

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA**  
**2021/2022**



**TII**

**JOINT ALL DOMAIN COMMAND AND CONTROL E AS FORÇAS  
ARMADAS**

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

**Ricardo Miguel Correia Vaz Saleiro**  
**CAP/TODCI**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**JOINT ALL DOMAIN COMMAND AND CONTROL E AS**  
**FORÇAS ARMADAS**

**CAP/TODCI Ricardo Miguel Correia Vaz Saleiro**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2021/2022

Pedrouços 2022



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**JOINT ALL DOMAIN COMMAND AND CONTROL E AS**  
**FORÇAS ARMADAS**

**CAP/TODCI Ricardo Miguel Correia Vaz Saleiro**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2021/2022

Orientador: MAJ/TODCI Nuno Filipe Gaspar Paulo Paixão

Pedrouços 2022



### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, Ricardo Miguel Correia Vaz Saleiro, declaro por minha honra que o documento intitulado *Joint All Domain Command and Control* e as Forças Armadas corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida, enquanto auditor do Curso de Promoção a Oficial Superior – Força Aérea 2021/2022 no Instituto Universitário Militar, e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

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

Pedrouços, 10 de fevereiro de 2022

Ricardo Miguel Correia Vaz Saleiro  
CAP/TODCI



## **Agradecimentos**

O resultado final deste trabalho de investigação é fruto do contributo de várias pessoas, a quem eu deixo aqui o meu profundo agradecimento.

Começo por agradecer ao MAJ TODCI Nuno Paixão pela sua permanente disponibilidade, partilha de conhecimentos e espírito crítico, que permitiram uma constante evolução na realização deste estudo.

Agradeço a todos os entrevistados pela disponibilidade e contributo, de extrema importância.

Um agradecimento muito especial ao senhor Coronel PILAV João Vicente pela alavancagem que proporcionou á elaboração deste trabalho, com permanente disponibilidade e partilha de conhecimentos, e ao Sr. Tenente-coronel PILAV Nuno Monteiro da Silva com a sua dedicação, partilha de informação e perspetiva extremamente, enriquecedoras.

Um pedido de desculpas e agradecimento á minha namorada, mãe, e restante família e amigos, pelo tempo que os privei da minha presença, e apoio dedicado ao longo da jornada de elaboração deste trabalho.

E por fim, mas não menos importante, um grande obrigado a todos os auditores do CPOS 2021/2022 1ª Ed. por toda a partilha e entreaajuda, particularmente aos do curso TROVÕES, que fizeram deste o melhor CPOS que já passou pelo IUM!



## Índice

1. Introdução .....	1
2. Enquadramento Teórico e Conceptual.....	4
2.1 Comando e controlo.....	4
2.2 JADC2 .....	4
2.2.1 JADC2, génese do conceito.....	4
2.2.2 JADC2 vs MDC2.....	5
2.2.2.1 Abordagem EUA .....	5
2.2.2.2 Abordagem OTAN .....	6
2.2.3 Desenvolvimento conceptual de JADC2.....	6
2.2.4 Arquitetura.....	7
2.3 Domínio .....	7
2.4 Domínio ciber .....	8
2.5 Domínio espacial .....	9
2.6 Modelo de análise .....	9
3. Metodologia e método .....	10
3.1 Metodologia.....	10
3.2 Método.....	10
3.2.1 Participantes e procedimento.....	10
3.2.2 Instrumento de recolha de dados .....	10
3.2.3 Técnica de tratamento de dados.....	10
4. Análise dos dados e discussão dos resultados .....	11
4.1 Pré-requisitos associados ao conceito JADC2.....	11
4.1.1 Pessoas.....	13
4.1.2 Processos.....	16
4.1.3 Tecnologia .....	21
4.1.4 Síntese conclusiva.....	23
4.2.1 Domínio ciber .....	25
4.2.1.1 Doutrina.....	25
4.2.1.2 Treino e exercícios.....	25
4.2.1.3 Contributo e perspetiva futura .....	25



4.2.2 Domínio espacial .....	26
4.2.2.1 Doutrina .....	26
4.2.2.2 Treino e exercícios.....	26
4.2.2.3 Contributo e perspetiva futura .....	27
4.2.3 Síntese conclusiva.....	27
4.3 Importância do conceito JADC2 nas Forças Armadas Portuguesas.....	28
5. Conclusões .....	30
Referências bibliográficas .....	35

### **Índice de Apêndices**

Apêndice A – Modelo de análise.....	Apd A-1
Apêndice B – Guião de entrevistas.....	Apd B-1
Apêndice C – Resumo de entrevistas .....	Apd C-1 a C-13

### **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Resumo da importância da formação .....	14
Tabela 2 – Resumo da importância de um <i>fusion center</i> .....	18
Tabela 3 – Requisitos e pré-requisitos associados ao JADC2.....	23
Tabela 4 – Doutrina para o domínio ciber .....	18
Tabela 5 – Doutrina para o domínio espacial .....	23

### **Índice de Figuras**

Figura 1 – Pessoas, processos e tecnologia .....	11
Figura 2 – Ciclo ODDA aplicado ao conceito de JADC2.....	17
Figura 3 – <i>Big data</i> , cinco “V”s .....	19



## Resumo

A investigação realizada tem como objeto central o conceito *Joint All Domain Command and Control* (JADC2), cuja origem advém do *Department of Defense*, nos Estados Unidos da América (EUA), e surge como forma de fazer face a novas ameaças e otimizar o uso de novas tecnologias aplicadas às operações militares. Este conceito prevê a capacidade de ligar os sensores de todos os ramos e domínios das Forças Armadas (FFAA) numa rede única, em *ambiente do tipo nuvem*, com recurso a tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, no sentido de melhorar e acelerar o processo de tomada de decisão na cadeia de Comando e Controlo (C2).

O objetivo da presente investigação, visa uma reflexão sobre importância do conceito JADC2 no contexto das FFAA Portuguesas, através duma análise de pré-requisitos da sua implementação, e da atual capacidade de C2 conjunto em todos os domínios operacionais das FFAA, mais especificamente, nos contributos dos domínios ciber e espacial para a estrutura de C2 conjunto.

Os resultados obtidos apontam para a prioridade de definir uma visão estratégica, que promova o emprego de esforços em áreas mais remuneradoras, como o domínio humano, que por sua vez será o elemento percussor para outras transformações organizacionais necessárias, no que diz respeito a mudanças de mentalidades e processos de hierarquização.

## Palavras-chave:

*Joint All Domain Command and Control*; JADC2; Forças Armadas Portuguesas; Comando e Controlo.



## **Abstract**

*This work has as its central object the concept of Joint All Domain Command and Control (JADC2), whose origin comes from the US Department of Defense (DOD), that emerges as way to face new threats and optimize the use of new technologies applied to military operations. This concept will provide the ability to connect sensors from all of the military services in a single network, in a cloud like environment, using emerging technologies, such as Artificial Intelligence, in order to improve and accelerate the decision-making process in the Chain of Command and Control (C2).*

*The purpose of the present investigation is to perform a reflection about the importance of the JADC2 concept in Portuguese armed forces context, through an analysis of its implementation prerequisites, and the current capability of joint C2 in all domains of the armed forces, more specifically, in the contributions of the cyber and space domains to the joint C2 structure.*

*The results obtained point to a priority for defining a strategic vision, that would promote efforts on remunerated areas, such as human domain (training and education), whom then would be the ignition for other necessary organizational transformations, regard to mindset and hierarchical processes changes.*

## **Keywords:**

*Joint all Domain Command and Control; JADC2; Portuguese Armed Forces; Command and Control.*



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A2/AD	<i>Anti-Access/Area Denial</i>
ABMS	<i>Advanced Battle Management System</i>
ACT	<i>Allied Command of Transformation</i>
AFA	Academia da Força Aérea
AOC	<i>Air Operations Center</i>
C2	<i>Command and Control</i>
C4ISR	<i>Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
C5	<i>Command, Control, Communications, and Computers/Cyber</i>
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
CBC	Curso Básico de Comando
CEMC	Curso de Estado-Maior Conjunto
CEMGFA	Chefe de Estado-Maior General das Forças Armadas
CFT	Comando das Forças Terrestres
CIDIUM	Centro de Investigação e Desenvolvimento do Instituto Universitário Militar
CIO	<i>Chief Information Officer</i>
CJADC2	<i>Combined Joint All Domain Command and Control</i>
COA	Centro de Operações Aéreas
COC	Centro de Operações Conjuntas
COP	<i>Common Operational Picture</i>
CPOS	Curso de Promoção a Oficial Superior
DOD	<i>Department of Defense</i>
DR	Diário da República
EDT	<i>Emerging and Disruptive Technologies</i>
EM	Estado-Maior
EMGFA	Estado-Maior General das Forças Armadas
EMS	<i>Electromagnetic Spectrum</i>
EUA	Estados Unidos da América
FA	Força Aérea
FFAA	Forças Armadas
FNC3	<i>Fully Networked Command, Control, and Communications</i>
IA	Inteligência Artificial



IUM	Instituto Universitário Militar
I&D	Investigação e desenvolvimento
JADC2	<i>Joint All Domain Command and Control</i>
JADO	<i>Joint All Domain Operations</i>
LVC	<i>Live, Virtual, Constructive</i>
LRA	<i>Long Range Aviation</i>
MDB	<i>Multi-Domain Battle</i>
MDC2	<i>Multi-Domain Command and Control</i>
MDO	<i>Multi-Domain Operations</i>
MDOC	<i>Multi-Domain Operations Center</i>
MIoP	<i>Military Instrument of Power</i>
NC3	<i>Nuclear Command, Control, and Communications</i>
NCOP	<i>NATO Common Operational Picture</i>
OE	Objetivos Específico
OG	Objetivo Geral
OUSD	<i>Office of the Undersecretary of Defense</i>
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PI	Projeto de Investigação
QC	Questão Central
QD	Questão Derivada
RAP	<i>Recognized Air Picture</i>
SACT	<i>Supreme Allied Commander Transformation</i>
R&E	<i>Research and Engineering</i>
SME	<i>Subject Matter Expert</i>
TII	Trabalho de Investigação Individual
TO	Teatro de Operações
TTP	<i>Tactics, Techniques, and Procedures</i>
UE	União Europeia
WDA	<i>Warfare Development Agenda</i>



## 1. Introdução

“New technologies will change the nature of warfare and enable newforms of attacks with hypersonic missiles and hybrid operations.”

(NATO 2030, 2020)

As tecnologias emergentes e disruptivas são hoje uma constante no nosso dia-a-dia, desde a realização de compras ou gestão da conta bancária aos telemóveis e computadores. Esta evolução tecnológica conduz a novas oportunidades, seja na área da defesa, seja no que à segurança diz respeito, mas leva também ao surgimento de novas ameaças, tanto de atores estatais como não estatais (NATO, 2021).

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e os Estados Unidos da América (EUA) têm vindo a demonstrar grande empenho e compromisso a longo prazo nesta temática, reivindicando a necessidade de inovação, de forma a manter a vantagem informacional face a competidores estratégicos como a Rússia e a China (Sayler, 2021).

Ao nível da OTAN, relevam-se as iniciativas NATO 2030 e NATO *Warfighting Capstone Concept* (NWCC), desenvolvidas no *Allied Command Transformation* (ACT), em Nortfolk, nos EUA.

A iniciativa NATO 2030, foi apresentada na cimeira de Bruxelas, em 2021, e define o nível de ambição da OTAN até 2030. De entre os nove propósitos principais definidos pelo secretário-geral Jens Stoltenberg, destaca-se a importância de “manter a vantagem tecnológica”, que originou o lançamento do *Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic* (DIANA), com vista a promover a interoperabilidade e aproveitar a inovação civil do setor privado e académico (NATO 2030, 2021) – uma versão OTAN da *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) dos EUA (Santana, 2021).

Por sua vez, o conceito NWCC assume-se como prioridade número um para o *Supreme Allied Commander Transformation* (SACT), da OTAN, na medida em que irá orientar o futuro desenvolvimento do instrumento de poder militar (*Military Instrument of Power* (MIoP)) da OTAN, através de uma agenda para o desenvolvimento da guerra (*Warfare Development Agenda* (WDA)) baseada numa perspetiva com um horizonte de 20



anos, e que irá apoiar a conceção de um poder militar efetivo até 2040.<sup>1</sup> (Tammen, 2020, p. 3).

É no NWCC que a OTAN, através do SACT, prevê o desenvolvimento do conceito *Multi-Domain Command and Control* (MDC2) que mais à frente importará ser abordado com mais detalhe.

Paralelamente, nos EUA, conforme o relatório de Saylor (2021), o *Department of Defense* (DOD) coloca em prática uma estratégia para explorar as *Emerging and Disruptive Technologies* (EDT), com particular incidência, à semelhança da OTAN (NATO 2030, 2021), nas seguintes tecnologias: Inteligência Artificial (IA), armas autónomas letais, armas hipersónicas, armas de energia direcionada, biotecnologia e tecnologia quântica. Para os níveis de decisão militar, tático e operacional, verifica-se esse empenho materializado no desenvolvimento e implementação de conceitos como o *Joint All Domain Command and Control* (JADC2)<sup>2</sup> e MDC2 (J. Mattis, Memorandum, 2018)<sup>3</sup>.

Não obstante JADC2 ser um conceito recente, tem despertado grande interesse no domínio das ciências militares, visto o seu desenvolvimento poder garantir no futuro uma vantagem em cenários de conflito (Hoehn, Campbell, & Bowen, 2021).

Em Portugal, considera-se que “o sistema de forças nacional deve privilegiar uma estrutura baseada em capacidades de natureza conjunta, num modelo de organização modular e flexível” (Ministério da Defesa Nacional [MDN], 2015, p. 9) e que “as Forças Armadas Portuguesas devem continuar a assegurar um contributo militar credível para a OTAN” (MDN, 2014, p. 44).

Algumas temáticas relacionadas com os conceitos acima descritos foram já objeto de análise noutros trabalhos de investigação, como é o caso do *Multi-Domain Battle* (MDB), na perspetiva da edificação de capacidades militares no exército (Pires, 2018), ou *Multi-Domain Operations* (MDO), na perspetiva da aplicabilidade do conceito na Força Aérea (FA) (Pereira, 2019).

No entanto, de forma a entender mais em detalhe a evolução destes conceitos, numa vertente de comando e controlo (C2) conjunto das FFAA, e, implicitamente, em todos os

---

<sup>1</sup> Tradução do autor de: “*future warfare development of NATO’s Military Instrument of Power (MIOp) through a Warfare Development Agenda (WDA). Informed by a 20-year horizon warfighting perspective, this will support designing an effective military power through 2040*”.

<sup>2</sup> Hoehn, John. (2022). *Joint All-Domain Command and Control: Background and Issues for Congress*. Library of Congress. Congressional Research Service.

<sup>3</sup> J. Mattis, Memorandum for all commanders and HAF staff, 25 de junho de 2018. Retirado de [https://www.afsig.af.mil/Portals/73/Documents/003%20-%20\(FA3\)%20MDC2%20I-Plan.pdf?ver=2018-10-15-125241-420](https://www.afsig.af.mil/Portals/73/Documents/003%20-%20(FA3)%20MDC2%20I-Plan.pdf?ver=2018-10-15-125241-420)



domínios operacionais, foi definido como objeto de estudo para este trabalho o conceito *Joint All Domain Command and Control* no contexto das FFAA Portuguesas. Para tal, este trabalho é delimitado em termos temporais à atualidade; em termos espaciais às FFAA Portuguesas, EUA e OTAN; e em termos de conteúdo, foi efetuada uma análise às implicações organizacionais, a nível de pessoas, processos e tecnologias, necessárias para adoção do conceito de JADC2, e ao atual contributo dos domínios ciber e espacial para o C2 conjunto, de modo a entender a importância que deve ser dada por parte das FFAA portuguesas ao conceito emergente de JADC2.

