

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO ESTADO-MAIOR CONJUNTO**

**2021/2022**



**TESE DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO**

**INTEGRAÇÃO DE UAS NO TRÁFEGO AÉREO GERAL**

**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**

**João Paulo Ferreira Lourenço  
TCOR/TOCART**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**INTEGRAÇÃO DE UAS NO TRÁFEGO AÉREO GERAL**

**TCOR/TOCART João Paulo Ferreira Lourenço**

Dissertação do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa

Pedrouços 2023



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**INTEGRAÇÃO DE UAS NO TRÁFEGO AÉREO GERAL**

**TCOR/TOCART João Paulo Ferreira Lourenço**

Dissertação do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa

Orientador: DOUTOR, COR/NAV Carlos Jorge Ramos Páscoa

Coorientador: COR/TOCART Carlos Manuel Diegues Paulos

Pedrouços 2023



### **Declaração de compromisso Anti Plágio**

Eu, **João Paulo Ferreira Lourenço**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Integração de UAS no Tráfego Aéreo Geral** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida, enquanto auditor do **2º ciclo do Mestrado em Ciências Militares – Segurança e Defesa** 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, **28 de fevereiro de 2023**

João Paulo Ferreira Lourenço



## Agradecimentos

A todos aqueles que permitiram a realização deste trabalho, nomeadamente:

- Ao antigo chefe da Divisão de Operações do Estado-Maior da Força Aérea, Sr. Coronel Piloto Aviador Francisco Manuel Ferreira Nobre Dionísio, cuja ação permitiu-me frequentar o Curso de Estado-Maior Conjunto e, por conseguinte, realizar o mestrado;
- A todos os entrevistados, pela paciência e disponibilidade em responder às minhas questões e dúvidas;
- Aos meus Orientadores, Sr. Coronel TOCART Carlos Manuel Diegues Paulos, cujo tempo e disponibilidade concedidos foram fundamentais para aprimorar a tese de dissertação e, em especial, ao Sr. Coronel Navegador Carlos Jorge Ramos Páscoa que desde o início do trabalho pelas suas sugestões e conselhos esteve sempre presente e disponível, assim como, incansável na correção da tese através das suas propostas no desenvolvimento do mesmo.

À minha família, o meu bem mais precioso, um agradecimento muito especial à minha esposa Ana, que me “aturou” este desejo, e aos meus filhos, José e Joana, pela minha ausência durante este tempo de estudo.

Aos meus Pais, que estiveram sempre presentes e, onde quer que estejam, estarão orgulhosos.



## Índice

1.	Introdução .....	1
1.1.	Âmbito .....	3
1.2.	Objetivo .....	4
1.3.	Estrutura.....	5
2.	A evolução dos UAS .....	6
2.1.	Revisão da Literatura.....	6
2.2.	Modelo de Análise .....	14
2.2.1.	Conceitos estruturantes.....	14
2.2.1.1.	Ecosistema .....	14
2.2.1.2.	Sistema .....	14
2.2.1.3.	Infraestrutura .....	15
2.2.1.4.	Espaço aéreo.....	15
2.3.	Metodologia.....	16
2.4.	Método.....	17
2.4.1.	Participantes e procedimento.....	17
2.4.2.	Instrumentos de recolha de dados.....	17
2.4.3.	Técnicas de tratamento de Dados .....	18
3.	Integração dos UAS nos EUA e na Europa .....	19
3.1.	UAS .....	19
3.1.1.	sUAS.....	20
3.1.2.	RPAS .....	22
3.2.	UTM/ <i>U-Space</i> .....	27
3.2.1.	ICAO .....	27
3.2.2.	FAA .....	28
3.2.3.	EASA.....	31
3.3.	Síntese conclusiva e resposta à QS1 .....	36
4.	Integração dos UAS no TAG em Portugal.....	38
4.1.	RPAS .....	38
4.1.1.	Síntese conclusiva e resposta à QS2.....	41
4.2.	Proposta de ecossistema UAS nacional .....	41
4.2.1.	Sistemas.....	41



4.2.2. Infraestruturas .....	45
4.2.3. Espaço aéreo .....	46
4.3. Modelo de Ecossistema .....	48
5. Conclusões .....	55
Referências bibliográficas .....	63

### **Índice de Anexos**

Anexo A – Classes de espaço aéreo .....	Anx A-1
Anexo B – Áreas de voo do OGS 42.....	Anx B-1
Anexo C – Pedido de Licença Especial de Aeronavegabilidade.....	Anx C-1

### **Índice de Apêndices**

Apêndice A – Modelo de Análise.....	Apd A-1
Apêndice B – Classificação de UAS .....	Apd B-1
Apêndice C – Características do OGASSA OGS 42 N/VN.....	Apd C-1
Apêndice D– Guiões de entrevista .....	Apd D-1
Apêndice E– Respostas dos Entrevistados .....	Apd E-1
Apêndice F – Conferências e Seminários.....	Apd F-1

