evade some of the conventional military advantages of nation states? And, in terms of who will benefit, will land forces lose out in importance to the other environments – to airpower, spacepower, or cybberpower? Nor is it certain whether the outcomes in relation to these questions will remain stable over time.<sup>79</sup>

What kind of armies will be needed for the future? What might be the implications for the nature and character of land forces if robotic and cybernetic systems become more dominant? What might be the effects, for example, on traditional verities such as the importance of moral factors including morale, leadership and cohesion? On that issue, what sort of personnel will one require to wage future land warfare? Will their skills, outlook and values need to change radically? Will future armies need to become more ‘civilianised’?

What challenges in terms of the application of land forces might emerge as a result of developments in technology? Will the increasing costs of new technology inevitably result in even smaller armies? If so, might this create political and practical difficulties if developments in firepower make smaller forces more fragile? Will smaller armies, even if more sophisticated, have sufficient mass to effectively prosecute unconventional operations? Will we anymore be able to ‘train high to fight low’ or might technology force land forces to become increasingly specialised? What might be the future challenges to multi-national cooperation if the cost and sophistication of future technologies puts them beyond the reach of more countries?

What are the ethical difficulties surrounding the use of increasingly autonomous military systems? In general, then, even if technology does have a significant impact on future land warfare, there still remain a range of quite fundamental uncertainties as to the nature of that effect.

In conclusion, we’re left with a range of critical and unanswered questions concerning technology and its ramifications for the future of land warfare. It is possible that technology will revolutionise land warfare; but we cannot assume that that is a probable outcome – nor can we be sure in what way technology will shape future warfare. There are legitimate questions to be asked regarding how accurate our ability is to see the future; regarding what kind of wars that technology will be used in; about what role technology might play in driving future change; about how effective technology will be in the future; and, even if technology is important, over the effects that it will have. In consequence, the more definitive is an assertion regarding the future of technology and land warfare, the more suspicious we should be of it. History demonstrates that it is difficult to answer accurately any of these questions regarding the future. Today, there remains a lack of consensus on what the future holds; there is a marketplace of ideas on what the future will look like and what technology’s role might be in shaping it. One crumb of comfort is that these challenges affect everyone,

---

<sup>79</sup> Allen and Chan, 20.

including potential adversaries. There is no reason to assume that our enemies will be any better placed to predict the impact of technology than we are.

All of this, of course, places a premium on developing land forces that are agile and flexible. As Gray argues: 'All warfare is a race between belligerents to correct the consequences of the mistaken beliefs with which they entered combat.'<sup>80</sup> So we need to be able to bridge the gap between expectation and reality faster than our adversaries. This in itself is no small challenge – it is much easier to claim to be adaptable than it is actually to be so. The historian Sir Michael Howard has commented that 'No matter how clearly one thinks, it is impossible to anticipate precisely the character of future conflict. The key is to be not so far off the mark that it becomes impossible to adjust once that character is revealed.'<sup>81</sup> That is why conferences such as this one are so important. Historical evidence suggests that we are unlikely wholly correctly to predict the future. But through more rigorous analysis and debate we might be able to get our predictions, and therefore our planning and preparation, less wrong, and so avoid the worst mistakes of the past.

---

<sup>80</sup> Gray, *Another Bloody Century*, 43.

<sup>81</sup> Quoted in *Strategic Trends Programme: Future Character of Conflict* (Shrivenham: DCDC, February 2010), 2.

# ***THE SOLDIER OF THE FUTURE: WHAT TECHNOLOGIES FOR WHAT TYPE OF WARRIOR?***<sup>1</sup>

**Guillaume Lasconjarias**

PhD in History from Sorbonne University  
Research Advisor in the Research Division of the NATO Defense College  
Rome, United Kingdom  
glasconjarias@gmail.com

In a 1956 article published by the *Army magazine*, then-Lieutenant Colonel Robert B. Rigg described the “Soldier of the Futurarmy”<sup>2</sup>: A warrior between Captain America and Superman<sup>3</sup>, “living, moving and fighting amid amazing weapons and machines – nuclear-powered helicopters, flying tanks, flying platforms, flying artillery, missiles, drone devices and even mechanical spies.” He would be informed by “basket-sized capsules” dropped into enemy territory to scout out the enemy, make weather observations, locate disposition of troops, and more, transcribing observations into Morse Code and transmitting the gathered intelligence at rates of 17-words per minute. The super soldier would then swarm the enemy and eradicate it, and out from one of the special designed pocket of his fancy uniform, he would take and light a cigarette. Rigg foresaw this soldier fighting as late as... 1974<sup>4</sup>! Of course, 1974 saw soldiers fighting very different battles in very different environments: America was trying to get out of Vietnam while Portuguese soldiers were paying a heavy toll during the Oversea Campaign, especially in Angola.