Tendo em consideração o facto de se tratar de um conceito em desenvolvimento, onde algumas características estruturantes, como a tecnologia, estão igualmente em fase de maturação e conceção, o objetivo geral (OG) deste trabalho visa analisar a importância do conceito JADC2 nas FFAA, e tem como objetivos específicos (OE):

- OE1: Analisar os pré-requisitos de implementação do conceito JADC2 nas FFAA Portuguesas;

- OE2: Analisar o contributo dos domínios ciber e espacial para a estrutura de C2 conjunto.

De forma a dar cumprimento ao OG, foi definida a seguinte questão central (QC):  
Qual importância do conceito JADC2 nas FFAA?

O presente estudo está estruturado em cinco capítulos, de acordo com o previsto em Santos e Lima (2019, p. 152 a 153). No primeiro capítulo foi efetuada uma introdução com justificação do tema e apresentação dos objetivos e QC de investigação. No segundo é apresentado o estado da arte com a definição dos conceitos fundamentais para dar resposta às QD, e modelo de análise. No terceiro apresenta-se a metodologia de investigação utilizada e o método de recolha de dados. No quarto, apresenta-se a análise dos dados e respostas às QD e QC. E por fim, no quinto capítulo é feita uma conclusão com uma súmula dos resultados, contributos para o conhecimento e algumas recomendações.



## 2. Enquadramento Teórico e Conceptual

### 2.1 Comando e controlo

Os termos Comando e Controlo não são sinónimos, mas são, comumente, utilizados de forma associada. Em 1988, a OTAN optou por separar estes conceitos, definindo-os isoladamente (Neville & Chris, 2008). Comando é definido como a “autoridade investida em um indivíduo das forças armadas para dirigir, coordenar e controlar as forças militares” (AJP-01, 2017, p. 5-2). Controlo é considerado como “a autoridade exercida por um comandante sobre parte das atividades de organizações subordinadas ou outras organizações não normalmente sobre o seu comando, e abrange a responsabilidade de implementação de ordens ou diretivas” (AJP-01, 2017, p. 5-3). Comando e controlo remete para um conjunto de atributos e processos organizacionais e técnicos que emprega recursos humanos, físicos e de informação, para resolver problemas e cumprir missões, geralmente referentes a um sistema militar (Neville & Chris, 2008).

### 2.2 JADC2

Para entender melhor este conceito será necessário definir e distinguir uma série de outros conceitos associados.

#### 2.2.1 JADC2, génese do conceito

O termo *Multi-Domain Operations* (MDO) está na génese deste conceito e foi empregue pela primeira vez no Exército dos Estados Unidos, em 2018, como conceito doutrinário nacional e utilizado inicialmente para otimizar o poder de combate terrestre nos níveis operacional e tático. O conceito MDO baseia-se na doutrina do Exército dos EUA nos anos de 1980 da “Batalha Aérea”, definida com o objetivo de exercer o C2 das forças, em território europeu, num teatro de operações conjunto nos domínios aéreo e terrestre.

A crescente evolução tecnológica comercial permitiu o desenvolvimento das MDO, mas tal constitui também uma nova ameaça, o que resultou na celebração de um Memorando de Entendimento entre o Exército e a Força Aérea dos EUA, sob o nome *Combined Joint All Domain Command and Control* (CJADC2) (Leon, 2021).

O conceito JADC2 surge para fazer face à lacuna identificada pelo DOD Norte Americano, em que refere que a atual arquitetura de C2 existente no Departamento não preenche os requisitos da Estratégia de Defesa Nacional (*National Defense Strategy*, NDS) dos EUA (Hoehn, 2021).



### 2.2.2 JADC2 vs MDC2

JADC2 e MDC2 são termos com bastantes semelhanças e suscetíveis de serem usados para definir o mesmo conceito, dependendo da abordagem – o termo “*multi-domain*” tem sido usado de inúmeras formas para descrever um conceito que até hoje está em aberto e é alvo de um forte debate (Granillo, 2021).

#### 2.2.2.1 Abordagem EUA

*Joint All-Domain Operations* (JADO):

[...] são compostas pelos domínios aéreo, terrestre, marítimo, ciber e espacial, juntamente com o *Electromagnetic Spectrum* (EMS). Ações realizadas pela força conjunta em múltiplos domínios, integradas no planeamento e sincronizadas na execução, à velocidade e escala necessárias para adquirir vantagem e cumprir com a missão. (*Department of the Air Force*, 2021)

JADC2 é um conceito do DOD, nos EUA, em desenvolvimento sob a responsabilidade do Estado-Maior Conjunto dos EUA, que visa interligar os sensores de todos os ramos – Força Aérea, Exército, Corpo de Fuzileiros Navais, Marinha e Força Espacial (bem como o domínio ciber) – numa única rede (Hoehn, 2022). É uma evolução do MDC2 (Clark, 2020). A mais recente doutrina da força aérea norte americana define JADC2 como “a arte e ciência da tomada de decisão, para rapidamente transformar decisões em ações que potenciem capacidades em todos os domínios, com parceiros de missão, de modo a alcançar vantagem informacional e operacional, tanto em competição como em conflito” (*Department of the Air Force*, 2021)<sup>4</sup>.

MDC2 é um conceito em fase de implementação na força aérea dos EUA, com vista a otimizar a integração e interoperabilidade nos domínios ar, espaço e ciber; avanço tecnológico; e estruturas de apoio que permitam a operação e treino. (J. Mattis, *op. cit.*)

Na perspetiva da Força Aérea dos EUA, o conceito Comando, Controlo, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância, e Sistemas de Reconhecimento (C4ISR) é essencial para o desenvolvimento das operações, sendo neste novo contexto designado por MDC2 (doutrinariamente *Joint All Domain Operations* (JADO)). Na perspetiva do Estado-Maior Conjunto dos EUA, o conceito JADC2 integra as iniciativas de MDC2 e CJADC2, no sentido de aproximar todos os ramos das FFAA (Leon, 2021).

---

<sup>4</sup> Traduzido pelo autor de: “The art and science of decisionmaking to rapidly translate decisions into action and leverage capabilities across all domains, with mission partners, to achieve operational and informational advantage in both competition and conflict.”



### 2.2.2.2 Abordagem OTAN

Para a OTAN, o termo MDO é mais genérico – conscientes de que podem existir diferentes interpretações realizadas pelos respetivos Estados – mas há uma intenção comum: a de permitir que aliados e nações parceiras acompanhem e se mantenham competitivos na complexa tipologia de conflito futura, tirando partido da evolução tecnológica (Leon, 2021).

Outra característica a salientar, que distingue a integração deste conceito na OTAN da dos EUA, é a necessidade de integrar a visão *combined* ao termo JADC2, passando assim a designar-se de *Combined Joint All Domain Command and Control* (CJADC2). Situação intrinsecamente desafiante e ambiciosa, *per si*, na medida em que, para além de implicar envolver os protocolos e linguagens dos sistemas de informação e comunicação dos três ramos das FFAA, terá ainda que integrar os diferentes sistemas dos países pertencentes à Aliança, e nos diversos domínios. (Cochran & Willis, 2021).

### 2.2.3 Desenvolvimento conceptual de JADC2

O Estado-Maior Conjunto dos EUA é a organização responsável por desenvolver a estratégia para o conceito JADC2, no qual, o respetivo J6 (responsável pelo Comando, Controlo, Comunicações, e Computadores/Ciber, (C5)), identifica cinco vetores facilitadores para a estruturação do JADC2:

- Aquisição, partilha e gestão de dados;
- Ênfase no fator humano;
- Ênfase no fator técnico;
- Comando, controlo e comunicações Nucleares (NC3);
- Partilha de informação com parceiros.

Para o desenvolvimento deste conceito contribuem diversas organizações com os respetivos programas:

- *Office of the Undersecretary of Defense (OUSD) for Research and Engineering (R&E): Fully Networked Command, Control, and Communications (FNC3)* – relacionado com a gestão de investigação, desenvolvimento e redução de risco das atividades associadas às tecnologias facilitadoras chave;
- *DOD Chief Information Officer (CIO): Tecnologias 5G*;
- *DARPA: Mosaic Warfare* – série de programas desenhados para usar IA, de forma a combinar sistemas e redes que tradicionalmente não eram desenhados para interoperar;



- Força aérea: *Advanced Battle Management System*. Previsto para desenvolver capacidades em seis vetores: integração de sensores, dados, processamento seguro, conectividade, aplicações, e integração de efeitos;
- Exército: *Project Convergence* – campanha de experiências e aprendizagem organizada, com vista a atingir os desafios impostos pelo conceito JADC2;
- Marinha: *Project Overmatch* – arquitetura operacional naval para ligar embarcações a meios do exército e força aérea (Hoehn, 2022).

#### 2.2.4 Arquitetura

O conceito JADC2 apresenta-se como uma nova abordagem de C2, com o intuito de permitir melhores e mais rápidas tomadas de decisão, de forma a fazer face à evolução da tipologia das novas ameaças, um dos conceitos mais centrais para atingir o sucesso nos conflitos da atualidade e onde se elencam as seguintes características fundamentais do seu sistema operativo:

- Acesso a dados – de uma grande variedade de fontes;
- Assistência à decisão – por via de IA, dada a quantidade, complexidade e rapidez necessária para processamento dos dados;
- Capacidade de comunicar a decisão – a todos os atores, com ações necessárias e recursos;
- Agir de forma simultânea – de forma a obter o efeito desejado;
- Gestão de requisitos de múltiplos níveis de segurança – a fim de manter os dados e a informação segura (Dunlap, Kumashiro & Brose, 2019).

### 2.3 Domínio

Na OTAN, o conceito de domínio é definido como o espaço crítico de manobra macro, cujo acesso ou controlo é vital para a liberdade de ação e superioridade exigidas pela missão (Riley, 2018, cit. por Granillo, 2021, p.3).

No entanto, o conceito de domínio pode ir para além de uma definição operacional padrão - terra, ar, mar, espaço e ciberespaço. Groot (2020, cit. por Granillo, 2021, p.3) refere as seguintes características únicas de domínios, que vão muito para além das interpretações físicas mais simplificadas:

- [...] - Eventos (competição, conflitos e operações), ocorrem em Domínios.
- Atores (indivíduos de ONG/GO, serviços militares únicos/conjuntos), operam em domínios.



- Ações (convencionais, híbridas, cinéticas e não cinéticas) são realizadas em domínios.

Groot (2020, cit. por Granillo, 2021, p.3) acrescenta ainda que:

[...] os domínios têm os seus próprios limites inerentes (que podem sobrepor-se com outros), localização e natureza, e os eventos que ocorrem num, não só afetam as ações e atores do seu próprio domínio, mas também podem ter influência inerentemente sobre os atores de outros domínios e ações subsequentes.<sup>5</sup>

## 2.4 Domínio ciber

Elencam-se aqui os três conceitos relevantes para o âmbito da presente investigação.

De acordo com o Centro Nacional de Cibersegurança(CNCS), CNCS (2019):

[...] - Ciberespaço consiste no ambiente complexo, de valores e interesses, materializado numa área de responsabilidade coletiva, que resulta da interação entre pessoas, redes e sistemas de informação.

- Cibersegurança consiste no conjunto de medidas e ações de prevenção, monitorização, deteção, reação, análise e correção que visam manter o estado de segurança desejado e garantir a confidencialidade, integridade, disponibilidade e não repúdio da informação, das redes e sistemas de informação no ciberespaço, e das pessoas que nele interagem.

- Ciberdefesa consiste na atividade que visa assegurar a defesa nacional no, ou através do, ciberespaço.

Por outro lado, em MDN (2014, p. 19), o conceito de ciberdefesa é definido como:

[...] a intervenção das Forças Armadas no âmbito da ciberdefesa, através da aplicação de medidas de segurança que garantam a salvaguarda da informação e a proteção das infraestruturas de Comunicações e dos Sistemas de Informação das Forças Armadas contra ciberataques, bem como, o apoio, no caso de um ciberataque, na proteção e defesa das infraestruturas críticas nacionais e do governo eletrónico do Estado;

---

<sup>5</sup> Traduzido pelo autor de: “domains have their own inherent boundaries (which may overlap with others), location and nature, and that the events that occur in one not only effect its own domain’s actions and actors but may also have follow-on influence on other domains’ actors and subsequent actions”



## 2.5 Domínio espacial

O reconhecimento do domínio espacial como domínio operacional em Portugal é muito recente, onde ainda se verifica uma lacuna em termos de doutrina. Dessa forma, e de acordo com a visão da *US Space Force* (2020):

[...] O domínio espacial é a área acima da altitude onde os efeitos atmosféricos sobre objetos aéreos se tornam insignificantes. O valor do domínio espacial decorre da capacidade de conduzir atividades com inigualável alcance, persistência, resistência e capacidade de resposta, permitindo legalmente o sobrevoo de qualquer local na terra.<sup>6</sup>

## 2.6 Modelo de análise

A corrente investigação foi desenvolvida de acordo com o modelo de análise disponível no Apêndice A.

---

<sup>6</sup> Traduzido pelo autor de: “The space domain is the area above the altitude where atmospheric effects on airborne objects becomes negligible. The value of the space domain arises from an ability to conduct activities with unrivaled reach, persistence, endurance, and responsiveness, while affording legal overflight of any location on the earth.”



### **3. Metodologia e método**

#### **3.1 Metodologia**

Foi aplicado o raciocínio dedutivo, partindo do “geral para o particular” (Freixo, 2011, cit. por Santos & Lima, 2019), seguindo uma estratégia de investigação qualitativa e desenho de pesquisa do tipo estudo de caso.

#### **3.2 Método**

Neste subcapítulo apresentam-se os participantes e procedimento, instrumentos de recolha de dados e técnica de tratamento de dados.

##### **3.2.1 Participantes e procedimento**

Os participantes estão divididos numa lógica de dois grupos, consoante a respetiva experiência profissional e técnica, conhecimentos académicos e o OE a que se destinou a respetiva recolha de dados. Para o OE1 foram efetuadas cinco entrevistas a entidades com experiência na função de decisor de nível operacional nas FFAA, e para o OE2, foram efetuadas duas entrevistas a especialistas, nos domínios ciber e espacial das FFAA. No Anexo C, é disponibilizada uma listagem de todos os entrevistados.

A nível de procedimento, foi efetuado o pedido de entrevista às entidades acima referidas, juntamente com uma apresentação, propósito da entrevista e breve descrição do conceito JADC2. Após aceitação, foi remetido o guião da entrevista com as respetivas questões. As entrevistas foram realizadas durante o mês de dezembro de 2021.

##### **3.2.2 Instrumento de recolha de dados**

Análise documental e entrevistas semiestruturadas.

##### **3.2.3 Técnica de tratamento de dados**

Realizada acordo com os critérios referidos por Bardin, (1977, cit. por Santos & Lima, 2019): após a recolha de dados, procedeu-se à organização e descrição dos dados (disponível no Anexo C) por categorias em análise, passando de seguida a uma fase interpretativa com vista a efetuar inferências baseadas numa lógica que será explicitada.

#### 4. Análise dos dados e discussão dos resultados

Neste capítulo serão apresentados os dados decorrentes da análise documental e analisados os dados obtidos por meio das entrevistas efetuadas. A análise tem como objetivo responder às QD e, por sua vez, à QC: Qual a importância do conceito JADC2 nas Forças Armadas Portuguesas?

##### 4.1 Pré-requisitos associados ao conceito JADC2

“A disrupção do pensamento não é saber combater em vários domínios, mas combater de forma integrada e simultânea em múltiplos domínios.”