### **Índice de Figuras**

Figura 1 – Tipologia de UAS. ....	xvi
Figura 2 – <i>Unmanned Aircraft System</i> . ....	xvii
Figura 3 – Sistema ATM .....	6
Figura 4 – Futuro sistema UTM .....	9
Figura 5 – Interoperabilidade entre ATM e UTM.....	14
Figura 6 – Espaço aéreo nacional .....	16
Figura 7 – Categorias de UAS na Europa.....	20
Figura 8 – Estrutura e classificação do espaço aéreo dos EUA.....	21
Figura 9 – Estrutura e classificação do espaço aéreo dos EUA para UAS.....	21
Figura 10 – Tipologia de RPAS por altitudes.....	24
Figura 11 – Plano para a integração dos RPAS nas diferentes Classes de espaço aéreo ....	25
Figura 12 – <i>UAS Facility Maps and grids</i> .....	29
Figura 13 – Aplicação B4UFLY. ....	29



Figura 14 – Arquitetura UTM. ....	30
Figura 15 – Separação em voo (tática), autorizações e UVR. ....	31
Figura 16 – Implementação das diferentes fases do <i>U-Space</i> . ....	32
Figura 17 – Classes de espaço aéreo <i>U-Space</i> . ....	33
Figura 18 – Arquitetura geral do <i>U-Space</i> . ....	35
Figura 19 – DTM e serviços associados à arquitetura do <i>U-Space</i> . ....	36
Figura 20 – Requisitos RPAS para operações IFR. ....	39
Figura 21 – Verificação <i>in loco</i> de permissões. ....	43
Figura 22 – Sistema de Autorização e Coordenação do <i>U-Space</i> (SACU). ....	44
Figura 23 – Cobertura de telecomunicações móveis MEO/Vodafone/NOS no Continente e Madeira. ....	45
Figura 24 – Cobertura SSR na FIR de Lisboa. ....	46
Figura 25 – Área de desobstrução e setores de voo na vizinhança de um aeroporto. ....	48
Figura 26 – Constituintes do Modelo. ....	49
Figura 27 – Modelo de CISP centralizado. ....	50
Figura 28 – Modelo de ecossistema <i>U-Space</i> . ....	51
Figura 29 – Fluxograma a seguir para a integração de UAS no TAG. ....	52
Figura 30 – Perfil (hipotético) de voo do OGS42. ....	53
Figura 31 – Áreas de vigilância ambiental do OGS42. ....	Anx B-1
Figura 32 – Pedido de Emissão de LEA para UAS. ....	Anx C-1
Figura 33 – Formulário de requerimento de Autorização Operacional. ....	Anx C-4
Figura 34 – Arquitetura do GCS do OGS42. ....	Apd C-1
Figura 35 – OGS42N. ....	Apd C-2
Figura 36 – OGS 42V/N. ....	Apd C-2

## Índice de Quadros

Quadro 1 – Proposta de Classes de espaço aéreo <i>U-Space</i> . ....	47
Quadro 2 – Classes de Espaço Aéreo ....	Anx A-1
Quadro 3 – Modelo de análise. ....	Apd A-1
Quadro 4 - Categorias de UAS da FAA ....	Apd B-1
Quadro 5 - Categorias de UAS da EASA. ....	Apd B-1
Quadro 6 – Classificação de UAS da NATO ....	Apd B-2
Quadro 7 – Classificação de UAS do <i>Department of Defense</i> ....	Apd B-2
Quadro 8 – Especificações técnicas do OGS 42. ....	Apd C-2



Quadro 9 – Entrevistados nacionais .....	Apd E-1
Quadro 10 – Entrevistados internacionais .....	Apd E-1
Quadro 11 – Síntese de respostas dos entrevistados nacionais .....	Apd E-1
Quadro 12 – Síntese de respostas dos entrevistados internacionais (Europa).....	Apd E-6
Quadro 13 – Síntese de respostas dos entrevistados internacionais (Estados Unidos da América) .....	Apd E-10
Quadro 14 – Lista de conferências e seminários .....	Apd F-1

### **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Requisitos de acesso às diferentes Classes de espaço aéreo <i>U-Space</i> .....	33
Tabela 2 – Tipos de operações por Classe de espaço aéreo <i>U-Space</i> .....	34



## Resumo

Desde o aparecimento dos *Unmanned Aircraft System* (UAS) no espaço aéreo que a sua integração com o restante tráfego aéreo tem sido um dos grandes desafios para a comunidade aeronáutica.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as condições de integração dos UAS no tráfego aéreo geral (TAG), desde o solo até FL600. Considerando-se para o estudo de caso os Estados-Unidos da América e a Europa, estabeleceu-se um paralelismo e retiraram-se daí as lições aprendidas com o objetivo de aplicá-las em Portugal.