The opposition between a fantastic and idealistic trend and the harsh deceiving reality illustrates how the West foresees, predicts and envisions the future in general, and future wars and conflicts in particular. Without solely referring to a unique Western way of war based on values and ethos<sup>5</sup>, it also addresses the relationship between advances in warfare and the dominance of technology as one of its main driver. It traces directly to the well-known debates on the origins of a “revolution in military affairs” that would pave way to the supremacy of the West and explain Western imperialism<sup>6</sup>. Therefore, most of the predictions and discussions on the future of warfare emphasize the role of technologies in a disenchanting

---

<sup>1</sup> Paper addressed to the conference on New Technologies in the Battlefield: Challenges and Applications, on 21st may 2018, at the Lisbon Military University Institute.

<sup>2</sup> Lt. Col. Robert B. Rigg, “Soldier of the Futurarmy”, *Army Magazine*, November 1956 (<https://www.ansa.org/publications/soldier-futurarmy>).

<sup>3</sup> Or, in a recent BBC article, a mixture of Iron Man and Batman (<http://www.bbc.com/future/story/20130121-batman-meets-iron-man-in-combat>).

<sup>4</sup> Rigg, quoted.

<sup>5</sup> Victor Davis Hanson, *The Western Way of War. Infantry Battle in Classical Greece*, Berkeley – Los Angeles, University of California Press, 2009 (first edition 1989).

<sup>6</sup> That’s Geoffrey Parker’s thesis in *The Military Revolution: Military Innovation and the rise of the West, 1500-1800*, Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

world where war and industry are more and more similar<sup>7</sup>. The similar preoccupation born by politicians, military practitioners, diplomats, jurists, journalists, and novelists are converging at the end of the 19<sup>th</sup>-century, addressing as one common angle not the just the likeliness or the character of these wars, but the effects of new weaponry and the possibility to shorten wars and their deadly effects. Certainly, most of these predictions have proven wrong – in one way or another – be it through an over optimistic calculus (like in Foch's work)<sup>8</sup> or because of a lack of imagination. Relying on a description of technology seldom offer the frightening vision present in H.G. Well's novels, because "most writers on future war described worlds resembling their own"<sup>9</sup>. Freedman goes even a bit further in identifying a trend that predominantly focuses on new technologies or tactics because, "it was easier to anticipate the hardware than the politics, because there was normally some idea on what was in the developmental pipeline. Machine guns, submarines, aircraft, armoured vehicles, radar, missiles, nuclear weapons, precision guidance, digitization and artificial intelligence all challenged in their time established ways of thinking about the forms battle might take and the efforts required for victory"<sup>10</sup>.

Debating the role of technology and the relationship with tactics and operations generally starts recognizing that the "progress in the art of war which has taken place in the last ten years is greater than that which had taken place since the invention of gunpowder"<sup>11</sup>. If one is surprised about this assumption (and the associated time frame), it is because the quote originates from Ivan Bloch (or Jean de Bloch), a famous Polish writer on military matters, whom, in a splendid essay published in 1901, observed the effects of new weapons (magazine rifle, smokeless powder, quick firing artillery, high-explosive artillery shells...). Deriving from this, and at the antipodes of Foch and others of his contemporaries, he explained that because they were more efficient and destructive, the whole nature of warfare would change into long indecisive siege-like warfare – and that the solution to end wars would therefore not rely on new and ever more lethal technologies but on the necessity to negotiate and find political options to terminate emerging conflicts<sup>12</sup>.

De Bloch's predictions still make sense and so does his taxonomy. If one considers war as a human activity, focusing on new technologies only addresses one angle to answer the question. Moreover, these technologies cannot be separated from the social, political, economic and cultural environment in which they will be used. Therefore, the need to sketch

---

<sup>7</sup> Christopher Coker, *The Future of War. The Re-Enchantment of War in the Twenty-First Century*, Oxford, Blackwell Publishing, 2004, p. 64-65.