(N. M. Silva, entrevista por videoconferência, dezembro de 2021)

A análise neste capítulo pretende refletir a perspectiva de alguns especialistas sobre o conceito JADC2 nas FFAA, a ser relacionada com a análise documental efetuada, e dessa forma estabelecer pré-requisitos associados a uma eventual adoção do conceito em análise.

A abordagem entendida como mais adequada para analisar este conceito emergente, com a devida contextualização nacional, foi a perspectiva organizacional assente em três pilares fundamentais: pessoas, processos e tecnologia (J. N. Vicente, entrevista por email, dezembro de 2021). Com base nessa premissa, a análise efetuada foi, por um lado, apoiada na análise de documentação disponível (fonte aberta), essencialmente com a visão dos EUA e, por outro lado, refletindo a perspectiva de especialistas na temática, dentro das FFAA.



Figura 1 – Pessoas, processos e tecnologia  
Fonte: Adaptado a partir de Witt (2021)



Nesta perspetiva, as pessoas executam o trabalho através de processos que irão torná-lo mais eficiente. Por sua vez, a tecnologia irá ajudar as pessoas a automatizar os processos, acelerando a sua execução e, conseqüentemente, tornando o trabalho ainda mais eficiente. O propósito desta análise centra-se em garantir o equilíbrio entre as três vertentes, na medida em que estão interligadas, realçando a necessidade de reajuste numa perspetiva holística, sempre que houver alterações individualizadas numa determinada vertente.

A vertente *Pessoas* assume nesta abordagem o papel mais importante, pois são estas as responsáveis por realizar as tarefas associadas aos processos e otimizar o uso da tecnologia – sem as pessoas nada aconteceria na organização. Por outro lado, os *processos* estão associados a objetivos – são o “como”: como se atingem os objetivos; como se utilizam as pessoas e a tecnologia para resolver um problema. Por fim, a vertente *tecnologia* é a ferramenta que ajuda a realizar os processos – a melhor e mais rápida tecnologia não é sinónimo de melhor eficiência, é necessário que as pessoas e processos estejam adaptados a essa tecnologia (Khanduri, 2020).

Relativamente aos requisitos para JADC2, identificam-se duas tipologias de requisitos:

- Por um lado, temos requisitos conceptuais e estruturantes, condição *sin ne qua non* para que os objetivos a que este conceito se propõe sejam alcançados – em fase de desenvolvimento (Hoehn, 2022);

- Por outro lado – devido à enorme mudança que este conceito representa, no que diz respeito à visão e forma como as FFAA irão conduzir as suas operações – podemos identificar pré-requisitos organizacionais, no sentido de preparar o caminho para uma possível adoção deste novo conceito de C2. Nesse sentido, os requisitos que se pretendem analisar são os que permitam à organização das FFAA realizar uma melhor orientação no caminho a seguir, no que diz respeito à adoção de um modelo de C2 conjunto do futuro, (que doravante se passará a designar por pré-requisitos), usando para tal, os requisitos estruturais do conceito JADC2 (anteriormente referidos), já conhecidos e as perspetivas de especialistas das FFAA como linha orientadora.

Como requisitos estruturais, os EUA apresentam três características gerais que qualquer conceito de MDO (numa perspetiva de *all domain*, ou seja, numa perspetiva de aplicação do MDO aos cinco domínios – aéreo, marítimo, terrestre, espacial e ciber) irá implicar:



- Adoção de um novo Conceito de Operações (CONOPS) – *processos*;
- Prontidão: treino e equipamento de forma a fazer face aos novos desafios e executar o novo CONOPS – *pessoas*;
- *Tecnologia* que irá suportar o novo CONOPS – e em simultâneo atualizar esse novo CONOPS dada a rapidez de evolução da tecnologia (Dunlap, Kumashiro & Brose, 2019).

#### 4.1.1 Pessoas

Relativamente ao fator *pessoas*, para o conceito JADC2, foi possível identificar algumas convergências nas perspetivas das entidades entrevistadas. O ponto de maior convergência prende-se com a necessidade de formação, educação e treino dos militares portugueses.



Na tabela 1 apresenta-se um resumo do motivo pelos quais, individualmente, a convergência acontece (80% dos entrevistados questionados acerca desta temática foram convergentes).

**Tabela 1 – Resumo da importância da formação**

Entidade (função)	Qual a importância da introdução da visão multidomínio na formação dos militares das FFAA Portuguesas, particularmente na dos Oficiais?	Importância
-Diretor das Operações Aéreas (DOA) (FA) -BGEN PILAV João Bernardo Pereira	(...) “é <b>essencial</b> , em todos estes fóruns (AFA, CBC, CPOS, CPOG...), começamos a falar nisto e que as pessoas percebam pelo menos o conceito, para que depois quando se confrontarem na realidade, quer aqui no Comando Aéreo quer noutra Unidade, já saberem do que é que estamos a falar. Por isso, é <b>essencial formarmos as pessoas</b> .” (J. B. Pereira, entrevista presencial, dezembro de 2021)	Essencial
- DOA (FA) - BGEN PILAV João Bernardo Pereira	“O desafio mais importante reside ao nível da mudança cultural, nomeadamente na necessidade de estimular competências multidomínio mais alargadas. E isto <b>só pode ser conseguido através de</b> programas de educação e treino, ao longo da carreira.” J. N. Pereira ( <i>op. cit.</i> )	Fundamental
-Chefe do Centro de Operações Conjuntas (COC) (CCOM) -CMG Marinha Nuno Cornélio da Silva	“É <b>fundamental</b> . (...) Basta perceber ao nível tático a importância e complexidade do <i>Battle Space Management</i> , para se entender que os efeitos no terreno podem ter origem no espaço, no ar, no mar (superfície e sub-superfície), da terra, no espectro eletromagnético e ciber, onde a distância entre sensor, arma e alvo cada vez é menos relevante, e que o grande desafio é coordenar todos estes vetores numa estrutura de comando complexa.” (N. C. Silva, entrevista por email, dezembro de 2021)	Fundamental
Ex-chefe da Área de Operações do EM do CFT, (Exército) -COR INF Miguel Pereira da Silva	“É <b>muito importante</b> que os jovens Oficiais aprendam e convivam com estes conceitos (multidomínio) <b>desde o início da sua formação</b> . A inteligência artificial e as tecnologias de informação e comunicação vão mudar o espectro do campo de batalha, na forma como defendemos e atacamos.” (M. P. Silva, entrevista por email, dezembro de 2021)	Muito importante
Chefe da <i>Joint Effects Synchronization Team</i> do Allied Air Command, OTAN (FA) TCOR PILAV Nuno Monteiro da Silva	“Portanto, formação, para mim é um ponto <b>fundamental</b> – qualquer pessoa que chegue a um CCOM tem que ter regularmente <i>briefings</i> de capacidades, <i>briefings</i> de limitações, sobre aquilo que as nossas forças armadas conseguem fazer (e evitar vieses oriundos dos ramos de onde se pertence).” (N. M. Silva, <i>op. cit.</i> )	Fundamental

Da convergência atribuída por parte dos especialistas entrevistados, é possível inferir uma capital importância da formação. A complexidade e implicações comportamentais associadas ao conceito JADC2 sugerem que para que se possa efetuar uma abordagem eficiente e adequada, a formação e uma clara definição dos objetivos estratégicos serão o ponto de partida para abordar a aplicabilidade do conceito à organização (J. B. Pereira, *op. cit.*).



Na área da formação, N. M. Silva (*op. cit.*) sugere ainda, que:

[...] essa educação e treino tem que ser feitas por níveis: ao *staff officer* interessa-lhe saber os detalhes, e a um decisor de topo interessa-lhe perceber como é que os domínios de poder se relacionam e os efeitos possíveis de serem gerados.

Considerando esta área cognitiva e humana como um ponto de partida chave para uma futura transição para um modelo como o JADC2, importa, portanto, destacar oportunidades neste âmbito. Na perspetiva de J. B. Pereira (*op. cit.*), em Portugal, possivelmente não se terá a capacidade de dar formação nesta área conforme já é feito nos EUA, com os cursos designados de *13 Oscar* (Cohen, 2019) – e estes apenas ainda foram abertos a alguns países da aliança *Five Eyes* – mas deverá ser algo a considerar no futuro aquando da abertura desses cursos a outros países, para uma formação mais profunda sobre o conceito JADC2. No entanto, o conceito deverá começar a ser discutido:

[...] aos vários níveis, na Academia e nos vários cursos do IUM, que se comece a introduzir o tema e se comece a pensar um pouco nisto, inclusivamente nos exercícios (no CPOS e CPOG, por exemplo) no IUM, no âmbito da formação dos Oficiais. (J. B. Pereira, *op. cit.*).

O foco dos cursos *13 Oscar*, ministrados na força aérea norte americana, visa “a experimentação, desenvolvimento e teste, de soluções técnicas e “técnicas, táticas e procedimentos” (*tactics, techniques, and procedures* (TTPs)) de JADC2 para os *Multi-Domain Operations Center* (MDOC) do futuro (*505th C2 Wing*, 2020).

Para N. M. Silva (*op. cit.*), o emprego de forças de forma conjunta e sincronizada será o caminho a seguir nas operações do futuro e, nesse sentido, a visão *conjunta* está a ser criada de forma tardia nos oficiais das nossas FFAA – nos processos de formação existem oportunidades de melhoria e adaptação, desde o início da carreira dos oficiais das FFAA, de forma a evitar o surgimento de corporativismos e vieses, que virão a ser contraproducentes posteriormente, particularmente nos processos de tomada de decisão de nível operacional. Para mitigar estas e outras idiosincrasias, N. M. Silva (*op. cit.*), defende que este desafio deve ser abordado com foco desde o início da carreira (nas academias), onde:

[...] seria muito importante que houvesse um conjunto mais abrangente de assuntos, principalmente nos primeiros anos de formação – que são anos sobretudo genéricos, ligados mais ao ensino universitário e com polivalência



de conteúdos – e progressivamente, levando a um nível de especialização para o ramo ou componente para o qual as pessoas estão vocacionadas.

N. M. Silva (*op. cit.*) ressalva ainda que, tal não implicaria necessariamente ter todo o ensino, a nível de cadetes centralizado num único edifício ou que as pessoas não soubessem o que iriam fazer passados cinco anos (em termos de ramo ou especialização) – poderia ser feito de forma diferente – mas “haver uma homogeneização de conteúdos, de forma que as pessoas possam, logo desde o início, entrar nesse mundo (ter uma visão conjunta, ou multidomínio)” seria um caminho a seguir.

Salientam-se ainda outras implicações comportamentais, numa perspetiva de análise mais avançada, de adoção da tipologia de operações JADO. Segundo J. B. Pereira (*op. cit.*), para que os pressupostos de JADO sejam praticáveis, tal irá implicar:

[...] uma profunda transformação cultural, em particular no que concerne ao C2, expressa numa cultura que encoraje a manobra e intervenção interdomínio e uma alteração de como a autoridade de decisão é delegada e a rapidez de como os efeitos são criados.

As dependências tecnológicas nos processos desta nova visão de C2, poderão também ser um fator importante, tendo em consideração o fator humano. Por um lado, será necessária uma confiança na máquina e nas soluções a serem apresentadas por um sistema de IA, onde a garantia de operar num sistema seguro e bem construído será fundamental (N. B. Silva, *op. cit.*), mas por outro lado, tal, também poderá “contribuir para afastar gradualmente o homem da decisão de emprego da força letal” (J. N. Vicente, *op. cit.*).

#### 4.1.2 Processos

A grande vantagem que este conceito nos traz passa pela quantidade de informação e rapidez que serão possíveis imprimir nos processos de C2 (J. B. Pereira, *op. cit.*).

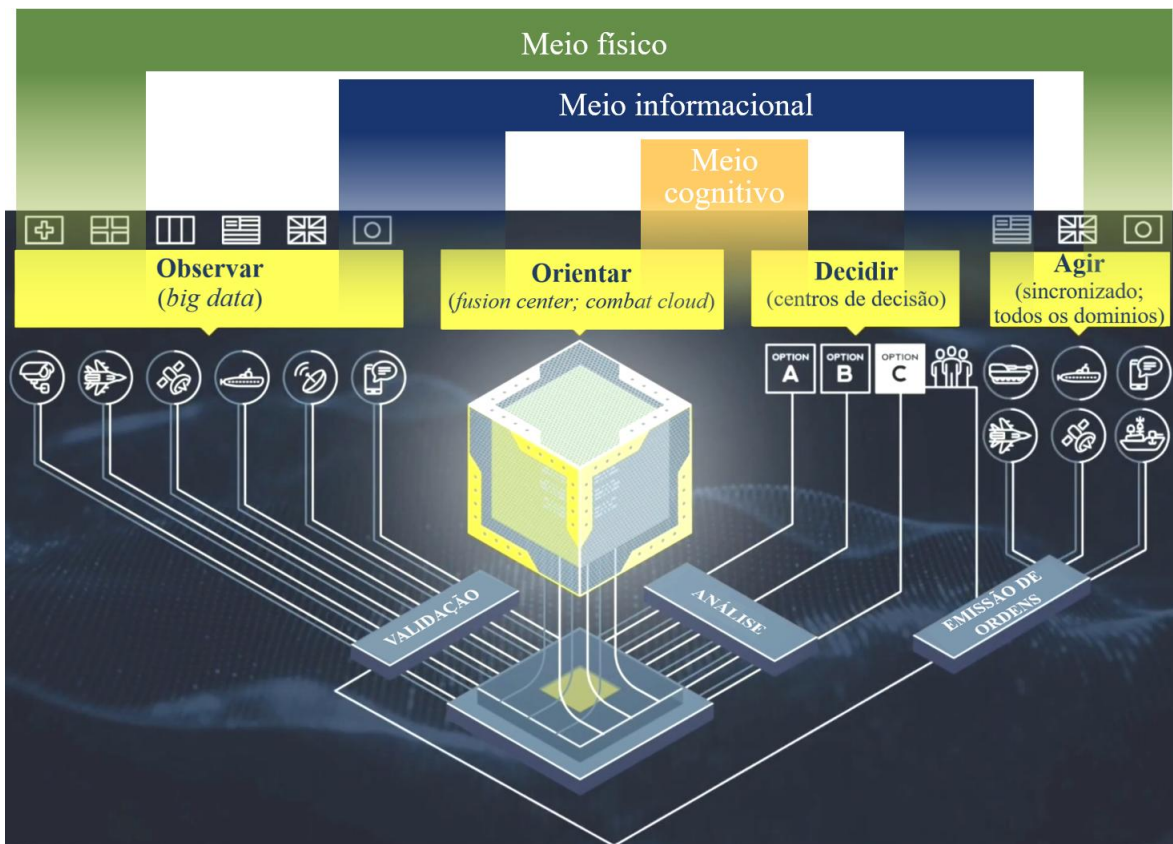
Os processos associados ao conceito JADC2 podem ser melhor compreendidos vistos na perspetiva do ciclo OODA (*Observe – Orient – Decide – Act*), desenvolvido por John Boyd, estratega da *US Air Force*. Para N. M. Silva (*op. cit.*):

[...] há um conjunto de pontos-chave associados que qualquer sistema de JADC2 terá que integrar:

- uma grelha de sensores – associado ao primeiro “O” do OODA;
- uma grelha de informação – associado ao segundo “O” do OODA;
- uma grelha de decisão, que é, essencialmente, a grelha do comando, associado ao C2 – associado ao “D” do OODA;

- uma grelha de efeitos – associado ao “A” do OODA.

Na figura 2 podemos ver uma representação gráfica desta perspetiva.