Esta investigação apresenta um sistema de suporte ao *U-Space* e respetivo espaço aéreo, a infraestrutura necessária e as entidades que o regulam. Acima de 400ft, através da aplicação do estudo do OGASSA42, observa-se que a integração dos UAS no TAG, em espaço aéreo não segregável e em classes de espaço aéreo A-C, é seguro cumprindo os requisitos exigidos para voos sob regras de voo por instrumentos. No restante espaço aéreo, a integração só acontecerá quando existir um sistema *Detect And Avoid* certificado.

O modelo de ecossistema apresentado, identifica a necessidade da publicação de um regulamento sobre o *U-Space*, nomeadamente, espaços aéreos, infraestruturas, sistemas, entidades reguladoras e a sua integração no espaço aéreo nacional.

**Palavras-chave:** *Unmanned Aircraft System*, Tráfego Aéreo Geral, Integração, *U-Space*, UTM.



### **Abstract**

*Since the appearance of the Unmanned Aircraft System (UAS) in the airspace, its integration with the rest of the air traffic has been one of the great challenges for the aeronautical community.*

*This work aimed to evaluate the conditions for integrating UAS into general air traffic (GAT), from the ground to FL600. Considering the case study of the United States of America and Europe, parallelism was established and the lessons learned were taken from there to apply in Portugal.*

*This investigation presents a support system for U-Space and its airspace, the necessary infrastructure, and the entities that regulate it. Above 400ft, through the application of the OGASSA42 study, it is observed that the integration of the UAS in GAT, in non-segregated airspace, and airspace classes A-C, is safe, fulfilling the requirements demanded flights under instrument flight rules. In the remaining airspace, integration only takes place when there is a certified Detect And Avoid system.*

*The presented ecosystem model identifies the need to publish a regulation on U-Space, namely airspace, infrastructure, systems, regulatory bodies, and their integration into the national airspace.*

**Keywords:** *Unmanned Aircraft System, General Air Traffic, Integration, U-Space, UTM.*



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

### A

AA	Autoridade Aeronáutica
AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
AAR	<i>Air-to-Air Refuelling</i>
ACAS	<i>Airborne Collision Avoidance System</i>
AC	<i>Advisory Circular</i>
ACC	<i>Area Control Center</i> – Centro de Controlo de Área
ADS-B	<i>Automatic Dependent Surveillance-Broadcast</i>
ADS-C	<i>Automatic Dependent Surveillance-Contract</i>
AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i> – publicação de informação aeronáutica
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
ANSP	<i>Air Navigation Service Provider</i>
AO	Autorização Operacional
ARC	<i>Aviation Rulemaking Committee</i>
ASM	<i>Airspace Management</i> – Gestão do Espaço Aéreo
ATFM	<i>Air Traffic Flow Management</i> – Gestão do Fluxo de Tráfego Aéreo
ATC	Air Traffic Control – Controlo de Tráfego Aéreo
ATM	<i>Air Traffic Management</i> – Gestão de Tráfego Aéreo
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de Tráfego Aéreo

### B

BRLOS	<i>Beyond Radio Line of Sight</i> – comunicações rádio para lá da linha de vista
BUBBLES	<i>BUilding Basic BLocks for a U-Space SEparation Management Service</i>
BVLOS	<i>Beyond Visual Line of Sight</i>

### C

C2	Comando e Controlo
C2Link	<i>Command and Control Link</i> – comunicações de C2 entre UA/RPA e GCS/RPS
C4I	Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informação
CAA	<i>Civil Aviation Authority</i> – Autoridade da Aviação Civil
CE	Comunidade Europeia
CIGeoE	Centro de Informação Geospacial do Exército
CISP	<i>Common Information Service Provider</i> – prestador de serviços de informação comum



CNS	<i>Communication, Navigation and Surveillance</i> – comunicação, navegação e vigilância
CORUS	<i>Concept of Operations for European UTM Systems</i>
<b>D</b>	
DAA	<i>Detect and Avoid</i>
DACUS	<i>Demand and Capacity Optimisation in U-Space</i>
DoD	<i>Department of Defense</i> – Departamento de Defesa
DTM	<i>Drone Traffic Management</i>
<b>E</b>	
E991	Esquadra 991
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency</i> – Agência de Segurança da Aviação da União Europeia
EDA	<i>European Defense Agency</i> – Agência Europeia de Defesa
ERICA	<i>Enable RPAS Insertion in Controlled Airspace</i>
ESRI	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
EUA	Estados Unidos da América
EUROCAE	<i>European Organisation for Civil Aviation Equipment</i>
<b>F</b>	
FA	Força Aérea Portuguesa
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i> – Administração Federal da Aviação
FFAA	Forças Armadas
FIMS	<i>Flight Information Management System</i>
FIR	<i>Flight Information Region</i> – Região de Informação de Voo
FL	<i>Flight Level</i> – nível de voo
FLARM	<i>Flight Alarm</i>
FPL	<i>Filed Flight Plan</i> – plano de voo
FSS	Forças e Serviços de Segurança
<b>G</b>	
GCS	<i>Ground Control Station</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
<b>H</b>	
HALE	<i>High Altitude Long Endurance</i>
<b>I</b>	



ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> – Organização Internacional da Aviação Civil
ICARUS	<i>Integrated Common Altitude Reference system for U-Space</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – regras de voo por instrumentos
INV	Investigação
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISR	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>
IUM	Instituto Universitário Militar
<b>J</b>	
JARUS	<i>Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems</i>
<b>L</b>	
LAANC	<i>Low Altitude Authorization and Notification Capability</i>
LALE	<i>Low Altitude Long Endurance</i>
LASE	<i>Low Altitude Short Endurance</i>
LEA	Licença Especial de Aeronavegabilidade
<b>M</b>	
MALE	<i>Medium-Altitude Long Endurance</i>
MTOM	Maximum Take-Off Mass – peso máximo à decolagem
<b>N</b>	
NAS	<i>National Airspace System</i> – Sistema de Espaço Aéreo Nacional
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i> – Organização do Tratado do Atlântico Norte
NAV	NAV Portugal, E.P.E.
NEP	Normas de Execução Permanente
NOTAM	<i>Notice To Airmen</i> – informação para os navegantes
NPA	<i>Notice of Proposed Amendment</i>
<b>O</b>	
OS	Objetivo Secundário
<b>P</b>	
PANS	<i>Procedures for Air Navigation Services</i>
PBCS	<i>Performance Based Communications and Surveillance</i>
<b>Q</b>	



QC	Questão Central
QS	Questão Secundária
<b>R</b>	
RCM	Resolução do Conselho de Ministros
RID	<i>Remote Identification</i> – identificação remota
RLOS	<i>Radio Line Of Sight</i> – comunicações rádio em linha de vista
RP	<i>Remote Pilot</i> – piloto remoto
RPA	<i>Remotely Piloted Aircraft</i> – aeronave pilotada remotamente
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i> – sistema de aeronave pilotada remotamente
RPS	<i>Remote Pilot Station</i>
<b>S</b>	
SAR	<i>Search and Rescue</i> – Busca e Salvamento
SARPS	<i>Standards and Recommended Practices</i>
SES	<i>Single European Sky</i>
SESAR	<i>Single European Sky ATM Research</i>
SESAR JU	<i>Single European Sky ATM Research Joint Undertaking</i>
SID	<i>Standard Instrument Departures</i>
SORA	<i>Specific Operations Risk Assessment</i>
SRR	<i>Search and Rescue Region</i>
SSR	<i>Secondary Surveillance Radar</i>
STANAG	<i>Standardization Agreement</i>
STAR	<i>Standard Instrument Arrivals</i>
sUAS	<i>Small Unmanned Aircraft System</i> – pequenos sistemas de aeronaves não tripuladas
<b>T</b>	
TAG	Tráfego Aéreo Geral
TCAS	<i>Traffic Collision Avoidance System</i>
TINDAIR	<i>Tactical Instrumental Deconfliction And in flight Resolution</i>
<b>U</b>	
UA	<i>Unmanned Aircraft</i> – aeronave não tripulada
UAM	<i>Urban Air Mobility</i>
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i> – sistema de aeronave não tripulada
UE	União Europeia
US	<i>United States</i>



USEPE	<i>U-space Separation in Europe</i>
USS	<i>UAS Service Suppliers</i>
USSP	<i>U-Space Service Provider</i>
UTM	<i>Unmanned aircraft system Traffic Management</i>
UVR	<i>UAS Volume Restriction</i>
<b>V</b>	
VFR	<i>Visual Flight Rules – regras de voo visuais</i>
VLL	<i>Very Low Level</i>
VLOS	<i>Visual Line of Sight</i>
<b>W</b>	
WAM	<i>Wide Area Multilateration</i>