<sup>8</sup> Ferdinand Foch, *Des principes de la guerre. Conférences faites à l'École Supérieure de Guerre*, Paris, Berger-Levrault, 1903. The mathematical description of overwhelming fires lies p.30-31.

<sup>9</sup> Lawrence Freedman, *The Future of War. A History*. New York, Public Affairs, 2017, p. XVI-XVII.

<sup>10</sup> *Ibid.*, p. XVIII.

<sup>11</sup> Jean de Bloch, quoted by Mark D. Mandeles, "Military technology, Tactics and Operations, and Social Change: The Continued Relevance of Bloch's Approach", *Ma'arachot*, n°368 (December 1999), pp. 2-18.

<sup>12</sup> See Bloch's quotes in Thérèse Delpech, «La "Guerre impossible" selon Ivan Bloch», *Politique étrangère*, n°66/3, 2001, p. 705-712.

out the environment in which future armed forces will operate<sup>13</sup>. A former chairman of the European Union Military Committee defined the two extremely different forms of the future battlefield: “The first one will be in the form of an urban environment, highly condensed, extremely lethal. The other war fighting environment I expect the future soldier to encounter, will be fundamentally different. It will be characterized by vast unpopulated areas and extreme climatological conditions, in a desert, on a mountain, in an arctic or a tropical environment. The differences between the two forms are deep and obvious. But there are similarities as well. In each of the cases, the future soldier needs to be well protected to survive, lightly loaded to be mobile, adequately equipped to perform his mission and self-sustainable to the maximum possible extent to be independent from a supply chain that may not exist in a reliable way.”<sup>14</sup> The second direction would try to rethink not how the future soldier will look like but what he will be capable of, that is the skills he will need to hone and as a consequence, how it should be recruited, educated, trained and brought to battle.

In one of NATO’s core document, future battlefields coincide with what the literature has labelled “fragile states” or “failed states”, and in general areas where disorder and violence have taken over good governance and stability: “In addition to traditional territorial domains, military operations in the future will likely occur in un-governed or under-governed regions, in large urban areas with complex terrain and in the global commons, to include space and cyberspace. Operations in these areas and domains may not have traditional boundaries; therefore, adversaries may test NATO resolve in mission areas that fall outside of NATO’s traditional Euro-Atlantic territorial focus and where the Alliance may not have clear, pre-existing policies or legal jurisdictions. Future threats will seek to operate in the “grey areas” or “seams” of the Alliance”<sup>15</sup>. Because by 2040, 2/3 of the world’s population will be living in cities, it is more than probable that future conflicts will erupt and be fought in mega-cities and dense populated zones<sup>16</sup>. Urbanized warfare also corresponds to the rise of irregular/asymmetric actors who use this kind of warfare to leverage the traditional superiority of Western militaries by denying their possibility to maneuver, communicate and fight in a combined and coordinated manner. Israel in the Gaza strip or against the Hezbollah in Lebanon, the United States in Baghdad, the recent siege of Aleppo or the liberation of Mosul are stories of combat in dense, narrow urban space, where the city itself is the first obstacle<sup>17</sup>.

<sup>13</sup> For instance, UK MoD, *Strategic Trends Programme. Future Operating Environment 2035*, DCDC, December 2015 [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/646821/20151203-FOE\\_35\\_final\\_v29\\_web.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/646821/20151203-FOE_35_final_v29_web.pdf).

<sup>14</sup> [https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/20161020\\_ceumc\\_speech\\_at\\_future\\_soldier\\_systems\\_conference.pdf](https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/20161020_ceumc_speech_at_future_soldier_systems_conference.pdf).

<sup>15</sup> NATO Supreme Allied Commander Transformation and Supreme Allied Commander Europe, *Future Framework for Alliance Operations*, August 2015, p. 12 (<http://www.act.nato.int/images/stories/media/doclibrary/ffa-2015.pdf>).

<sup>16</sup> The number of mega-cities (more than 10 million inhabitants) is 31 according to the UN. It has doubled in the past 20 years. By 2030, simply by the combined effect of demography and emigration, the respective number of cities over 1 million inhabitants will reach 662 and the mega-cities will reach 41 (see United Nations, *The World’s Cities in 2016*, [http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2016\\_data\\_booklet.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf)).

<sup>17</sup> Saskia Sassen, “Welcome to a new kind of war: the rise of endless urban conflict”, *The Guardian*, 30 January 2018. In French, see Frédéric Chamaud et Pierre Santoni, *L’Ultime champ de bataille. Combattre et vaincre en ville*, Paris, Pierre de Taillac, 2016, p. 191 and sqq for the role of technologies.