**Figura 2 – Ciclo OODA aplicado ao conceito de JADC2**

Fonte: Adaptado a partir de Dunlap, Kumashiro & Brose, (2019) e *Department of the Air Force* (2021)

Relativamente aos processos associados ao JADC2, o ponto de maior convergência nas entrevistas realizadas foi o da necessidade de um *fusion center* (segundo “O” do ciclo OODA, de *orientar* (figura 2)), para onde todos os dados recolhidos possam ser canalizados, onde possam ser tratados e transformados em informação e, por sua vez, possam ser utilizados para criar uma consciência situacional e apoio à tomada de decisão (J. B. Pereira, *op. cit.*).



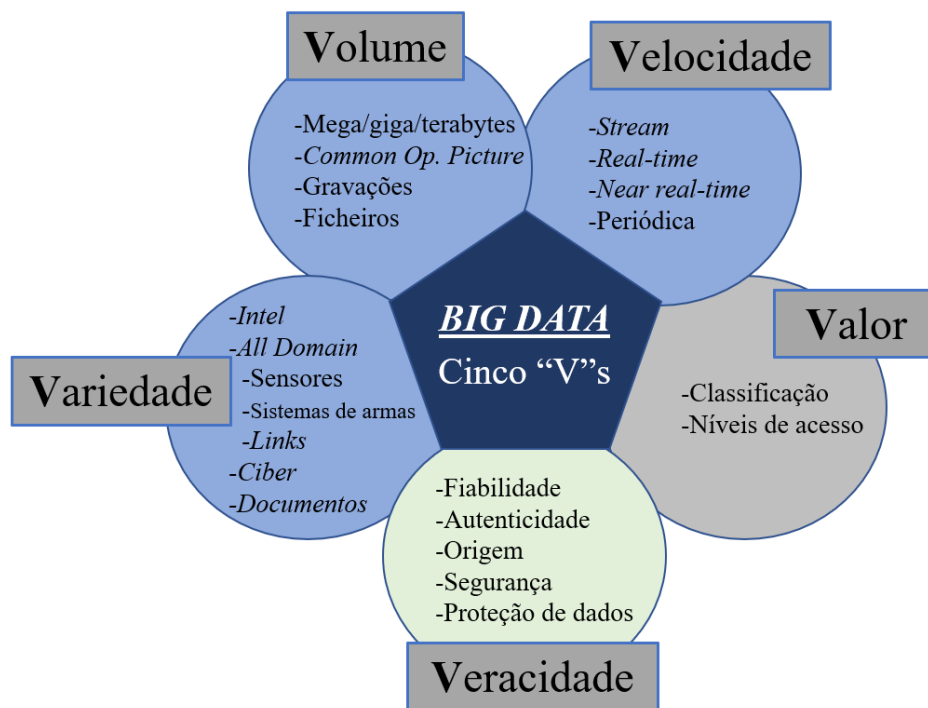
Na tabela 2 podemos verificar um resumo do motivo pelo qual a necessidade de um *fusion center* se afigura como um fator fulcral no conceito de JADC2, onde 60% dos entrevistados foram convergentes.

Tabela 2 – Resumo da importância de um *fusion center*

Entidade	Características do processo JADC2	Importância
-DOA (FA)  -BGEN PILAV João Bernardo Pereira	(...) “temos muitos dados! Agora o que é preciso é sincronizá-los, pô-los em camadas num <i>fusion center</i> , tratá-los – saber o que é desperdício/ruído e o que é importante e factual – e depois, transformar isto em informação para os centros de decisão/ajudas à decisão” (J. B. Pereira, <i>op. cit.</i> )	Fundamental
-Ex-chefe do COA (FA)  -COR PILAV João Nunes Vicente	“Esta aptidão (observarmos, orientarmos, decidirmos e agirmos mais rápido e com efeitos mais precisos) só é possível com a edificação de um Sistema de C2 adequado, que garanta a <b> fusão da informação</b> , em tempo real, através da ligação entre sensores, decisores e executantes.” (J. N. Vicente, <i>op. cit.</i> )	Fundamental
-Chefe da <i>Joint Effects Synchronization Team</i> do Allied Air Command, OTAN (FA)  -TCOR PILAV Nuno Monteiro da Silva	“De uma forma sintética, guerra aérea de quinta geração, é pensamento <i>network centric</i> , é ter uma <i>combat cloud</i> , é ter <i>multi-domain battle</i> , e ter <b>fusion warfare</b> – ser capaz de <b>fundir</b> diferentes fontes de informação, processar grandes volumes de informação e ajudar a tomar a decisão em tempo real.” (N. M. Silva, <i>op. cit.</i> )	Fundamental

Na figura 2 podemos verificar graficamente a importância e a posição primordial que um *fusion center* ocupa na arquitetura do conceito JADC2.

Esta fusão de informação vai permitir a integração de todos os atores e todos os domínios em operações conjuntas, mas vai, por outro lado, implicar a gestão de uma quantidade de informação substancialmente maior do que a que encontramos hoje num sistema de C2, sendo neste âmbito que surge o termo *big data*. Para N. M. Silva (*op. cit.*) este é também um ponto de fulcral importância, ainda sujeito a uma enorme evolução – *big data* é acerca da necessidade e capacidade de filtragem de informação, que deve ser feita, onde N. M. Silva (*op. cit.*) destaca a particular importância de três grandes “V”s inerentes ao conceito de JADC2: variedade de informação; volume de informação; e velocidade de acesso à informação. Na figura 3, encontra-se uma representação gráfica dos cinco “V”s associados ao termo *big data*, e em particular os três principais “V”s antes referenciados (a azul claro).



**Figura 3 – Big data, cinco “V”s**  
Fonte: Adaptado a partir de Ricardo (2014)

Adicionalmente, J. B. Pereira (*op. cit.*) refere a absoluta importância da fiabilidade dos dados e informação – associado ao “V” de veracidade do termo *big data*, a verde na figura 3, e também representado com a designação “validade” na figura 2:

[...] o mais importante é que os dados sejam credíveis. Porque, obviamente, se os dados forem maus, o produto final ou a ajuda à decisão, também não será a mais apropriada. É essencial garantirmos que existe fiabilidade nos dados introduzidos, para que depois *a máquina* consiga produzir boa informação, e esse vai ser um dos grandes desafios. E com o fator do ciber e das suas vulnerabilidades a possíveis ataques, se não formos suficientemente cuidadosos, e não tivermos redes resilientes e protegidas, rapidamente passamos de uma fase em que, pensamos que estamos a decidir bem, para uma decisão errada, baseada em dados falsos/alterados, introduzidos através de um ciberataque *silencioso*, nas nossas redes.

Por sua vez, após esta gestão e tratamento de todos os dados e informação, à velocidade da relevância, vem o processo de tomada de decisão (“D” do ciclo OODA, de *decidir* (figura 2)), e aqui, em ambiente JADC2, residem umas das maiores implicações e distinção do conceito MDC2 em operações que não façam uso da total integração e sincronismo de todos os domínios (*US Air Force*, 2018). As operações *all-domain* irão



implicar uma quantidade de dados e informação consideravelmente maior, envolver mais pessoas e autoridades, e conseqüentemente, o processo de tomada de decisão será mais complexo – o que irá criar uma dependência de requisitos tecnológicos como IA, abordado em maior detalhe na próxima secção (Dunlap, Kumashiro & Brose, 2019). Adicionalmente J. N. Vicente (*op. cit.*) salienta que:

[...] Ao nível dos processos, é preciso em primeiro lugar definir de forma simples o relacionamento de C2 entre as várias componentes e entidades externas, instituindo processos padronizados por forma a acelerar os processos de recolha, análise e partilha de informação, assim como a manobra de capacidades entre os vários domínios operacionais. Neste âmbito, os exercícios são fundamentais para experimentar com a interoperabilidade das forças, processos de C2 e a partilha de informação por forma a identificar e eliminar obstáculos.

No processo de tomada de decisão, destacam-se ainda a imperatividade de edificação de um novo sistema de C2 e mudança de paradigma duma estrutura de C2 *mission centric* para *combat centric*, delegando as decisões ao mais baixo nível possível, no formato de ordem de missão multidomínio, passando-se, assim, a aplicar os “princípios de comando centralizado, mas o controlo poderá ser efetuado de forma descentralizada, uma vez que existe uma maior consciência situacional das entidades executantes, resultante do acesso partilhado à informação” (J. N. Vicente, *op. cit.*).

Na fase *agir* do ciclo OODA (figura 2), a execução deverá passar pelo principio de execução distribuída (*Department of the Air Force*, 2021), onde será materializado um dos pressupostos estruturais do conceito JADC2: o emprego dos meios, de todos os domínios, e em todos os domínios, de forma sincronizada (em vez de coordenada), possibilitando a criação de vários problemas simultâneos para o inimigo – ultrapassando, assim, a velocidade de execução do seu ciclo OODA, saturando-o e incapacitando-o de resolver esses problemas (J. B. Pereira, *op. cit.*).

Neste conceito de JADC2, a afetação entre pessoas, processos e tecnologia é substancial: para que processos como os de tratamento de dados e informação (*big data*), e de tomada de decisão ou *targeting* possam ser feitos à velocidade da relevância, qualidade e precisão exigidos, haverá uma total dependência da tecnologia, nomeadamente da IA.



### 4.1.3 Tecnologia

A estratégia norte americana de desenvolvimento do conceito JADC2 refere, atualmente, três tipos de tecnologia com um papel fundamental no desenvolvimento do conceito de JADC2:

- Automação e IA;
- Ambientes em nuvem;
- Comunicações (Hoehn, 2022).

Para J. B. Pereira (*op. cit.*), a IA “vai ser essencial porque não é possível processar em tempo útil, a quantidade de dados que existem e transformá-los em informação útil e credível, sendo por isso necessário termos essa capacidade tecnológica”, associada ao segundo “O” do ciclo OODA, *orientar* (figura 2). Mas a dependência do JADC2 na IA não se limita ao processo de tratamento de *big data*. Conforme refere J. N. Vicente (*op. cit.*):

[...] A inteligência artificial será crucial para ajudar a converter o volume de dados do espaço de batalha em informação, ou apoiar o processo de decisão e de *targeting*, através da análise persistente de imagens recolhidas por sensores aéreos/espaciais/ciber, para cálculos de estimas de sucesso, danos colaterais, armamento mais adequado, atribuição dos alvos etc.

N. M. Silva (*op. cit.*) refere ainda, que a IA será uma ferramenta de importância na cenarização das possibilidades de atuação que irão auxiliar no processo de tomada de decisão, da forma mais rápida possível (“D” do ciclo OODA (figura 2)). No entanto, relativamente ao apoio da IA ao processo de tomada de decisão, N. M. Silva (*op. cit.*) ressalva que:

[...] não é só a questão de fazer mais rápido. A questão é também a de, com as nossas idiosincrasias (...) não estarmos tão dependentes da experiência e capacidade do decisor e conseguir, se calhar de uma forma mais homogênea em todos os nós de tomada de decisão, assegurar uma melhor tomada de decisão. Ou seja, possuir uma ferramenta que minimize diferentes experiências operacionais e conhecimentos dos tomadores de decisão.

Associado ao conceito de *big data* verifica-se, também, a tecnologia de *ambiente em nuvem* (Hoehn, 2022)<sup>7</sup> – uma *combat cloud* capaz de unir os quatro pontos associados ao ciclo OODA poderá ser a solução para lidar com *big data*. Essa é a solução para a qual a

---

<sup>7</sup> Traduzido pelo autor de: “cloud environment like”



força aérea dos EUA se encontra a migrar (N. M. Silva, *op. cit.*). Na figura 2, pode ser vista uma representação gráfica (cubo) do papel de uma *combat cloud* num modelo de JADC2.

J. N. Vicente (*op. cit.*) acrescenta ainda que “o desenvolvimento de uma *combat cloud* poderá permitir a partilha de informação entre várias entidades, que ao mesmo tempo atualizam a *cloud* com mais dados e permitirá acelerar o processo de decisão”.

Relacionado com as tecnologias de comunicação, destacam-se as redes e velocidades de transferência de dados. De acordo com J. N. Vicente (*op. cit.*), o conceito “JADC2 é a evolução natural do princípio de Guerra Centrada em Rede (...) que procura agregar numa infraestrutura global em rede todos os sensores, decisores e executantes, por forma a acelerar o ciclo OODA”, onde a resiliência das mesmas será decisiva para evitar a exposição a ameaças, nomeadamente cibernéticas (J. N. Vicente, *op. cit.*).

M. P. Silva (2021) acrescenta ainda, que:

[...] temos de começar a trabalhar uma arquitetura de rede de operações das FFAA, que suporte as novas tecnologias e permita a integração de todos os domínios. Esta rede permitirá/acautelará que as FFAA portuguesas estejam mais preparadas para atuar, executando missões no quadro autónomo, assim como na participação integradas com forças aliadas.

Com o aumento de sensores num Teatro de Operações (TO) e conseqüente aumento da quantidade de dados a serem transferidos, com o surgimento de novas aplicações de IA, e com o surgimento de novos veículos e sistemas autónomos, as razões de transferência de dados atualmente não são suficientes e requerem novas soluções – a estratégia norte americana nesta área passa pela tecnologia 5G (*Department of the Air Force*, 2021).

Para além das oportunidades diretamente relacionadas com os processos, a tecnologia abre novas portas no domínio humano também. Conforme refere J. N. Vicente (*op. cit.*):

[...] importa também desenvolver sistemas de treino integrado que de forma complementar aos exercícios da força conjunta contribuem para robustecer a maturidade das JADO. O novo paradigma de *Live, Virtual, Constructive* (LVC), permite reunir num mesmo cenário, entidades multi-domínio reais, virtuais (simulação) e sintéticas (geradas por computador). Este paradigma LVC permite exercitar as competências de tomada de decisão através de ambientes complexos e personalizados, possibilitando a simulação de



atividades ciber e espaciais raras. Para além de pessoal treinado, um robusto ambiente LVC, é importante integrar forças opositoras com doutrina específica, capacidades convencionais, A2/AD e híbridas.

#### 4.1.4 Síntese conclusiva

Conceber o alcance do conceito de JADC2, perspetivando o respetivo impacto ou implicações para a organização, bem como o acompanhamento da sua evolução conceptual, será decisivo para que possam serem escolhidos os passos mais acertados a serem dados neste âmbito.

Em resposta à QD1 “Quais os pré-requisitos de implementação do conceito JADC2 nas FFAA Portuguesas?”, identificam-se os seguintes pré-requisitos organizacionais (tabela 3):

**Tabela 3 – Requisitos associados ao conceito de JADC2**

Vertente organizacional	Requisitos estruturantes JADC2	Pré-requisitos para a organização
Pessoas	Formação, educação e treino	-Feitas por níveis (Academias; IUM) -Cursos “13 Oscar -Live, Virtual, Constructive
	Profunda transformação cultural	-Adaptações estruturais no processo de formação dos oficiais das FFAA
	Confiança no sistema/tecnologia	-Qualidade e segurança do sistema -Treino
Processos	<i>Fusion centre</i>	- <i>Big data</i> - Comunicações e redes - Edificação de um novo sistema de C2
	<i>Big data</i>	-Filtragem de informação (5 “V”s) - <i>Combat Cloud</i> - Inteligência Artificial
	Mudanças no processo de tomada de decisão	-Inteligência Artificial -Confiança no sistema/tecnologia -Definir relacionamento de C2 entre as várias componentes e entidades externas -Comando centralizado, controlo descentralizado e execução distribuída
	Emprego de meios de forma sincronizada	-Comando centralizado, controlo descentralizado e execução distribuída -Maior consciência situacional
	Partilha de informação	- <i>Combat Cloud</i>
Tecnologias	Inteligência Artificial	-Investimento em I&D -Confiança no sistema/tecnologia
	- <i>Combat Cloud</i>	-Investimento em I&D
	Comunicações e redes	-Resiliência -Interoperabilidade
	Veículos e sistemas autónomos	-Velocidade de transferência de dados
	-Live, Virtual, Constructive	-Investimento em I&D



Após análise da tabela 3 acima referida, é possível perceber que, alguns dos *requisitos estruturantes* do conceito JADC2 (à esquerda), serão os mesmos que, por sua vez, a organização irá necessitar para lidar com outros *requisitos estruturantes* (à direita) – veja-se por exemplo, o caso da IA ou de uma *combat cloud*, ambas condições *sin ne qua non* neste conceito (*requisitos estruturantes*) – de outra forma não seria possível alcançar os efeitos previstos – mas que por sua vez, irão também ser as ferramentas associadas a processos organizacionais (*pré-requisitos para a organização*), que irão dar resposta a outras exigências (*requisitos estruturantes*) do conceito, com o processo de tomada de decisão, e de partilha de informação, respetivamente. Conclui-se ainda, a importância que o fator humano assume aqui, num papel central e percussor da preparação da organização para abordagem a um novo modelo de C2 como o de JADC2.