## Definições

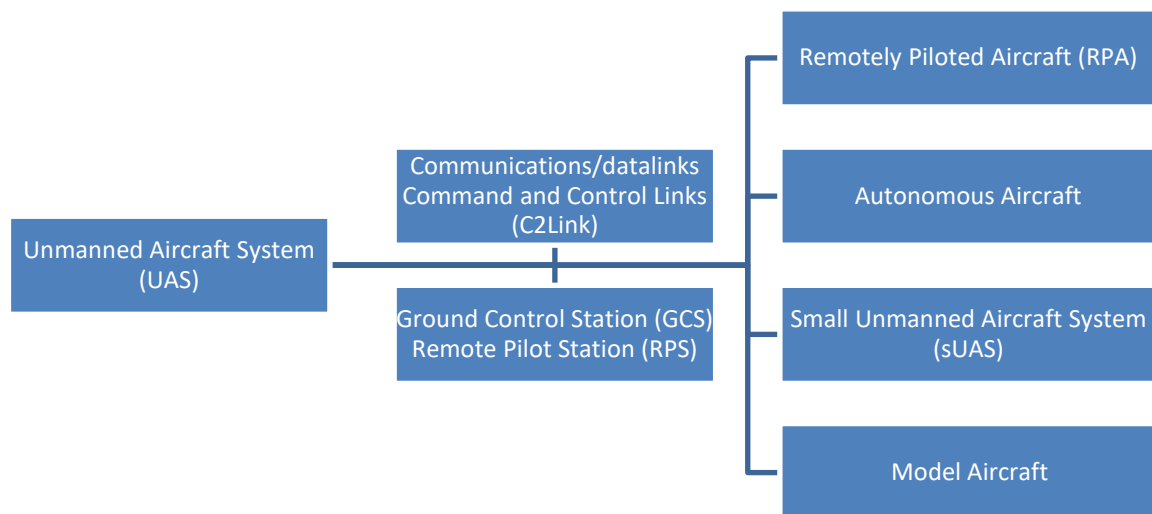
**Acomodação** – é descrita como a situação em que o *Unmanned Aircraft* (UA) opera junto do tráfego aéreo geral (TAG) com algum nível de adaptação, por exemplo, o uso de corredores dedicados, maior separação, menores ou diferentes restrições de espaço aéreo em relação ao restante tráfego (International Civil Aviation Organization [ICAO], 2017).

**Acceptable Means of Compliance (AMC)** – São normas, não vinculativas, adotadas pela EASA para ilustrar os meios para estabelecer o cumprimento do Regulamento (UE) 2018/1139 e as suas Regras de Execução (EASA, n.d.-a).

**Alternative Means of Compliance (AltMoC)** – São normas alternativas às AMC existentes e que propõem novos meios para estabelecer a conformidade com o Regulamento (UE) 2018/1139 e suas Regras de Execução para os quais nenhuma AMC foi adotada pela EASA (EASA, n.d.-b).

**Classificação (dos UAS)** – Os UAS estão classificados de diferentes formas, dependendo da organização (*North Atlantic Treaty Organization* [NATO], *Department of Defense* [DoD], *European Union Aviation Safety Agency* [EASA], *Federal Aviation Administration* [FAA], etc.). A maioria dessas classificações são baseadas em peso e altitude, velocidade ou risco. Embora a nomenclatura do grupo de classificação seja diferente entre essas organizações, normalmente, são utilizados alguns limites de peso específicos, 25kg (55lbs), 150kg (330lbs) e 600kg (1320lbs), conforme Apêndice B. Na Figura 1 apresentam-se as diferentes tipologias de *Unmanned Aircraft System* (UAS):

- Aeronaves pilotadas remotamente (RPA) – aeronaves controladas por pilotos remotos;
- Aeronaves autónomas (não tripuladas) – sistemas não tripulados, cuja gestão do seu voo, não permite a intervenção do piloto;
- Pequenos UAS (sUAS) – têm normalmente um peso máximo à descolagem de 25Kg/55lbs e voam geralmente abaixo de 500ft, podendo ser pilotadas remotamente ou com algum grau de autonomia;
- Aeromodelos (*Model Aircraft*) – modelos de aeronave de tamanho reduzido, normalmente, utilizados para fins recreativos.



**Figura 1 – Tipologia de UAS.**

Fonte: Adaptado de (ICAO, 2011; Regulamento (União Europeia [UE]) 2019/947, 2019).

**Classes de Espaço Aéreo** – o espaço aéreo dos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS) estão divididos em sete classes de espaço aéreo com base nas regras de voo (ICAO, 2018, p. 2-4).

**Integração** – refere-se ao momento em que os UA não têm tratamento especial ou restrições especiais e não existindo qualquer limitação relativamente ao restante tráfego aéreo (ICAO, 2017b).

**Tráfego Aéreo Geral** – “toda a circulação de aeronaves civis, bem como toda a circulação de aeronaves estatais, incluindo militares, aduaneiras e policiais, quando essa circulação se efetue em conformidade com os procedimentos da ICAO” (Regulamento (Comunidade Europeia [CE]) n.º 549/2004, 2004, p. 5).

**Unmanned Aircraft** – “...uma aeronave operada ou concebida para operar autonomamente, ou para ser pilotada à distância sem piloto a bordo” (Regulamento (UE) 2019/945, 2019, p. 6). Nenhuma aeronave capaz de voar sem piloto, poderá voar sobre o território de um Estado sem autorização especial desse Estado e de acordo com os termos dessa autorização (ICAO, 2006a, p. 5).