Recent lessons learnt provide a good idea of what will be required: excellent situational awareness, ability to distinguish/separate civilians from militias or guerrillas, technologies of maneuver above and below, smart communications, the application of proportional response and some proficiency with non-lethal means.

From a soldier and technological perspective, the urban terrain requires “finesse” in the maneuver, resilience and good (if not excellent) HUMINT. Two of the most challenging obstacles are the dispersion (under Napoleon, 5,000 men occupied a square kilometer, whilst only 25 did during the 1973 Yom Kippur War and probably less today) and the consequent loss of cohesion<sup>18</sup>. Urban as well as counter-insurgency like operations challenge the current status of Western armed forces<sup>19</sup>. The situation on the ground raise the need for a very demanding level of territorial control only achievable by ensuring a high ratio of soldiers per inhabitant. Yet, with few exceptions, European armies continue a deflationary trend, moving more and more toward the status of “sample” or “bonsai” armies, which, in turn, risks breaking these smaller forces when deployed often and continuously<sup>20</sup>. Recent examples underline how demanding the terrain is and how resource- and soldier-intensive it is; just for the battle of Fallujah in 2004, the US Marine Corps aligned more than 50,000 soldiers to seize a 5x5 km square<sup>21</sup>. In these future contested and fragmented terrains, soldiers will have to fight “connected and disconnected” argues Conrad Crane<sup>22</sup>. This is more than just about smart communications: of course, the development of software applications and communications technology capable of withstanding enemy and terrain technological interferences (i.e. Electronic warfare, spoofing and jamming...) is one essential outcome. More holistically, it is about all type of sensors that would monitor the physiological and psychological state in order to maximize overall human performance and readiness, through increased health and safety monitoring<sup>23</sup>. Physical performance will also have to be enhanced: “While a basic health standard is and will be required for all soldiers, physical fitness requirements could vary by specialty. (...) Developing useful baselines and metrics for physical, cognitive, and social soldier attributes will be major challenges. Units might need master trainers not only to handle individual physical fitness programs but also to foster resilience with the ability to resist, rebound, and recover from extreme stress. Soldiers could be wired to transmit constant

---

<sup>18</sup> See the dispersion rates in <http://www.dupuyinstitute.org/blog/tag/dispersion/> and Christopher A. Lawrence, *War by numbers. Understanding Conventional Combat*, Lincoln, Potomac Books, 2017.

<sup>19</sup> Guillaume Lasconjarias, “The North Atlantic Treaty Organization’s Land Forces: Losing Ground”, in Gary Schmitt (ed) *A Hard Look at Hard Power. Assessing the defense capabilities of key US Allies and Partners*, Carlisle PA, US Army War College Press, 2015, p. 231-256.

<sup>20</sup> Christian Mölling, *Europe without Defense*, Berlin, Stiftung Wissenschaft und Politik, November 2011, [www.isn.ethz.ch/isn/Digital-Library/Publications/Detail/?id=135191&lng=en](http://www.isn.ethz.ch/isn/Digital-Library/Publications/Detail/?id=135191&lng=en).

<sup>21</sup> See Michel Goya, *Les Fantômes Furieux de Falloujah. Opération Al Fajr / Phantom Fury (juillet-novembre 2004)*, Paris, CDEF, Cahiers du RETEX, CDEF-DREX, 2006.

<sup>22</sup> Conrad Crane, “The Future Soldier: Alone in a Crowd”, *War On the Rocks*, 19 January 2017 (<https://warontherocks.com/2017/01/the-future-soldier-alone-in-a-crowd/>).

<sup>23</sup> For instance, NATO Science and Technology Organization, *Tech Trends 2017*, p. 17.

biometric data to monitor their stress levels and conditioning at all times.”<sup>24</sup> Of course, with this permanent invasive control – some predict going beyond the simple increased man-machine teaming<sup>25</sup> – ethical issues would have to be taken seriously<sup>26</sup>.