J. N. Vicente (*op. cit.*) acrescenta ainda que:

[...] o esforço tem de centrar-se num paradigma de “melhor uso da tecnologia”. Por um lado, numa perspetiva Genética, focada nas dimensões materiais, de “obtenção de melhor tecnologia” através da edificação de redes/sistemas de informação/centros de fusão de última geração. Por outro lado, mas igualmente importante, numa perspetiva operacional, ou seja, focada nas dimensões cognitivas e humanas (através da educação, treino, exercícios e simulação), de modo a explorar e empregar a tecnologia para melhor apoiar o homem a executar decisões e tarefas, de forma mais eficaz e eficiente.



## 4.2 Contributo dos domínios ciber e espacial para o C2 conjunto

A exploração dos domínios ciber e espacial são condição estruturante no conceito de JADC2 (Hoehn, 2022). Este capítulo pretende analisar a fase de exploração desses domínios nas FFAA portuguesas, demonstrando potencialidades e limitações, para, por sua vez, ajudar a melhor definir e distribuir a importância que deverá ser dada a este conceito.

### 4.2.1 Domínio ciber

As FFAA são a instituição responsável pela ciberdefesa em Portugal, através do Centro de Ciberdefesa (CCD) na dependência do EMGFA, criado em 2015. O CCD funciona como um braço das FFAA no ciberespaço e conta com a presença de três militares, um de cada ramo (Defesa Nacional, s.d.).

#### 4.2.1.1 Doutrina

De acordo com H. F. Jesus (*op. cit.*), a documentação estruturante e a considerar no âmbito da ciberdefesa das FFAA encontra-se em baixo elencada (tabela 5).

**Tabela4 – Doutrina para domínio de ciberdefesa**

Identificador	Título	Versão
CNCS	Estratégia Nacional de Segurança do Ciberespaço 2019-2023	2019
CEMGFA	Diretiva Estratégica 2018-2021	2018
MDN	Despacho n.º 13692/2013	2013
AJP 3.20 (OTAN)	Allied Joint Doctrine for Cyberspace Operations	2020
JP 3-12 (EUA)	Cyberspace Operations	2018

Fonte: Jesus (2021)

#### 4.2.1.2 Treino e exercícios

De acordo com H. F. Jesus (*op. cit.*), “este domínio tem sido incluído nos exercícios da série ORION, no aprontamento do agrupamento mecanizado para a VJTF22 e tem um exercício dedicado – Ciber Perseu, interagindo com entidades civis”. No entanto, durante a sua presença no CCD (até 2021), a visão multidomínio ou JADC2 nunca esteve presente nos exercícios realizados uma vez que se trata de duas realidades muito recentes em Portugal – (multidomínio e ciber).

#### 4.2.1.3 Contributo e perspetiva futura

A ciberdefesa, reconhecida como um domínio das operações, constitui-se como um facilitador transversal para todos ou outros domínios físicos (H. F. Jesus, *op. cit.*) e no documento Estratégia Nacional para a Segurança do Ciberespaço 2019-2023, CNCS (2019), podemos ver as responsabilidades da ciberdefesa, no contributo para os seis eixos de intervenção no domínio do ciberespaço:

[...] Eixo 1 Estrutura de segurança do ciberespaço;



- Eixo 2 - Prevenção, educação e sensibilização;
- Eixo 3 - Proteção do ciberespaço e das infraestruturas;
- Eixo 4 - Resposta às ameaças e combate ao cibercrime;
- Eixo 5 - Investigação, desenvolvimento e inovação;
- Eixo 6 - Cooperação nacional e internacional.

O mesmo documento prevê ainda uma agenda a ser cumprida até 2023, onde se destacam os seguintes objetivos estratégicos:

- maximizar a resiliência, potenciando a inclusão e colaboração em redes e sistemas de informação seguros, essenciais à sociedade;
- promover a inovação, afirmando o ciberespaço como um domínio de desenvolvimento económico, social, cultural e de prosperidade;
- gerir e garantir recursos, adequados para a edificação e sustentação da capacidade nacional para a segurança do ciberespaço (CNCS, 2019).

#### 4.2.2 Domínio espacial

##### 4.2.2.1 Doutrina

Conforme refere P. S. Costa, (*op. cit.*), “há ainda um vazio de doutrina efetiva, quer da NATO, quer nacional, na vertente do domínio espacial. Este vazio reflete o ainda pouco tempo que medeia o reconhecimento do espaço como domínio operacional (NATO 2019 / Portugal 2021)”. Em baixo, na tabela 5 podemos ver a atual doutrina que define planos de ação e orienta a edificação de uma capacidade para explorar o domínio espacial:

**Tabela 5– Doutrina para domínio de ciberdefesa**

Identificador	Título	Versão
MDN	Estratégia da Defesa Nacional para o Espaço 2020 2030	2021
AJP 3.3 (OTAN)	Allied Joint Doctrine For Air And Space Operations (Ed B)	2016
NATO Handbook	Introduction to Space Support in NATO Operations	2021

Fonte: Jesus (2021)

##### 4.2.2.2 Treino e exercícios

Apesar do tão recente reconhecimento do espaço como domínio operacional (MDN, 2021), em Portugal, a exploração do mesmo é reconhecida como crucial, onde se salientam já três exercícios onde o domínio espacial já pode acrescentar valor:

- Asterix 21 (França);
- Ramstein Ambition (NATO);
- Global Lightning (P. S. Costa, *op. cit.*).



Adicionalmente, como reflexo da integração do domínio espacial nas operações das FFAA, no exercício *Hot Blade 2021*, em Portugal, houve já a participação de elementos da *space force* dos EUA, numa demonstração de capacidades (P. S. Costa, 2021).

#### 4.2.2.3 Contributo e perspetiva futura

Para P. S. Costa, (*op. cit.*), “a tecnologia espacial é o instrumento facilitador de comunicações integradas a longas distâncias, imunes à orografia do terreno”, que funciona como multiplicador de força, onde, por sua vez, as comunicações e inerente C2 estão enquadradas (P. S. Costa, *op. cit.*).

P. S. Costa, (*op. cit.*) refere ainda que “há já dependências (imagens, sistemas PNT/GPS e SATCOM), contudo não há ainda doutrina de integração”.

No entanto, conforme MDN (2021), a estratégia prevista centra-se nas seguintes áreas:

- Potenciar a atuação das FFAA através da exploração do espaço;
- Edificar a capacidade militar do segmento espacial de forma integrada, garantindo o C2 e a gestão operacional conjuntos;
- Assegurar o financiamento público para:
  - O desenvolvimento do setor espacial da defesa;
  - Cooperação nacional e internacional;
  - Promoção das capacidades e interesses nacionais.

#### 4.2.3 Síntese conclusiva

Em resposta à QD2 “Qual o contributo dos domínios ciber e espacial para a estrutura de C2 conjunto das FFAA?”, destacam-se os seguintes aspetos:

A exploração dos domínios ciber e espacial nas FFAA ainda se encontram numa fase embrionária e conceptual de desenvolvimento, pelo que, conseqüentemente, alguma doutrina estruturante se encontra em fase de desenvolvimento também – no entanto os primeiros passos estão dados e a estratégia está definida.

Em ambos os domínios, verifica-se a capacidade de participação e acrescentar valor em exercícios e treino, pelo que, no domínio ciber, a visão multidomínio ainda não tem presença.

No que diz respeito a contributos para o sistema de C2, constata-se uma afirmação maior na capacidade de ciberdefesa. No domínio ciber, verifica-se uma estratégia de desenvolvimento que se demonstra como uma potencialidade no que diz respeito ao caminho a realizar na direção dos pré-requisitos encontrados para o conceito de JADC2 – a



salientar a maximização da resiliência das redes. No domínio espacial, o contributo para o C2 conjunto ainda não é efetivo, no entanto, a estratégia prevê o desenvolvimento e uma futura afirmação deste domínio enquanto capacidade, com um enfoque específico no contributo para o C2 conjunto, o que reflete uma potencialidade no caminho a seguir para a adoção de um modelo de C2 *all domain* como o de JADC2.

### 4.3 Importância do conceito JADC2 nas Forças Armadas Portuguesas

O conceito de JADC2 importa, numa primeira instância, na medida em que será uma ferramenta para fazer face a ameaças emergentes – segundo membros do DOD, os conflitos do futuro irão exigir dos líderes tomadas de decisão em horas, minutos ou até mesmo em segundos (Hoehn, 2022 p.1), e os atuais sistemas de C2 deterioraram-se comparativamente a potenciais concorrentes (Edelman & Roughead, 2018).

Contudo, a análise da importância do conceito JADC2 pode ter outras perspetivas e graus de profundidade – trata-se de um conceito em desenvolvimento nos EUA (Hoehn, 2021) e abordado na OTAN sob a designação de MDC2, num programa de desenvolvimento de capacidades militares com perspetiva futura de vinte anos (NATO, s.d.). Nessa perspetiva, relativamente ao processo de empregar esforços no sentido de preparar o caminho para uma futura edificação de um modelo de C2 como o de JADC2 nas FFAA, J. B. Pereira (*op. cit.*) refere que:

[...] é necessário iniciar este processo, porque é um processo lento. É um processo que os EUA estão a fazer que, como sempre, depois é alastrado aos outros *players*, nomeadamente da NATO e até da Europa (não NATO), que acabam por copiar ou ir atrás dos EUA. Nós teremos que fazer este caminho também, para não ficarmos excluídos/irrelevantes, no dia em que isto passar a ser o *standard*.

Ao aprofundar a visão anteriormente referida, pode ser inferida a importância do JADC2, no sentido de nortear o processo de evolução da capacidade de C2 das FFAA. Com base nessa premissa, procedeu-se, numa primeira fase, a uma análise das implicações organizacionais que o conceito JADC2 irá impor, de forma a estabelecer pré-requisitos necessários à adoção do modelo de C2 em análise. Numa segunda fase, analisou-se o ponto de situação das FFAA Portuguesas, no que concerne à capacidade de atuação *all domain*, mais concretamente, no contributo dos domínios ciber e espacial.

Portanto, a importância, ou atenção a ser dada ao conceito JADC2 reflete-se numa ponderação entre a distância temporal até que este se afirme como uma capacidade, face ao



tempo previsto para a organização promover as transformações necessárias que garantam o cumprimento dos pré-requisitos identificados na resposta à QD1 (tabela 3).

N. M. Silva, (*op. cit.*), acrescenta ainda que, na sua perspetiva:

[...] quanto mais complexo é o problema, mais importante se torna o JADC2. Se nós fizermos uma operação em que só seja necessária uma componente, o JADC2 é menos relevante do que seria se nós estivermos a fazer uma operação em que é preciso ter todos os ramos, ou todos os domínios, envolvidos num ambiente complexo.

Por fim, e de forma a melhor caracterizar a importância do conceito JADC2, foram identificadas algumas potencialidades, ou seja, aspetos atualmente em prática que potenciam a capacidade das FFAA em lidar com conceitos como JADC2 ou MDC2, bem como algumas oportunidades que podem colmatar os desafios ou pré-requisitos, identificados:

- Potencialidades
  - Encontra-se atualmente em curso um projeto denominado de Sistema de Comando e Controlo Conjunto (SC2C), que pretende interligar, no nível tático e operacional os três ramos das FFAA (nível de comandos operacionais e de componente, onde por sua vez se pretende desenvolver uma COP a ser disponibilizada pela componente (N. C. Silva, *op. cit.*);
  - Intenção de capacitar o CCOM e restantes comandos com a NATO *Common Operational Picture* NCOP (OTAN) (N. C. Silva, *op. cit.*);
  - Colocação do comando operacional todo centralizado no CCOM (no nível conjunto), como facilitador do exercício do C2, na necessidade de fazer convergir as capacidades militares dos 3 ramos (N. M. Silva, *op. cit.*);
  - Planeamento e execução de exercícios com inclusão da visão *all-domain*, como foi o caso, do NATO *Tiger Meet 2021* e *Real Thaw 2021* (J. B. Pereira, *op. cit.*).
- Oportunidades
  - Definir o nível de ambição nacional, e perceber o nível de ambição da OTAN, de forma a identificar o que é um problema para as FFAA e o que é que poderá ser resolvido a nível da OTAN (N. M. Silva, *op. cit.*);
    - Considerar no futuro, a realização de formações mais profundas sobre o conceito JADC2, em Oberammergau, Alemanha ou nos EUA, quando começar a haver abertura para esses cursos.



## 5. Conclusões

As conclusões aqui apresentadas resultam de uma investigação exploratória, com recurso a análise documental e entrevistas semi-estruturadas, de um conceito ainda numa fase conceptual e sujeito a atualizações num futuro próximo. Numa primeira abordagem à temática JADC2, esta aparenta alguma simplicidade de compreensão – daí ser tendencialmente confundida com o tipo de C2 conjunto que já é feito na atualidade, e está robustamente conceptualizado e doutrinado – no entanto, e após uma abordagem mais atenta, quer a nível dos efeitos previstos, como a nível da exigência de transformações organizacionais (pessoas, processos e tecnologias), constata-se que as implicações são de uma ordem de grandeza considerável.

Realça-se assim a necessidade de entender de uma forma mais aprofundada a importância que este conceito inovador tem para as FFAA Portuguesas – quais as implicações organizacionais; quais as vantagens que este conceito traz; em que é que este conceito difere de outros conceitos já existentes; e identificar potencialidades e limitações nas FFAA neste âmbito *all domain*. Com esse intuito, foi colocada em prática uma análise de pré-requisitos para a sua implementação, e, numa visão prospetiva *all domain*, de como os domínios ciber e espacial contribuem atualmente para a estrutura de C2 conjunto.

Ao longo da investigação, apesar das inúmeras definições e perspetivas existentes para o termo MDO, foi possível verificar uma tendência de alteração do mesmo para JADO (ou, em alguns casos, mantendo o termo MDO, mas com pressupostos coincidentes aos de JADO), numa evidência integradora, de primazia pelo *conjunto* e em *todos os domínios*, e expressando uma maior ambição para o conceito ao permitir um compromisso efetivo das várias componentes a um conceito operacional unificador.

A importância do conceito JADC2 no panorama atual é facilmente perceptível após uma primeira pesquisa superficial, apesar da fase embrionária de desenvolvimento conceptual – explorar oportunidades nas EDT. As referências a este conceito nos Estados Unidos da América, apontam tanto para o conceito JADC2, associado ao Estado-Maior Conjunto das FFAA americanas, como para o MDC2, mais associado à *US Air Force* (como contributo para o C2 conjunto) – já na OTAN, as referências apontam pouco para os conceitos de JADC2 ou JADO, mas sim, mais para MDC2 e MDO, mas numa perspetiva com pressupostos idênticos aos de *all domain*, ou até mais abrangentes.