**Unmanned Aircraft System** – é o conjunto da aeronave e os elementos associados à sua operação (ICAO, 2011) (Figura 2). Normalmente, é composto por três componentes, um sistema de controlo terrestre (*Ground Control Station-GCS*) ou controlado à distância por um operador (*Remote Pilot Station-RPS*), um UA e um sistema de

comunicações de comando e controlo (C2Link), para comunicar entre o UA e o sistema de controlo (Regulamento (UE) 2019/947, 2019).

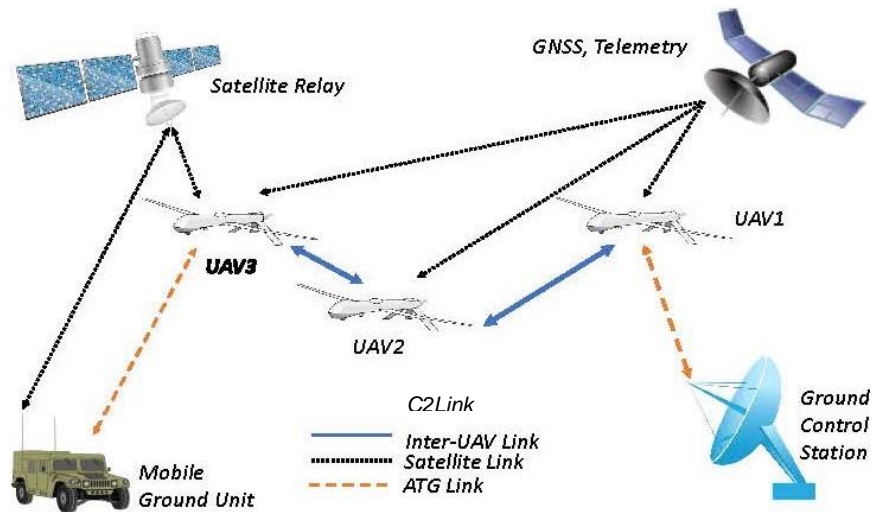


Figura 2 – Unmanned Aircraft System.

Fonte: Adaptado de (Behzadan, 2017).

**Very Low Level (VLL) airspace** – espaço aéreo até 500ft acima do solo, no qual o TAG não é permitido, exceto nas operações de aterragem e descolagem ou quando autorizada pelos serviços de tráfego aéreo (ICAO, 2005, p. 4-1).



## 1. Introdução

Veículos com a capacidade de condução autônoma, é algo que já nos acostumamos a ver no dia-a-dia nas nossas estradas. Mas, veículos autônomos, ou sem o fator humano ao volante é algo para o qual ainda não estamos preparados. E, quando se trata de aeronaves não tripuladas, então ainda é mais estranho, como se de ficção científica se tratasse.

No entanto, este cenário não está tão longínquo como se possa pensar. Nos Estados Unidos da América (EUA), já existem empresas de distribuição de encomendas por UAS (Singh, 2021) e no Reino Unido, prevê-se a implementação de ligações aéreas de UAS entre cidades (Best, 2022).

Há muito tempo que os UAS são utilizados pela indústria militar. Na Primeira Guerra Mundial, apareceram os primeiros UAS controlados, um protótipo de aeronave e barcos torpedeiros a motor (Mills, 2019, p. 8). Em 1982, na batalha de Israel contra a Síria, foi legitimada a utilização de UAS em conflitos armados (Ottaway, 1982). Alguns anos mais tarde, na primeira Guerra do Golfo observou-se a importância e a utilização permanente destes aparelhos (Major, 2012).

Em 1996, os EUA desenvolveram o *Predator*, revolucionando por completo o campo de batalha. Esta plataforma trouxe UA armados para as operações militares como nunca antes visto, criando a imagem pública de “drones” atingindo alvos em todo o mundo (Whittle, 2013). Dez anos mais tarde, após a devastação causada pelo furacão *Katrina*, UAS voaram no espaço aéreo civil para operações de *search and rescue* (SAR). Vários *Predator* com câmaras térmicas foram capazes de detetar pessoas a 10.000ft de altitude. Por volta dessa época, a indústria de UAS de consumo começou a crescer e o potencial de UAS, para os mercados industriais e de consumo, foi tal, que muitas empresas investiram nessa tecnologia (United States [US] Government, 2006).

Os UAS são uma indústria em evolução. Até recentemente, os UAS eram de uso exclusivo da indústria de Defesa e Segurança, mas já em 2019, os UAS de lazer e comerciais representavam cerca de 35% do número global de UAS (Mordor Intelligence, 2019). Segundo algumas previsões, dentro de cinco anos, aproximadamente, este setor será predominante, devendo-se essencialmente, ao uso crescente de sUAS no setor da energia e agricultura (Insider Intelligence, 2021).