Because these soldiers will be fewer, their “protection and survivability” will be paramount<sup>27</sup>. But this goes beyond owning next-generation body armor. It is about getting over what has been for centuries the burden of dismounted soldiers, i.e. combat load – a very interesting exhibition at the Musée de l’Armée proved that from the Roman legionnaire to the infantry combatant in Mali, the combat load has not really diminished and weighs around 30 kg<sup>28</sup>. A medical report identifies “Excessive combat loads degrade not only maneuverability of both individual soldiers and Tactical Small Units, but also their resilience, survivability and effectiveness. With such heavy burdens, traversing rough terrain and making rapid changes in direction, speed, and orientation greatly increase soldiers’ susceptibility to injuries”<sup>29</sup>. Exoskeletons that would augment individual human abilities trace back to Robert Heinlein’s famous book (*Starship Troopers*, 1959) but technology is still a long way from being put in an active combat zone – at some stage, the enthusiasm expressed for such projects even scaled back as it looked expansive, impossible to power up, heavy and uncomfortable<sup>30</sup>. Here lie also the challenges and discussions about light footprint logistics, and how to resupply units through drones, UAVs and other robots<sup>31</sup>.

One can take for granted that the battlefields of 2030 and beyond will see fewer human personnel surrounded by a panoply of technology capable of extending the capability of each soldier deployed in the field. However, at the same moment, no one predicts the disappearance of the human soldier: the history of warfare is in the balancing between the material aspects of technological developments with non-material aspects (primarily in the human dimension). In other words, “the optimal relationship of human and technology comes when the strengths of the two entities are leveraged in concert.”<sup>32</sup> There is a strong debate going on between those who are in favor of continued research, arguing that even the latest

<sup>24</sup> Conrad Crane, quoted and US National Research Council, Board on Army Science and Technology, *Making the Soldier Decisive on Future Battlefields*, Washington, DC: The National Academies Press, May 2013, p. 2 (Establishing metrics) (<https://doi.org/10.17226/18321>).

<sup>25</sup> See for instance the Artificial Intelligence project launched by Thales in the domain of military aerospace (<http://mmt.thales.dassault-aviation.com/>).

<sup>26</sup> Andrew Herr argues for instance that drug enhancements can be done ethically, taking stock of existing trends (*Inside-Out: Enhancing Physical Performance to Drive Competitive Advantage*, presentation at the Kingston Conference on International Security, 13 June 2017).

<sup>27</sup> Alan Leo, “The Soldier of Tomorrow”, *MIT Technology Review*, 20 March 2002 (<https://www.technologyreview.com/s/401391/the-soldier-of-tomorrow/>).

<sup>28</sup> The exhibition ended January 2018: <http://www.musee-armee.fr/programmation/expositions/detail/dans-la-peaudun-soldat-de-la-rome-antique-a-nos-jours.html>.

<sup>29</sup> US National Research Council, Board on Army Science and Technology, *Making the Soldier Decisive on Future Battlefields*, quoted.

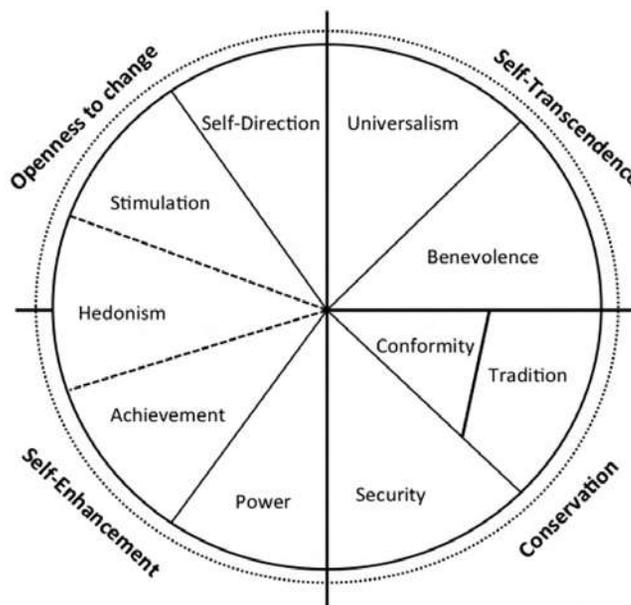
<sup>30</sup> Bobby Marinov, 19 *Military Exoskeletons into 5 Categories*, Exoskeleton Report, 5 July 2016.

<sup>31</sup> Yigit Ergene, *Analysis of unmanned systems in military logistics*, Monterey, Naval Postgraduate School, December 2016 ([https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/51689/16Dec\\_Ergene\\_Yigit.pdf?sequence=1](https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/51689/16Dec_Ergene_Yigit.pdf?sequence=1)).