A sua importação para o contexto português poderá ser uma realidade, mas necessitará de um processo coerente de transformação de processos, mentalidades e



algumas capacidades tecnológicas. No entanto, a possibilidade de edificação de uma capacidade *JADC2* nas FFAA, não pode ser uma realidade num futuro próximo, uma vez que nem o conceito passou à fase de implementação ainda, mas também, porque, no que concerne ao contributo dos domínios ciber e espacial para o C2, identificam-se algumas lacunas como é o caso da ausência de contributo do domínio espacial, ou da ausência da perspectiva multidomínio nos treinos e exercícios em que o centro de ciberdefesa participou (até 2021). Por outro lado, podemos ver algumas potencialidades ao olhar para a estratégia de desenvolvimento prevista para destes domínios, que, para ambos, a estratégia prevê melhorias ou particular importância no contributo para o C2 conjunto. Portanto, a estratégia existe e está adequada, pelo que, será necessário garantir que esta é posta em prática, com especial atenção, ao treino e aquisição de competências nesta área (multidomínio), que será fundamental na promoção do contributo e afirmação destes domínios num panorama de operações sincronizadas *all domain*.

O estudo efetuado, evidencia ainda uma necessidade efetiva de preocupação com as implicações associadas à evolução das EDT, quer a nível de ameaças quer de oportunidades, que se entende que deve ser atendida desde já, uma vez que se tratam de processos de adaptação lentos. Destaca-se também, a crescente importância do papel do C2 nas operações militares do futuro, onde se procurou obter pré-requisitos que poderão ser vistos como objetivos ou metas a atingir, no sentido de preparar as FFAA para lidar com conceitos operacionais de C2 emergentes como o *JADC2*.

Ainda em relação ao percurso a ser tomado, face este conceito emergente, os resultados obtidos foram (tabela3), por um lado, os requisitos que o conceito *JADC2* impõe à partida, por outro lado, os pré-requisitos que a organização das FFAA deve procurar preencher, numa perspectiva de atuação antecipada, de forma a conseguir abordar o conceito (*JADC2*), de forma adequada, quando este passar a ser *standard*. As valências e competências nesta área, tanto ao nível cognitivo, como de capacidades, serão fatores chave para o cumprimento da visão estratégica prevista para as FFAA, assente numa prioridade de capacidades conjuntas e manutenção do contributo das FFAA junto dos seus aliados e parceiros internacionais – sendo que o fator humano, revela-se como elemento percussor, quer na adaptação de processos, quer na otimização do uso e aquisição de novas capacidades e tecnologias, pelo que deverá ter uma atenção e gestão atenta e proporcional a estes pressupostos.



A elaboração da presente investigação sofreu certas limitações e constrangimentos, nomeadamente derivadas da imaturidade do conceito, como é o caso da pouca doutrina existente, refletida na falta de unificação de perspetivas de definições para o mesmo conceito, ou o surgimento de nova doutrina estruturante da investigação ao longo do estudo – definição de requisitos de forma mais precisa e detalhada será essencial para estudos futuros igualmente mais aprofundados.

Ainda assim, foi possível alcançar algumas conclusões concretas numa perspetiva futura:

-A necessidade de definir linhas estratégicas orientadoras concretas, relativas à capacitação do vetor humano – novamente, fundamental para abordar esta nova conceptualização de C2 – e à definição de níveis de ambição pretendidos, aos quais se deverá ajustar posteriormente uma futura aquisição e edificação de capacidades, processos e tecnologias.

-A necessidade de definir e articular os níveis de ambição nacionais, anteriormente referidos, com os da aliança OTAN, foi também uma constatação que se considera relevante neste estudo – este aspeto deverá ser um ponto de partida que terá grande preponderação na eficácia e eficiência do processo de migração para um sistema de C2 como o JADC2, ou compatível.

-Foram também conclusivas as vantagens e oportunidades que uma aposta forte na formação e transmissão da visão de operações conjuntas e multidomínio, desde cedo na carreira do oficial, idealmente logo nas academias, promovendo uma maior homogeneização e polivalência de conteúdos entre ramos, trará para a instituição das FFAA e para a concretização deste conceito na prática com maior garantia de sucesso futuro.

-Ainda no que à formação diz respeito é fundamental um enfoque nos conteúdos dos diversos cursos lecionados pelas instituições militares (em particular de oficiais), numa adaptação de conceitos emergentes como o de JADO, que já contribui para uma mudança de perspetiva e forma como se interpretam as operações militares, tanto nos EUA como na OTAN.

-A exploração de potencialidades e limitações, no projeto de C2 do CCOM, em curso (SC2C), assente numa visão integradora e de criação de efeitos, prevista no conceito de JADC2, poderá também trazer benefícios no que diz respeito à futura capacidade efetiva de C2 conjunto das FFAA, bem como ser decisório no percurso, em análise neste



estudo, de atingir valências e competências que nos permitam operar em JADC2 ou MDC2 no futuro.

Em suma, pretende-se que a investigação acima apresentada, contribua para criar uma perspetiva mais realista e concreta, das implicações organizacionais necessárias para acompanhar a evolução da tecnologia, nomeadamente associadas ao desenho de novos modelos de C2 sincronizado e *all domain*. Essa perspetiva deverá proporcionar uma melhoria na orientação das ações a tomar, no sentido da evolução da capacidade de C2 conjunto das FFAA, e por sua vez manter uma capacidade de resposta com valor acrescentado, tanto nas missões atribuídas de âmbito nacional, como no panorama multinacional.

Em igual proporção, pretende-se também com este estudo, apontar alguns assuntos relacionados com o tema (JADC2) para estudos futuros, que se entende que possam trazer valor acrescentado:

- A mudança que este conceito implica, na forma como a autoridade de decisão deverá ser delegada – com uma maior *awareness* nos níveis de decisão mais baixos, surge a necessidade de maior sincronismo (em todos os domínios) para criar efeitos e acelerar o processo de decisão operacional. Este requisito processual identificado, estruturalmente associado ao conceito de JADC2, reitera a importância do fator humano no desenvolvimento deste conceito, que se deverá traduzir numa mudança de mentalidade e perspetiva sobre as operações militares, onde a visão multidomínio e formas de evitar tendências, vieses ou afinidades, naturalmente associados ao ramo ou carreira do decisor de nível operacional, serão pontos-chave a ser abordados;
- A inteligência artificial, que será um elemento fundamental nos processos futuros, dada a sua precisão, eficiência e capacidade de acelerar processos. A sua aplicação, seja em que âmbito for, irá ser um fator decisivo na evolução de uma organização ou sistema, trazendo novos pressupostos, nomeadamente para a segurança e defesa nacional. Operar num sistema com pressupostos como os de JADC2, implica uma gestão de volume de dados pesados e extremamente complexos (*big data*), que, por sua vez, torna a utilização de ferramentas de IA inevitável, como forma de obter respostas e cenarizações extremamente complexas de realizar à velocidade da relevância. No entanto, o uso desta tecnologia (bem como a de sistemas autónomos), trará outras questões, nomeadamente de ordem jurídica que deverão ser estudadas e colmatadas em antecipação.



Ainda, associado à IA, para que o uso da mesma seja efetivo, será necessária uma confiança nas soluções apresentadas pelo sistema. Para tal, a garantia de se operar num sistema assente numa programação fiável é essencial, sob pena de se tomarem decisões aparentemente acertadas, mas, na realidade, completamente contraproducentes – se o sistema operar com base em dados incorretos, as soluções que serão apresentadas serão equivalente. Toda esta complexidade poderá também, conseqüentemente, levar a comportamentos por parte do decisor de desconfiança que poderá comprometer a efetividade desta tecnologia. Todo este contexto, aliado ao facto de se tratar da aplicação duma ferramenta numa área tão preponderante no sucesso das operações militares e na defesa do país (C2), trazem uma preocupação de relevo. Um acompanhamento deste tema, em constante desenvolvimento, poderá trazer conhecimento com bastante valor acrescentado para a construção de um sistema de C2 robusto e fiável, bem como levantar questões de ordem ética relevantes – propriedade intelectual, privacidade e proteção de dados são alguns tópicos que poderão exigir e necessitar de mais monitorização e investigação, de modo a evitar dilemas únicos de carácter jurídico-legal e desconfiança por parte de decisores e operacionais.

Acompanhar de perto as próximas evoluções, nas várias vertentes acima mencionadas, associadas ao conceito JADC2 e MDC2, bem como o caminho que outros países começam agora a realizar neste âmbito, irá certamente proporcionar conhecimento com elevado potencial de emprego na evolução das FFAA. A par de futuras investigações, a participação em exercícios JADO e MDO em contexto multinacional, envolvendo todos os domínios e cadeia de C2 das FFAA, deverá também trazer um contributo extremamente útil e compensatório, pelo que fica a recomendação.



## Referências bibliográficas

- 505TH Command And Control (C2) Wing Public Affairs (2020). 805th Combat Training Squadron, ShOC-N [site]. Retirado de <https://www.505ccw.acc.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/466710/805th-combat-training-squadron/>
- AFDP 3-99 (2021). *The department of the air force role in joint all-domain operations*. EUA: Department of the Air Force. Retirado de [https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP\\_3-99/AFDP%203-99%20DAF%20role%20in%20JADO.pdf](https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP_3-99/AFDP%203-99%20DAF%20role%20in%20JADO.pdf)
- AJP-01 (2017). *Allied Joint Doctrine*. Bruxelas: NATO Standardization Office. Retirado de [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/797323/doctrine\\_nato\\_conduct\\_of\\_ops\\_ajp\\_3.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/797323/doctrine_nato_conduct_of_ops_ajp_3.pdf)
- Clark, C. (2020). Gen. Hyten On The New American Way of War: All-Domain Operations. *Breaking Defense*, Retirado de <https://breakingdefense.com/2020/02/gen-hyten-on-the-new-american-way-of-war-all-domain-operations/>
- CNCS (2019). *Estratégia Nacional de Segurança do Ciberespaço 2019-2023*. Retirado de: <https://www.cncs.gov.pt/docs/cnsc-ensc-2019-2023.pdf>
- Cochran, D. & Willis, M. (2021). Transitioning NATO to an All-Domain Mindset. *Joint Air Power Competence Centre: The Journal of JAPCC*, 32, 56-61. Retirado de: <https://www.japcc.org/transitioning-nato-to-an-all-domain-mindset/>
- Cohen, R. S. (2019). Moving MDC2 from Research to Reality. *Air Force Magazine*, Retirado de <https://www.airforcemag.com/article/moving-mdc2-from-research-to-reality/>
- Dunlap, P., Kumashiro, J., Brose, C. (2019). *Air, Space & Cyber Conference: Demystifying Multi-Domain Command and Control*. Congresso organizado pela *Air Force Association*, EUA. Retirado de <https://www.dvidshub.net/video/709481/demystifying-multi-domain-command-and-control-mdc2-2019-air-space-cyber-conference>
- Edelman, E., & Roughead, G. (2018). Providing for the Common Defense, National Defense Strategy Commission, The Assessment and Recommendations of the National Defense Strategy Commission. Retirado de



<https://www.usip.org/sites/default/files/2018-11/providing-for-the-common-defense.pdf>

Granillo, A. (s.d.). *Initial Concept Development By Nato C2coe / MDC2*. Retirado de: [https://c2coe.org/wp-](https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Study/20210430%20MDC2%20Long%201.0.pdf)

[content/uploads/Library%20Documents/Study/20210430%20MDC2%20Long%201.0.pdf](https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Study/20210430%20MDC2%20Long%201.0.pdf)

Hoehn, J. R., Campbell, C., Bowen, A. S. (2022). Defense Primer: What Is Command and Control?. *Congressional Research Service, IF11805* (Versão 2). Retirado de <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11805/2>

Hoehn, J. R., (2022). Joint All-Domain Command and Control: Background and Issues for Congress. *Congressional Research Service, R46725* (Versão 9). Retirado de <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R46725.pdf>

Khanduri, A. (2020, 12 de novembro). Plutora - People, Process, Technology: The PPT Framework, Explained [Publicação em Blogue]. Retirado de <https://www.plutora.com/blog/people-process-technology-ppt-framework-explained>

Leon, J. D. (2021). Understanding Multi-Domain Operations in NATO. *The Three Swords Magazine*, 37, 91-94. Retirado de [https://www.jwc.nato.int/application/files/1516/3281/0425/issue37\\_21.pdf](https://www.jwc.nato.int/application/files/1516/3281/0425/issue37_21.pdf)

MDN. (2015). *Defesa 2020*. Lisboa: Autor. Retirado de [https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER\\_DocumentoLookupList/40\\_Defesa-2020.pdf](https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/40_Defesa-2020.pdf)

MDN. (2014). *Conceito Estratégico Militar* [versão PDF]. Lisboa: Conselho de Chefes de Estado-Maior.

MDN (2021). *Estratégia da Defesa Nacional para o Espaço (2020-2030)* [versão PDF]. Retirado de [https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER\\_DocumentoLookupList/Estrategia-Defesa-Nacional-Espaco\\_2020-2030.pdf](https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/Estrategia-Defesa-Nacional-Espaco_2020-2030.pdf)

MDN (s.d.). *O Centro de Ciberdefesa*. Retirado de <https://www.defesa.gov.pt/pt/pdefesa/ciberdefesa/centro/Paginas/default.aspx>



- NATO (2020). *NATO 2030: United for a New Era*. Retirado de: [https://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/2020/12/pdf/201201-Reflection-Group-Final-Report-Uni.pdf](https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/12/pdf/201201-Reflection-Group-Final-Report-Uni.pdf)
- NATO (2021). *Emerging and Disruptive Technologies* [Página online]. Retirado de [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_184303.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm)
- NATO ACT (s/d). *NATO Warfighting Capstone Concept* [site]. Retirado de <https://www.act.nato.int/nwcc>
- Neville, A. S., & Chris, B. (2008). *Modelling Command and Control: Event Analysis of Systemic Teamwork (Human Factors in Defense)*. Aldershot, United Kingdom: CRC Press. ISBN 9781317094869
- Pereira, J. F. B., (2019). O poder aéreo no conceito de Multi-Domain Operations – visão prospectiva. *Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2018/2019*. Pedrouços: Instituto Universitário Militar.
- Pires, N. C. B., (2018). Novo conceito “Multi-Domain Battle” e suas implicações na edificação de capacidades militares do exército. *Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2017/2018*. Pedrouços: Instituto Universitário Militar.
- Ricardo, L. (2014, 29 de maio). State of the Art- O que é Big Data – e por que você deveria estar desesperadamente interessado nisso [Publicação em Blogue]. Retirado de <http://luizricardo.org/2014/05/o-que-e-big-data-e-por-que-voce-deveria-estar-desesperadamente-interessado-nisso/>
- Sayler, K. M. (2021, novembro). Emerging Military Technologies: Background and Issues for Congress. *Congressional Research Service. R46458* (Versão 8) Retirado de <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R46458.pdf>
- Santana, M. V. (2021). Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic (DIANA). FINABEL European Army Interoperability Centre, Retirado de <https://finabel.org/defence-innovation-accelerator-for-the-north-atlantic-diana/>
- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. V. (Coords.) (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação* (2.ª ed., revista e atualizada). Cadernos do IUM, 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Space Capstone Publication, Spacepower.* (2020). EUA: Headquarters United States Space Force. Retirado de [https://www.spaceforce.mil/Portals/1/Space%20Capstone%20Publication\\_10%20Aug%202020.pdf](https://www.spaceforce.mil/Portals/1/Space%20Capstone%20Publication_10%20Aug%202020.pdf)



- Saltzman, C. (2018). *MDC2 Overview. Summit* apresentado na conferência da U. S. Air Force
- Tammen, J. (2020, outubro). International concept development & experimentation conference. Relatório apresentado na conferência da HQ SACT NATO, conferencia virtual. Sinopse retirada de [https://www.act.nato.int/application/files/1116/0471/0504/2020\\_icde\\_report.pdf](https://www.act.nato.int/application/files/1116/0471/0504/2020_icde_report.pdf)
- Witt, B. (2021, 22 de outubro). People, Process, Technology: The Three-Legged Stool of WFM [Newsletter]. Retirado de <https://www.laborchart.com/post/people-process-technology-the-three-legged-stool-of-wfm>

**Apêndice A — Modelo de análise**

<b>Tema</b>		<i>Joint All Domain Command and Control e as Forças Armadas</i>			
<b>Objetivo Geral</b>		Analisar importância do conceito JADC2 nas FFAA			
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Questão Central</b>	Qual importância do conceito JADC2 nas FFAA?			
	<b>Questões Derivadas</b>	<b>Conceito</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas de recolha de dados</b>
<b>OE1:</b> Análise dos pré-requisitos de implementação do conceito JADC2 nas FFAA.	<b>QD1:</b> Quais os pré-requisitos de implementação do conceito JADC2 nas FFAA?	- JADC2	- Organizacional	- Pessoas - Processos - Tecnologia	-Revisão e pesquisa bibliográfica  - Entrevistas semiestruturadas.
<b>OE2:</b> Analisar o contributo dos domínios ciber e espacial para a estrutura de C2 conjunto das FFAA.	<b>QD2:</b> Qual o contributo dos domínios ciber e espacial para a estrutura de C2 conjunto das FFAA?	- Domínio ciber - Domínio espacial	- C2 conjunto	- Doutrina - Treino e exercícios - Perspetiva futura	-Revisão e pesquisa bibliográfica  -Entrevistas semiestruturadas.