Com o crescimento da utilização de UAS na Europa, o Parlamento Europeu incentivou a Comissão Europeia a lançar um projeto, no âmbito do *Single European Sky* (SES), para a futura arquitetura do espaço aéreo europeu a ser implementada em 2040 (SESAR Joint Undertaking [SESAR JU], 2019, 2020a). Nesse âmbito, o SESAR JU (n.d.b) perspetivou o



*U-Space*, cujo projeto, tem por objetivo aumentar progressivamente o nível de colaboração e suporte de automação através da interoperabilidade de dados, reduzindo os atrasos na aviação comercial e a sua pegada ambiental e, por outro lado, possibilitando o aumento do número de aeronaves tripuladas e não-tripuladas em simultâneo na mesma classe de espaço aéreo (SESAR JU, 2019).

Em 2014 e à semelhança da Europa, a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), após acordos estabelecidos anteriormente com a FAA (2013), apresentou pela primeira vez, a infraestrutura *Unmanned aircraft system Traffic Management* (UTM). No ano seguinte, a NASA patrocinou uma Convenção UTM, onde os operadores de UAS destacaram a necessidade de gestão do tráfego de UAS a baixas altitudes (FAA, 2020). Mais tarde, em 2017, a NASA e a FAA assinaram um plano para a implementação do UTM em 2020 (FAA & NASA, 2017).

Simultaneamente, a FAA lançou uma aplicação (*Low Altitude Authorization and Notification Capability* - LAANC) que permite o acesso ao espaço aéreo controlado, próximo de aeroportos, por meio de processamento automático, quase em tempo real, de autorizações de espaço aéreo, abaixo de 400ft (FAA, 2020).

Seja o UTM nos EUA ou o *U-Space* na Europa, a integração de UAS no TAG engloba, não só o espaço aéreo VLL, como o restante espaço aéreo. Companhias de aviação, como a *Airbus* e a *Boeing*, estão empenhadas em colaborar num sistema unificado e integrado entre o UTM/*U-Space* e o *Air Traffic Management* (ATM), tendo reunido um grupo de consultores da ICAO, com o objetivo de desenvolver uma visão global para a futura gestão integrada do tráfego aéreo que atenda às necessidades de todos os utilizadores existentes e emergentes (Warwick, 2021).

Os RPAS, uma tipologia de UAS, são considerados, pela ICAO, aeronaves com a capacidade de manter a separação entre o restante tráfego. E, neste caso, devem ser sujeitos aos mesmos requisitos que as aeronaves tripuladas, em termos de equipamento, certificação e regras (ICAO, n.d.-b). A França, Itália e o Reino Unido já operam RPAS em espaços aéreos segregados, no entanto, urge a necessidade destes sistemas voarem juntamente com o TAG, de modo a deslocarem-se para as suas áreas de missão (European Defense Agency [EDA] & EASA, 2018).

Recentemente, um RPAS realizou um voo de três horas, entre França e Espanha, em espaço aéreo não segregado, juntamente com TAG, entre os níveis de voo (FL) FL145 e FL230, mostrando a integração de UAS no TAG (Reutter, 2021).



Porém, para a integração de UAS no TAG, é necessário o desenvolvimento de uma estrutura que permita a interoperabilidade entre o sistema ATM, já existente e responsável pela gestão do tráfego aéreo tripulado, e um sistema semelhante, de gestão do tráfego aéreo não-tripulado no *U-Space*.

Em Portugal não existe um sistema de gestão do tráfego aéreo não tripulado, sendo necessário definir uma nova infraestrutura para este ecossistema, com um novo conceito operacional e tecnológico em linha com os restantes membros europeus (Legros et al., 2019).

Este novo ecossistema, à semelhança de outros (Jung & Craven, 2020; Kopardekar et al., 2016a; Rios et al., 2020), irá necessitar de integrar novos serviços, tecnologias sustentáveis e interoperáveis, sistemas modulares e, acima de tudo, ser seguro, tanto a nível operacional (*safety*) como a nível securitário (*security*). Uma integração segura de UAS no espaço aéreo é fundamental para desbloquear o potencial de aplicações no setor da Defesa, da economia e da indústria.

Para tal, será necessário a colaboração, do *Air Navigation Service Provider* (ANSP), a NAV Portugal, E.P.E. (NAV), dos reguladores nacionais, da Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC) e da Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) e das Forças Armadas (FFAA).

Assim, para atingir esse desidrato, este estudo incidirá nos intervenientes, no espaço aéreo, nos sistemas e infraestruturas necessários à definição de um modelo de ecossistema para a integração dos UAS no TAG, no qual o objeto de estudo será a integração dos UAS no TAG.

### **1.1. Âmbito**

A temática abordada insere-se na Área das Ciências militares, nomeadamente, na área das Técnicas e Tecnologias Militares, na subárea de Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informação (C4I).

Com o objetivo de evitar a dispersão do estudo e manter-se o foco no campo de pesquisa, o tema será delimitado ao domínio temporal, espacial e conteudístico (Santos & Lima, 2019).