<sup>32</sup> Sara Greco, “Developing the Super Soldier. Enhancing Military Performance”, *Conference Proceedings*, Kingston Conference on International Security, 2017, p. 3.

progress in artificial intelligence will not put the human on the side and that there will always be a human to lead according to the famous OODA-loop (Observe-Orient-Decide-Act), whilst others fear the emergence of Terminator-like killer robots, swarms of drones and rise of the machines<sup>33</sup>.

A way to dispassionate this debate as well as going over it might be to focus on the mandatory skills the future soldier will need to hone. Should new technologies be seen as enhancements – and in this case as they change the soldier, they alter the military – or as add-ons? Going over the ethical debate – and mainly about the social and cultural implications – is no easy thing, and might be just partially avoided if one responds by focusing on better education and training. A particular focus should therefore aim at what distinguishes humans from any machine, that is values – seen as the “desirable, trans-situational goals, varying in importance, that serve as guiding principles in people’s lives”.<sup>34</sup>



At the same moment, everything that can help fostering agile and adaptive leaders should be pursued, which again requires to think about implementing strategic thinking at every echelon, and reposition the debate less on the technological cursor than on the tools and reflex that would help any soldiers to solve complex, ambiguous, unfamiliar problems and therefore anticipate and respond to potential futures<sup>35</sup>.

<sup>33</sup> For instance, the ongoing morale-led debate between scientists about the rise of lethal autonomous systems (<https://www.theguardian.com/technology/2017/aug/20/elon-musk-killer-robots-experts-outright-ban-lethal-autonomous-weapons-war>).

<sup>34</sup> Salomon H. Schwartz, «Les valeurs de base de la personne: Théorie, mesures et applications», *Revue Française de Sociologie*, 47, 2006, 249-288.

<sup>35</sup> See Anna Sackett’s coming research paper for the NATO Defense College, 2018.

Technologies are a tool, but what is at stake is more innovation and adaptation than pursuing the ultimate silver bullet. Emphasizing its role is not surprising, given that it has been one of the strengths of the West. Yet, there are limits to what technology can achieve by itself. Not only History proves that technological superiority is always limited and short-timed, but it sometimes shows that even obsolete material can do the trick: after all, the Taliban in Afghanistan, Al Qaida and Daesh in Irak gave NATO and Allies a hard time, even though they never defeated the Western supremacy they were able to erode its will. The rise of new peer competitors such as Russia and China further reduces the gap on which the West based its supremacy. To quote Williamson Murray, “the enemy will always get a vote, and the more sophisticated and competent he is, the more likely that he will seek out and discover means to disrupt and distort our technological capabilities”<sup>36</sup>. Believing that machines will “fight, watch and think for us” might be true and in some ways, there are real game changers within the new technologies, but at the same moment there are several caveats worth noticing. First, most of these technologies converge towards high-end conflict against opponents who have almost the same capabilities, which questions the future of deterrence. Second, as dual-purpose technologies still spread, robust hybrid actors – non-state actors owning state-like capabilities such as Hezbollah or ISIS-like – will be formidable adversaries and require more time, more money and enduring political will to fight and defeat them. Finally, in a world where the number of armed conflicts might decrease but where “conflictuality” takes every kind of shape and forms, the horizon and spectrum of conflict will be multiplied: cyber, space, information and disinformation will play a bigger role<sup>37</sup>. As the use of technology has grown, so have our dependencies and as a consequence, our vulnerabilities. Moreover, pursuing new technologies is not the panacea if we don’t we know for what purpose we will be using them. In a time of enduring discussions between costs and savings, technologies cannot be the sole answer. In other words, it cannot compensate for a lack of strategy or a lack of strategic thought.

---

<sup>36</sup> Williamson Murray, “Technology And The Future Of War”, *Hoover Institution*, 14 November 2017 (<https://www.hoover.org/research/technology-and-future-war>).

<sup>37</sup> Robert H. Latiff, “How Technological Advancements Will Shape the Future of the Battlefield”, *Signature*, 13 October 2017 (<http://www.signature-reads.com/2017/10/how-tech-advancements-will-shape-future-battlefield/?sp=email&share=blogpost>).