## Apêndice B — Guião das entrevistas

### Breve descrição do tema e do objetivo da investigação:

JADC2 é um conceito criado pelos EUA, ainda em fase de desenvolvimento, apresentando-se como uma nova abordagem de comando e controlo, sincronizado (em vez de conjunto), de operações em todos os domínios (aéreo, terrestre, naval, espacial e cyber), onde se destacam os seguintes requisitos:

- Uma rede comum que integra todos os recursos/atores de uma operação (sensores, plataformas de C2, sistemas de armas, etc);
- Assistência à decisão (nível operacional) por via de Inteligência Artificial, dada a quantidade, complexidade e rapidez necessária para processamento dos dados;
- Infraestrutura de computação com base num ambiente de nuvem;
- Gestão de requisitos de múltiplos níveis de segurança, a fim de manter os dados e a informação segura.

O objetivo será permitir melhores e mais rápidas tomadas de decisão, potenciando ações simultâneas de forma a obter o efeito desejado, de forma a fazer face à evolução da tipologia das novas ameaças (por exemplo A2/AD), sendo este considerado um dos conceitos mais centrais para atingir o sucesso nos conflitos da atualidade e do futuro.

Um passo intermédio para alcançar a implementação deste conceito, poderá ser o conceito *Multi Domain Command and Control* (MDC2), este sim já em fase de implementação nos EUA, onde a grande diferença é que não pressupõe a sincronização de todos os domínios, apenas os domínios aéreo, cyber e espacial (Multi-Domínio), no *Combined Air Operations Center* (CAOC). A junção das componentes/domínios terrestre e naval ao MDC2, e compressão dos respetivos níveis de comando operacional (comandos de componente) será então o modelo *All Domain C2*.

O objetivo da investigação será “analisar a aplicabilidade do conceito JADC2 nas FFAA Portuguesas” e criar uma base orientadora para futuros estudos e investigações sobre a temática.

Caso deseje será garantido o anonimato de confidencialidade dos entrevistados. Se abdicar, deste anonimato e confidencialidade, solicito que coloque a sua identificação na resposta.



## Apêndice C — Resumo das entrevistas

Entrevistados	Função	Formato
BGEN PILAV João Bernardo Pereira	Diretor das Operações Aéreas (FA)	Presencial
COR PILAV João Nunes Vicente	Comandante da Base Aérea Nº5 (ex-chefe do COA) (FA)	Email
TCOR PILAV Nuno Monteiro da Silva	Chefe da <i>Joint Effects Synchronization Team</i> do <i>Allied Air Command/OTAN</i> (FA)	Video conf.
CMG Marinha Nuno Cornélio da Silva	Chefe do COC (Marinha)	Email
COR INF Miguel Pereira da Silva	Comandante do Regimento de Paraquedistas (ex-chefe da Área de Operações do EM/CFT (Exército))	Email
CMG Marinha Hélder Fialho de Jesus	Coordenador da Área de Ensino Específico da Marinha (ex-chefe do Centro de Ciberdefesa) (Marinha)	Email
TCOR ENGEL Pedro Silva Costa	Especialista para o Espaço-FA, <i>Defense Liaison Officer</i> - Agência Portugal Space (FA)	Email

### Objetivo específico 1

#### Pessoas.

“NATO *Tiger Meet* 2021. por exemplo, foi uma das áreas que se introduziu, ou seja, começou-se a falar de multi-domínio, e começou-se a introduzir a lógica e o conceito de multi-domínio, num ambiente multinacional, o que foi bastante inovador, exatamente para tentar perceber onde é que os outros estão, por um lado, e por outro lado para nos começarmos a integrar.” (...) “No (nosso) exercício anual *Real Thaw* também já começamos a introduzir o conceito (multi-domínio). Trata-se do exercício nacional com maior expressão, que já engloba basicamente todas as Unidades da Força Aérea e onde o Exército e a Marinha também são convidados, especialmente com as Forças Especiais, para além de outras forças internacionais. Por isso, é a pouco e pouco, que vamos introduzindo no Ramo, mas alargando a outros *players*, inclusivamente no âmbito internacional.” (...) “O feedback que eu tenho (relativamente à perspetiva das outras nações participantes nos exercícios nacionais) é bom. Eu acho que os outros países estão mais ou menos como nós, estão todos na fase de: já conhecem o conceito e estão a começar a dar os primeiros passos.” (J. B. Pereira, 2021).

“O NATO *Tiger Meet* 2021, foi planeado como um LIVEX JADO contra um adversário *Near Pear*, com execução de operações militares em cenários dinâmicos e complexos, maximizando a integração, interoperabilidade e a geração de conhecimento multidomínio. Participaram especialistas e capacidades de todos os domínios operacionais, incluindo espaciais e ciber, tendo sido incluídos no planeamento linhas de operação para criação de efeitos multidomínio.” (...) “A dimensão humana é a mais importante da adoção



de conceitos operacionais emergentes. A adoção de JADO implica uma profunda transformação cultural, em particular no que concerne ao C2, expressa numa cultura que encoraje a manobra e intervenção interdomínio e uma alteração de como a autoridade de decisão é delegada e a rapidez de como os efeitos são criados.” (...) “Devemos focar o esforço nas áreas mais remuneradoras, a começar pelo domínio humano (educação e treino), para dotar as FFAA com recursos humanos com o melhor conhecimento para integrar capacidades de outros domínios operacionais ou usar esses domínios, para criar oportunidades de superioridade e múltiplos dilemas simultâneos ao adversário. Estas formações podem ter início em cada componente e serem alargadas ao ambiente conjunto. Existem vários cursos, nos EUA e países da NATO no âmbito do C2 em MDO, que seriam indicados para replicar em ambiente nacional (IUM, etc).” (...) “O desafio mais importante reside ao nível da mudança cultural, nomeadamente na necessidade de estimular competências multidomínio mais alargadas. E isto só pode ser conseguido através de programas de educação e treino, ao longo da carreira.” (J. N. Vicente, 2021).

“O NATO *Tiger Meet* 2021 foi um grande exemplo do que é operar em multidomínio, eu posso te dizer que o general Harrigian (comandante aéreo da NATO), foi a Portugal, e ficou muito impressionado com aquilo que nós conseguimos montar, à nossa escala. O space *Subject Matter Expert* (SME) e o cyber SME que vieram aqui, do AIRCOM, e saíram de lá completamente rendidos ao facto de que, não só estavam num exercício com aeronaves de diferentes tipos (desde *enablers* até caças – uma panóplia de espectro das missões presentes), mas com a integração do ciber e do espaço, num ambiente a classificado, onde a discussão podia ser elevada até este nível mais alto do NATO SECRET.” (N. M. Silva, 2021).

“Atualmente e olhando para os exercícios realizados ao nível exército, considero que o domínio onde o Exército tem feito o esforço é o *Cyber*. Este domínio tem sido incluído nos exercícios da serie ORION, no aprontamento do Agrupamento Mecanizado para a VJTF22 e tem um exercício dedicado, interagindo com entidades civis, o CIBER PERSEU.” (M. P. Silva, 2021)



### **Processos.**

“(para se alcançar os efeitos *multi-domain*) teremos de ter o conhecimento de vários domínios que podem estar a atuar em diferentes frentes para o mesmo objetivo, em simultâneo (vs. coordenados) e a tomada de decisão terá de ser mais rápida.” (...) “é necessário iniciar este processo (integração do conceito *multi-domain*), porque é um processo lento.” (...) “Nós temos que fazer este caminho também, para não ficarmos excluídos/irrelevantes, no dia em que isto passar a ser o standard.” (J. B. Pereira, 2021).

“Esta aptidão (observarmos, orientarmos, decidirmos e agirmos mais rápido e com efeitos mais precisos) só é possível com a edificação de um Sistema de C2 adequado, que garanta a fusão da informação, em tempo real, através da ligação entre sensores, decisores e executantes.” (...) “Não basta conduzir operações em múltiplos domínios. Trata-se de manobra sincronizada entre domínios para criar efeitos assimétricos a uma velocidade que complique e ultrapasse o ciclo OODA do adversário, criando múltiplos dilemas.” (...) “O objetivo é obter vantagem competitiva da força conjunta sobre o adversário, obrigando-o (adversário) a responder a múltiplas ameaças, e criando dessa forma outras vulnerabilidades que podem ser exploradas.” (...) “A vantagem alcançada decorre, não do emprego massivo de uma determinada capacidade ou domínio, mas sim da combinação eficiente desses múltiplos dilemas.” (...) “A experimentação americana mostrou a necessidade de centros de operações *multi-domínio*, globais e locais para controlar JADO. Obriga também os comandantes de missão a conduzir ações paralelas simultâneas em múltiplos domínios, em situações dinâmicas. Isto requer uma estrutura de C2 capaz de reconhecer janelas de superioridade, através de consciência situacional em tempo real em todos os domínios, para executar ciclos de decisão mais rápidos.” (...) “Assim, a estrutura de C2 deverá ser “combat-centric” em vez de “mission centric”, delegando as decisões ao mais baixo nível possível no formato de ordem de missão *multidomínio*.” (...) “A estrutura deve estar organizada de acordo com os princípios de comando centralizado, mas o controlo poderá ser efetuado de forma distribuída, uma vez que existe uma maior consciência situacional das entidades executantes, resultante do acesso partilhado à informação.” (...) “Em termos tecnológicos existem diversos desafios que importa ultrapassar, entre outros, como a integração das redes táticas e estratégicas, integração dos sistemas de armas de diversas gerações, a gestão da informação com diferentes níveis de segurança, assim como a garantia de informação (integridade, disponibilidade,



autenticidade, confidencialidade, não repúdio da informação partilhada), ou a introdução de automação e soluções de Inteligência Artificial na análise da informação multidomínio.” (...) “as JADO implicam combater de forma integrada e simultânea em múltiplos domínios (quer em termos de manobra, como de efeitos).” (...) “a FA está a fazer um esforço substancial para integrar a informação de vários sensores e sistemas de informação, na fusão da informação de forma centralizada, numa tentativa de melhorar a qualidade da informação disponível para o decisor e/ou beneficiários.

“E para explorar os benefícios da integração de todos os domínios operacionais numa imagem operacional comum, obriga a possuir uma aptidão efetiva para comandar e controlar forças em todos os domínios. Isso significa investimento/desenvolvimento em Pessoas, Processos e Tecnologia.” (...) “(o conceito JADC2) Enquanto conceito (e mais tarde capacidade) procura agregar numa infraestrutura global em rede todos os sensores, decisores e executantes, por forma a acelerar o ciclo OODA.” (...) “Na génese deste conceito (como dos anteriores), a vantagem sobre o adversário é conseguida se observarmos, orientarmos, decidirmos e agirmos mais rápido e com efeitos mais precisos. Esta aptidão só é possível com a edificação de um Sistema de C2 adequado, que garanta a fusão da informação, em tempo real, através da ligação entre sensores, decisores e executantes.” (...) “A estrutura deve estar organizada de acordo com os princípios de comando centralizado, mas o controlo poderá ser efetuado de forma distribuído, uma vez que existe uma maior consciência situacional das entidades executantes, resultante do acesso partilhado à informação.” (...) “Se considerarmos a tipologia de ameaças que definem o emprego das FFAA podemos verificar a utilidade de aplicar o conceito JADO e JADC2. Ou seja, a convergência de informação, capacidades e efeitos multi-domínio, através da construção de uma rede de sensores, sistemas de comunicações e C2, e mecanismos de fusão de dados que permitam, por exemplo que: um submarino, uma companhia de infantaria ou de fuzileiros, um F-16, um helicóptero EH-101, uma aeronave de patrulhamento marítimo P-3, uma aeronave não tripulada, um satélite, um navio, um sistema de radar costeiro, partilhem informação sobre um alvo/objetivo de interesse no nosso Espaço Estratégico de Interesse Nacional, ao elemento melhor capacitado para assegurar a resposta letal/não letal mais eficiente a essa ameaça.” (...) “Ao nível dos processos é preciso em 1º lugar definir de forma simples o relacionamento de C2 entre as várias componentes e entidades externas, instituindo processos padronizados por forma a acelerar os processos de recolha, análise e partilha de informação, assim como a manobra



de capacidades entre os vários domínios operacionais. Neste âmbito, os exercícios são fundamentais para experimentar com a interoperabilidade das forças, processos de C2 e a partilha de informação por forma a identificar e eliminar obstáculos. No que respeita a interoperabilidade técnica ela pode ser conseguida através de mecanismos de partilha de informação que permitam um equilíbrio entre disponibilidade de informação e segurança e integridade. Para que a fusão da informação interdomínios seja o mais abrangente possível é preciso garantir conetividade de todas as entidades participantes para que a partilha de informação possa ocorrer. O desenvolvimento de uma “combat cloud” poderá permitir a partilha de informação entre várias entidades, que ao mesmo tempo atualizam a “cloud” com mais dados e permitir acelerar o processo de decisão (incluindo targeting).” (...) “Contudo, face à complexidade deste conceito, ainda não são claras quais as alterações de C2 são mais importantes e qual o seu benefício.” (...) “Uma vez que o planeamento operacional atual é centrado na componente, existe o risco de falta de conhecimento em todos os domínios e uma preferência para soluções menos eficazes. Envolve forças controladas por diferentes organizações, aumentando a complexidade do C2. Por isso, é difícil que uma solução de uma única componente possa resolver os desafios de C2 de múltiplos Comandantes/Componentes. Para além disso, quando abordamos os novos domínios ciber e espacial, verifica-se que a moldura legal não é consensual, levando a diferentes interpretações dos comandantes.” (...) “A mudança subtil do termo MDO (*multidomain operations*) para JADO (*Joint All-Domain Operations*), com o foco no “Conjunto” e “Todos os Domínios”, expressa no meu entender uma maior ambição e precisão deste conceito, facilitando um comprometimento das várias componentes para um conceito operacional unificador.” (...) “(J. N. Vicente, 2021).