## **NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA DE CIÊNCIAS MILITARES (RCM)**

1. A *Revista de Ciências Militares* (RCM) é uma publicação de divulgação científica, que compreende trabalhos de autores nacionais e internacionais, e destinada a um público nacional e internacional.
2. A RCM tem como principal objetivo, no âmbito das Ciências Militares, olhar para as questões da Segurança e da Defesa, em geral, e da Estratégia, Operações e Administração das Forças Armadas e da Guarda Nacional Republicana, em particular, tanto no plano nacional como internacional. De forma complementar, constitui-se como um fórum de reflexão, debate e divulgação da produção académica, científica e de investigação realizada no Instituto Universitário Militar (IUM), através da apresentação de temas e artigos de relevante qualidade, interesse e oportunidade.
3. A decisão de publicar os artigos científicos submetidos à RCM é do Comandante do IUM, sob proposta da Direção Editorial – depois de sujeitos a uma plataforma *ad hoc* para deteção de inconformidades e de parecer favorável da avaliação de, pelo menos, dois “revisores” externos (*peer review*) em regime de duplo anonimato (*double-blind*). Nesta avaliação os artigos podem ser classificados como: *Sim, sob a forma atual; Sim, sofrendo algumas correções; Não deve ser publicado.*
4. A notificação do resultado é efetuada por correio electrónico ao(s) autor(es), e é acompanhada pelas fichas de avaliação elaboradas pelos revisores científicos.
5. A Direção Editorial reserva-se o direito de promover e publicar entrevistas, debates, reflexões e incluir artigos de revisão, estudos de caso, resenhas e conclusões de seminários ou *workshops*, no âmbito temático da RCM, não estando estas contribuições sujeitas à avaliação de revisores externos.
6. A RCM é editada em duplo formato, digital (*e-book*, versão integralmente bilingue, no sítio do IUM) e impresso.
7. As normas de autor/redação constam numa publicação de uma das Linhas Editoriais do IUM, e estão disponíveis no respetivo sítio, especificamente:

Santos, L. e Fachada, C., 2017. *Regras e Normas de Autor no CIDIUM: Transversais e Específicas das Várias Linhas Editoriais*. IUM Atualidade,

7. [Livro eletrónico] Lisboa: Instituto Universitário Militar. Disponível em: <[https://cidium.ium.pt/docs/artigos/iesmatualidade\\_7.pdf](https://cidium.ium.pt/docs/artigos/iesmatualidade_7.pdf)>, [Consult. em 06 de novembro de 2017].
8. Conforme indicado – quer no sítio do IUM, que versa as Normas de Autor (disponível em: <<https://www.ium.pt/cisdi/index.php/pt/publicacoes/nucleo-editorial>>), quer na publicação elencada no ponto 7. –, os artigos devem ser acompanhados por uma declaração de originalidade e uma ficha de identificação do artigo/autor.

## **PUBLICATION GUIDELINES OF THE *JOURNAL OF MILITARY SCIENCE* (JMS)**

1. The *Journal of Military Science* (JMS) is a scholarly journal that publishes articles and reviews by Portuguese and foreign authors aimed at national and international audiences.
2. Its scope being the field of Military Science, the JMS deals with Security and Defence issues, especially with the Strategy, Operations, and Administration of the Portuguese Armed Forces and the *Guarda Nacional Republicana*, both at home and abroad. It is also a forum where the academic, scientific, and research work carried out at the Military University Institute (IUM) can be reflected on, discussed, and disseminated by highlighting relevant, interesting, and timely themes and articles.
3. The IUM Commander is responsible for the decision to publish the scientific articles submitted to the JMS at the proposal of the Editorial Board, after the articles have been checked for discrepancies using an automated software and once they have been approved by at least two external “referees” (peer review) in a double-blind system. The articles can receive an evaluation of: “Accepted in its current form”; “Accepted after some revision”; “Should not be published”.
4. The author(s) receive an email informing them if their article has been accepted and a file with the reviewers’ comments and suggestions.
5. The Editorial Board reserves the right to disseminate and publish interviews, discussions, and reflections, including review articles, case studies, reviews, and conclusions of seminars or workshops within the themes covered by the JMS. These contributions do not undergo external peer-review.
6. The RCM is published in two formats: digital (fully bilingual e-book available on the IUM website – English and Portuguese) and in print (in the original Portuguese).
7. The author/article guidelines have been published in one of the issues of the IUM Editorial Lines, and can be downloaded from the IUM website:

Santos, L. and Fachada, C., 2017. *CIDIUM Publication Guidelines: General and Specific Guidelines of the IUM Editorial Lines*. IUM Actuality

7. Translated from the Portuguese by A. Araújo. [e-book] Lisbon: Military University Institute. Available from: <<https://cidium.iium.pt/docs/artigos/k7j3f8rsin4kww4sc.pdf>>, [Retrieved on 01 March 2018].
8. As stated in the IUM website – where the full Publication Guidelines can be downloaded (available from: <<https://www.iium.pt/cisdi/index.php/en/publicacoes/nucleo-editorial>>) – and in the issue listed in point (7), the articles must be accompanied by a declaration of originality and the article/author identification form.

**REVISORES CIENTÍFICOS A CUJO PARECER SE RECORREU  
NO ANO DE 2018**

***SCIENTIFIC REVIEWERS WHO CONTRIBUTED THEIR TIME  
AND EXPERTISE IN 2018***

Tenente-general António Martins Pereira (Mestre), Ministério da Defesa Nacional  
Comodoro Valentim José Pires Antunes Rodrigues, Marinha Portuguesa  
Brigadeiro-general Eduardo Manuel Braga da Cruz Mendes Ferrão, Exército Português  
Brigadeiro-general Francisco Xavier Ferreira de Sousa (Mestre), Exército Português  
Professora Doutora Ana Isabel Xavier, Centro de Estudos Internacionais, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa  
Professora Doutora Teresa Maria Ferreira Rodrigues, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – UNL  
Professora Doutora Sandra Maria Rodrigues Balão, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas – UTL  
Professor Doutor José Luís Rocha Pereira do Nascimento, ISCSP – Universidade Técnica de Lisboa  
Mestre Marisa Alexandra Santos Fernandes, Ciências Políticas e Relações Internacionais – ULisboa  
Capitão-de-mar-e-guerra João Paulo Ramalho Marreiros (Doutor), Instituto Universitário Militar  
Capitão-de-mar-e-guerra António Manuel Gonçalves Alexandre, Instituto Universitário Militar  
Coronel Tirocinado João Pedro Rato Boga de Oliveira Ribeiro, Exército Português  
Coronel Fernando Velôzo Gomes Pedrosa (Doutor), Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Brasil  
Coronel António Manuel Gomes Moldão, Força Aérea Portuguesa  
Coronel José Carlos Cardoso Mira, Força Aérea Portuguesa  
Coronel João Paulo Nunes Vicente (Doutor), Força Aérea Portuguesa  
Coronel Ana Rita Duarte Gomes Simões Baltazar (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Coronel Rui António Pereira de Almeida (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Capitão-de-fragata Rui Pedro Gomes Fernando da Silva Lampreia, Marinha Portuguesa  
Tenente-coronel Pedro Oliveira Guimarães (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel Paulo Jorge Franco Marques Saraiva, Exército Português  
Tenente-coronel Paulo Jorge Rainha (Mestre), Exército Português  
Tenente-coronel António Palma Esteves Rosinha (Doutor), Exército Português  
Tenente-coronel Rui Jorge Roma Pais dos Santos (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Pedro Manuel Carriço Pinheiro, Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Nuno Alexandre Cruz dos Santos, Instituto Universitário Militar

Tenente-coronel Bruno Sertório Dias Marado (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Tenente-coronel Nuno Miguel Parreira da Silva (Doutor), Academia Militar – IUM  
Tenente-coronel Albino Quaresma Tavares, Guarda Nacional Republicana  
Tenente-coronel Carlos João Soares da Costa, Instituto Universitário Militar  
Tenente-coronel Mário José Machado Guedelha (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Major Pedro Luís Raposo Ferreira da Silva (Doutor), Exército Português  
Major José Augusto de Sousa Silveira, Exército Português  
Major João Manuel Pinto Correia (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Major Luís Alves Batista, Instituto Universitário Militar  
Major Paulo Jorge Fernandes Laranjo (Mestre), Instituto Universitário Militar  
Major Vítor Manuel Roxo Vicente Custódio, Exército Português  
Major Rui João Santos Campos e Ramos (Mestre), Força Aérea Portuguesa  
Capitão Ana Patrícia Gomes Farinha (Mestre), Academia da Força Aérea – IUM







Editorial: [revistacienciasmilitares@ium.pt](mailto:revistacienciasmilitares@ium.pt)  
Telefone: (+351) 213 002 100; Fax: (+351) 213 002 162  
Morada: Rua de Pedrouços - 1449-027 Lisboa



Capa

Composição Gráfica

Tenente-coronel TINF Rui José da Silva Grilo

Sobre aguarela de

Tenente-general Vítor Manuel Amaral Vieira