“Hoje em dia há menos forças, há menos aviões, e, da mesma forma que se está a evoluir de quarta para quinta geração – e já se fala do FCAS para o futuro – estamos claramente a dizer que queremos fazer mais com menos, e isso nem sempre é possível (eu costumo dizer que conseguimos fazer o mesmo com menos, mas fazer mais com menos é difícil), mas é disso que nós estamos a falar. Portanto, precisamos conseguir fazer o C2 eficiente das forças que nós temos – e tendo como certo aquele pilar fundamental que é: todas as operações que nós conduzimos, para que tenham sucesso, elas têm que ser conjuntas e têm que ser multidomínio – e para tal precisamos de ter um elemento integrador de tudo isto, que ainda não existe, para ajudar na tomada de decisão em tempo



útil e de forma efetiva.” (...) “JADC2 é sinónimo de maior eficiência, e fazemos mais como os meios que nós temos – eu vou frisar isto: fazemos mais com os meios que nós temos – o que é extremamente importante, porque os meios que nós temos são muito limitados, são meios que para nós conseguirmos sustentar no tempo, numa determinada operação – e vamos agora para o nível de ambição da NATO, artigo 5º – contra o opositor previsto desde o conceito estratégico de Lisboa 2010, que é a Rússia, e possivelmente com a China a apoiá-la – que será um fator sem dúvida nenhuma no reforço da Rússia, e nos domínios espacial e ciber – então, cada missão que nós poupamos, ou cada missão que nós fazemos com que conte e crie mais efeitos, é uma missão ganha e que vai contribuir para o esforço de guerra.” (N. M. Silva, 2021)

### **Tecnologia.**

“(relativamente ao à tomada de decisão) pode ser feito (parcialmente) através de inteligência artificial, muito mais rapidamente e multiplicando os gigabits de informação que conseguem ser processados versus grupos enormes de pessoas, dos quais nem dispomos, e não são eficientes hoje em dia.” (...) “Nós nem sempre nos apercebemos, mas a influência na tomada de decisão com recurso à inteligência artificial já está a ser usada nas mais diversas áreas do quotidiano das pessoas.” (...) “Na Força Aérea, estamos a dar os primeiros passos, embora não lhe chame exatamente isso, mas já se usa um bocadinho essa buzz word – apesar de muitos não entenderem ainda o seu verdadeiro significado, mas já se começa a usar, o que é bom – o multi-domain. Um dos primeiros passos é ter um C2 mais capaz, baseado na tecnologia, com a tal da Inteligência Artificial, que é essencial – e estamos a dar esse passo – ou seja, passar de um C2 artesanal (“do excell”, para colocar as coisas de uma forma prática), para programas mais robustos, com fusão de informação, por camadas, numa nuvem, em que nos conseguimos ligar a outros players/entidades externas, civis e militares e:

- passar ou receber informação, que depois pode ser usada, ou não, consoante as necessidades;
- tratar essa informação, ou seja, ter gente que perceba o que se pretende e que usando sistemas com Inteligência Artificial possam transformar dados em informação;
- dar ao decisor a informação relevante e as hipóteses já analisadas para ajudar na tomada de decisão.



Estes primeiros passos estão a ser dados, o que é importantíssimo, porque é uma condição sine qua non para darmos este salto. Para além da mudança de mentalidade também é necessário termos a tecnologia para nos acompanhar: não basta só falar sobre o assunto e fazer palestras, temos que ter efetivamente capacidade para isso e é isso que estamos a criar. A linguagem já começa a aparecer, as pessoas já começam a discutir este assunto, e isso é o embrião, neste processo de transformação que é difícil e moroso.” (...) “Eu acho que vai ser essencial, porque não é possível processar em tempo útil a quantidade de dados que existem e transformá-los em informação útil e credível, por isso é necessário termos essa capacidade tecnológica. Agora o mais importante é que os dados sejam credíveis. Porque, obviamente, se os dados forem maus, o produto final ou a ajuda à decisão, também não será a mais apropriada. É essencial garantirmos que existe fiabilidade nos dados introduzidos, para que depois “a máquina” consiga produzir boa informação e isso esse vai ser um dos grandes desafios. E com o fator do Ciber e das suas vulnerabilidades a possíveis ataques, se não formos suficientemente cuidadosos, e não tivermos redes resilientes e protegidas, rapidamente passamos de uma fase em que, pensamos que estamos a decidir bem, para uma decisão errada, baseada em dados falsos/alterados, introduzidos através de um ciberataque “silencioso”, nas nossas redes. Uma das maiores preocupações com o uso da Inteligência Artificial prende-se com a questão da fiabilidade e da proteção dos dados utilizados, principalmente quando falamos de sistemas com arquiteturas baseadas em nuvens.” (J. B. Pereira, 2021)

“Esta exploração de janelas de superioridade, através da sinergia interdomínios, exige uma nova estrutura de C2, assim como uma reavaliação de como as componentes contribuem para e nessa estrutura.” (...) “O esforço tem de centrar-se num paradigma de “melhor uso da tecnologia”. Por um lado, numa perspetiva Genética, focada nas dimensões materiais, de “obtenção de melhor tecnologia” através da edificação de redes/sistemas de informação/centros de fusão de última geração. Por outro lado, mas igualmente importante, numa perspetiva operacional, ou seja, focada nas dimensões cognitivas e humanas (através da educação, treino, exercícios e simulação), de modo a explorar e empregar a tecnologia para melhor apoiar o homem a executar decisões e tarefas, de forma mais eficaz e eficiente.” (...) “importa também desenvolver sistemas de treino integrado que de forma complementar aos exercícios da força conjunta contribuem para robustecer a maturidade das JADO. Este novo paradigma de Live, Virtual, Constructive (LVC), permite reunir num



mesmo cenário, entidades multidomínio, reais, virtuais (simulação) e sintéticas (geradas por computador). Este paradigma LVC permite exercitar as competências de tomada de decisão através de ambientes complexos e personalizados, possibilitando a simulação de atividades ciber e espaciais raras. Para além de pessoal treinado, um robusto ambiente LVC, é importante integrar forças opositoras com doutrina específica, capacidades convencionais, A2AD e híbridas.” (...) " A interoperabilidade pode ser melhorada ao nível técnico com novas ferramentas de Inteligência artificial, aprendizagem máquina e automação.” (...) “A inteligência artificial será crucial para ajudar a converter o volume de dados do espaço de batalha em informação, ou apoiar o processo de decisão e de *targeting*, através da análise persistente de imagens recolhidas por sensores aéreos/espaciais/ciber, para cálculos de estimas de sucesso, danos colaterais, armamento mais adequado, atribuição dos alvos etc. É também importante para permitir a um humano o controlo direto sobre outras máquinas.” (...) “Numa perspetiva tecnológica, verificam-se desafios de interoperabilidade, vulnerabilidade ao C2 em ambientes de comunicações contestados e soluções tecnológicas que ainda não estão maduras.” (...) “Em termos de desafios, (a IA) poderá contribuir para afastar gradualmente o homem da decisão de emprego da força letal.” (J. N. Vicente, 2021)

“Para este desiderato (ter vantagem na tipologia de batalhas futuras) a evolução do conceito JADC2 vai obrigar a investimento em I&D em 3 áreas principais: automação e inteligência artificial, ambientes em nuvem e novas tecnologias de comunicação.” (...) “É muito importante que os jovens Oficiais aprendam e convivam com estes conceitos (multidomínio) desde o início da sua formação. A inteligência artificial e as tecnologias de informação e comunicação vão mudar o espectro do campo de batalha, na forma como defendemos e atacamos.” (...) “Acho que é uma grande oportunidade (IA), que tem de ser encarada e agarrada como tal. O grande desafio é não ficarmos para trás no conhecimento e na capacidade de trabalhar estas ferramentas/sistemas. A decisão por inteligência artificial ao nível operacional vai oferecer muitos desafios, vai ser um caminho a percorrer onde talvez os maiores desafios sejam ao nível da cultura institucional e organizacional. Mais um motivo para começar a introduzir esta temática desde a Academia.” (...) “Um Comandante ou um Oficial do Estado-maior tem de conhecer as ferramentas que o vão auxiliar na decisão, essas ferramentas/sistemas vão incrementar a velocidade de comunicação dos dados críticos para o processo de decisão. Com um ciclo “*Observe-*



*Orient-Decide-Act*” cada vez mais rápido, o Comandante tem de ter a capacidade de aplicar a sua decisão no domínio que melhor lhe permita cumprir a missão. Isto só se conseguirá com formação aos diversos patamares.” (M. P. Silva)

“A Inteligência Artificial, que nós queremos para uma cenarização daquilo que o inimigo tem e nós temos, e para que a partir daí nos consiga ajudar a produzir diferentes cenários e a perceber qual é que é o resultado desses mesmos cenários, e assim escolher o cenário melhor. Ou seja, ajuda-nos no processo de estimativa que está associado ao planeamento militar.” (...) ” o que a IA nos traz é, assumindo que os dados e os parâmetros introduzidos são os corretos, termos algo que está continuamente a correr, que está continuamente a aprender, que está a absorver toda a informação que nós geramos (já falámos sobre isso, *big data: volume, variety e velocity*, e que nos consegue traçar cenários possíveis, para nos ajudar no nosso processo de tomada de decisão, o mais rápido possível – onde está presente, novamente, o OODA *loop*).

Mas não é só a questão de fazer mais rápido. A questão é também a de, com as nossas idiossincrasias não estarmos tão dependentes da experiência e capacidade do decisor, e conseguir, se calhar de uma forma mais homogénea em todos os nós de tomada de decisão, assegurar uma melhor tomada de decisão. Ou seja, possuir uma ferramenta que minimize diferentes experiências operacionais e conhecimentos dos tomadores de decisão” (N. M. Silva, 2021)

“Atualmente as FFAA têm em curso um projeto denominado Sistema de Comando e Controlo Conjunto (SC2C) que pretende interligar ao nível tático e operacional os 3 Ramos, nomeadamente ao nível dos comandos operacionais e de componente; para além disso pretende-se desenvolver uma COP a disponibilizar pelos mesmos. Ao mesmo tempo, pretende-se capacitar o CCOM e restantes comandos com a NCOP (NATO), e muito recentemente apareceu o projeto europeu E3AS, no qual também Portugal participa. Sendo claro e objetivo na minha perceção, a NCOP será a plataforma essencial para Portugal ao nível da condução da guerra onde a interoperabilidade com os restantes países da Aliança é crucial. O SC2C será importante para as operações militares de apoio a emergências civis. O E3AS será importante no futuro para as operações exclusivas da UE, como por exemplo FRONTEX.” (...) “Já o JADC2 é mais um projeto US que com a sua capacidade I&D terá avanços e recuos, que são muito caros e impossíveis de acompanhar, mas que por fim



arrastará a seu tempo o da NATO. Por tudo isso (adicionalmente aos projetos SC2C, NCOP e E3AS), julgo que é importante acompanhar o projeto JADC2, mas concentrar os nossos esforços em conseguir alcançar e manter os padrões NATO no CCOM, no que aos sistemas de C2 diz respeito.” (...) “Cada vez mais a inteligência artificial ajudará o decisor a tomar a melhor opção operacional, tal como já o faz ao nível do Direito ou da Medicina. Na guerra, e em especialmente ambiente multidomínio, os algoritmos complicar-se-ão e terão de ser processados cada vez mais depressa.” (N. C. Silva, 2021)

## **Objetivo específico 1**

### **Ciber.**

- Doutrina:

“Existe pouca documentação a nível nacional sobre esta matéria. Podemos ver as responsabilidades da ciberdefesa no âmbito da Estratégia Nacional para a Segurança do Ciberespaço (ENSC), a qual contribui para todos os eixos (seis). Existe ainda a Orientação Política para a ciberdefesa, que é um despacho do MDN de 2013, bem como as “Orientações para a elaboração de uma estratégia de ciberdefesa”, de 2019. A nível NATO, pode referir-se em termos doutrinário, o AJP 3.20 – “Allied Joint Doctrine for Cyberspace Operations”, de 2020.

- Treino e exercícios:

No presente ainda não, mas num futuro, naturalmente. Falamos de duas realidades recentes: o Cyber e o multi-dominio. Primeiro temos de garantir as capacidades e depois sim, criarem-se as sinergias para a sua otimização, e que deverá ser nos 8 vetores de desenvolvimento de capacidade (DOTMLPFI), onde o treino e exercícios é uma delas. Enquanto estive no CCD, a JADC2 nunca fez parte das nossas preocupações, pois no desenvolvimento da capacidade ainda existem muitos níveis abaixo que terão de ser preenchidos. Depois da IOC, é algo a considerar-se no planeamento operacional. Mas aí o CCOM também terá uma palavra a dizer.

- Perspetiva futura

Esta temática é toda muito nova. O Centro de Ciberdefesa trabalhará para a doutrina no domínio ciber, no que às Forças Armadas diz respeito. Relativamente à NATO temos o



AJP3.20, conforme referi anteriormente. Realço ainda o JP 3-12, que é a doutrina americana para Cyberspace Operations e que deverá também ser levada em consideração.

- Contibuto

A Ciberdefesa, que já está considerada como um domínio das operações (e não um domínio operacional) constitui-se como um *enabler* para as operações no mundo físico. A sua ação é transversal todos os domínios do campo de batalha” (H. F. Jesus, 2021)

### Espaço.

- Doutrina:

“Há ainda um “vazio” de doutrina efetiva, quer da NATO quer nacional, na vertente do domínio espacial. Este “vazio” reflete ainda o pouco tempo que medeia o reconhecimento do espaço como domínio operacional (NATO 2019 / Portugal – 2021).

A nível nacional destacaria a Estratégia da Defesa para o Espaço, lançada em OUT2021, que lança um plano de ação. Nesse plano de ação está inclusivamente prevista a criação de doutrina!!

Da NATO mais se poderá dizer sobre esta questão da doutrina. O NATO Bi-SC Space Working Group iniciou em 2012 o estabelecimento das bases da doutrina da NATO para o Espaço, contudo ainda nesta altura não está fechada! E sob esta égide do NATO Bi-SC Space Working Group que a doutrina irá aparecer! Salientaria, contudo, dois documentos orientadores nesta temática, o AJP 3.3 ALLIED JOINT DOCTRINE FOR AIR AND SPACE OPERATIONS e o recente (atualização de 2021) NATO Handbook – Introduction to Space Support in NATO Operations.”

- Treino e exercicios

O reconhecimento do espaço como domínio operacional é ainda recente, pelo que tudo é novo! Contudo é reconhecido que o “Space is critical to any fight” (US Army Gen. James Dickinson), pelo que já há um conjunto significativo de exercícios que integram o Espaço. Poderia salientar os seguintes exercícios onde o domínio espaço integrou valor:

- ASTERIX 21 (FRANÇA)
- Ramstein Ambition 21 (NATO)
- Global Lightning

NOTA: Em Portugal, na realização do exercício Hot Blade 2021, estiveram presentes elementos da Space Force US para demonstrar capacidades! Aos poucos vai havendo



integração do Espaço. Há já dependências (imagens, sistemas PNT/GPS e SATCOM), contudo não há ainda doutrina de integração.”

- Perspetiva futura

Sim, no âmbito do NATO Bi-SC Space Working Group e do programa PESCO DOSA (*Defence of Space Assets*). Ambos preveem a criação de doutrina relativa ao domínio espacial numa vertente operacional.”

- Contributo

A tecnologia espacial é o instrumento facilitador de comunicações integradas a longas distâncias, imunes à orografia do terreno. No seio do AJP 3.3 esta valência enquadra-se na área de missão multiplicadora de força. Esta última designação reforça o valor do espaço na vertente operacional, é um multiplicador de força, onde as comunicações e inerente C2 estão enquadradas.” (Costa, P. S.)