No domínio temporal, utilizar-se-á o período compreendido desde 2017 até à atualidade, sendo 2017 o ano no qual o *U-Space* foi projetado, estando prevista a fase final de implementação em 2040.

Espacialmente, será delimitado ao espaço aéreo de Portugal. No entanto, havendo várias interpretações dos limites de espaço aéreo de responsabilidade de um Estado



(Dempsey & Manoli, 2017), serão consideradas as leis e convenções existentes para a sua definição em função desta investigação.

Relativamente ao conteúdo, serão analisados os sistemas (aéreos e terrestres) e as alterações necessárias, às infraestruturas existentes (interoperáveis ou independentes), à integração dos UAS no TAG, de forma eficiente e segura.

Não fazem parte do âmbito desta dissertação, a mobilidade aérea avançada (*advanced air mobility*-AAM) e a mobilidade aérea urbana (*urban air mobility*-UAM) – estas são uma extensão do UTM/*U-Space*, cujo desenvolvimento e implementação serão realizados com a maturação e aceitação deste espaço aéreo, encontrando-se ainda na fase de testes e simulação. Assim como, o *European Concept of Higher Airspace Operations* (ECHO) *project*, desenvolvido no espaço aéreo superior, considerado como o espaço aéreo acima das operações das aeronaves comerciais e abaixo do espaço exterior.

## 1.2. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo principal “Propor um modelo de ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG”.

No sentido de se atingir o objetivo principal, propõem-se os seguintes Objetivos Secundários (OS) e respetivas Questões Secundárias (QS):

- OS1 - Analisar a situação europeia face à dos EUA – deste OS, espera-se distinguir as mais-valias dos diversos modelos e diferenciar as lições aprendidas através de uma comparação entre as duas situações, de modo a aplicá-las no modelo a propor, definindo-se a QS1 “Quais as diferenças na integração de UAS no TAG na Europa e nos EUA?”;
- OS2 - Analisar a situação Nacional – através deste OS, espera-se analisar os sistemas e as infraestruturas existentes, de modo a selecionar o essencial (do acessório) e, dessa forma, estimar o que ainda é necessário, definindo-se para tal a QS2 “Como está prevista a integração de UAS no TAG em Portugal?”.

Para a concretização deste trabalho, definem-se como objetivos da investigação, a elaboração de um modelo com os intervenientes, os sistemas terrestres e aéreos, as infraestruturas e o espaço aéreo necessários à integração em segurança das UA com aeronaves tripuladas nas mesmas classes de espaço aéreo. Para atingir este desidrato, formulou-se a seguinte Questão Central (QC) “Qual o modelo mais adequado para a implementação de um ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG?”.



### **1.3. Estrutura**

De forma a alcançar os objetivos delineados, o estudo encontra-se estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo, introdução, onde se realiza o enquadramento e justificação do tema, com o objeto de estudo e respetiva delimitação, os objetivos da investigação e, conseqüentemente, a QC de investigação. No segundo capítulo realizou-se o estado da arte, através de uma revisão bibliográfica que englobou artigos científicos, legislação e *case studies*, apresentando-se de seguida o modelo de análise, os conceitos estruturantes e a metodologia utilizada. No terceiro capítulo realizou-se a abordagem aos modelos existentes nos EUA e planeados para a Europa. No quarto capítulo, após a caracterização atual da situação Nacional relativamente aos UAS e uma análise crítica aos capítulos anteriores, apresenta-se um modelo para a integração de UAS em Portugal. Terminando com o quinto capítulo, as conclusões, com uma súmula dos resultados obtidos, contributos para o conhecimento, recomendações e possíveis estudos futuros.



## 2. A evolução dos UAS

Neste capítulo, apresentam-se a revisão da literatura e o modelo de análise com os conceitos estruturantes, a metodologia e método utilizados.

### 2.1. Revisão da Literatura

Em 1903, quando os irmãos Wright fizeram um voo de 36 metros durante 12 segundos, iniciou-se a corrida pela terceira dimensão, o espaço aéreo (Crouch, n.d.). Cerca de vinte anos depois, com o crescimento da aviação, é criado o primeiro órgão de controlo de tráfego aéreo no mundo, no aeroporto de Croydon (*Croydon Airport*, n.d.) incentivando outros a estabelecerem os seus órgãos de controlo (*One Hundred Years of Flight Service*, 2020). Mas só em 1956, após um desastre aéreo, nos EUA que vitimou 128 pessoas, foi identificada a necessidade da criação de um sistema de gestão de tráfego aéreo (ATM) que estabelecesse a ligação entre os órgãos de controlo de tráfego aéreo (ATC), a gestão do espaço aéreo (ASM) e a gestão do fluxo e capacidade do tráfego aéreo (ATFM) (Kopardekar et al., 2016b, p. 2).

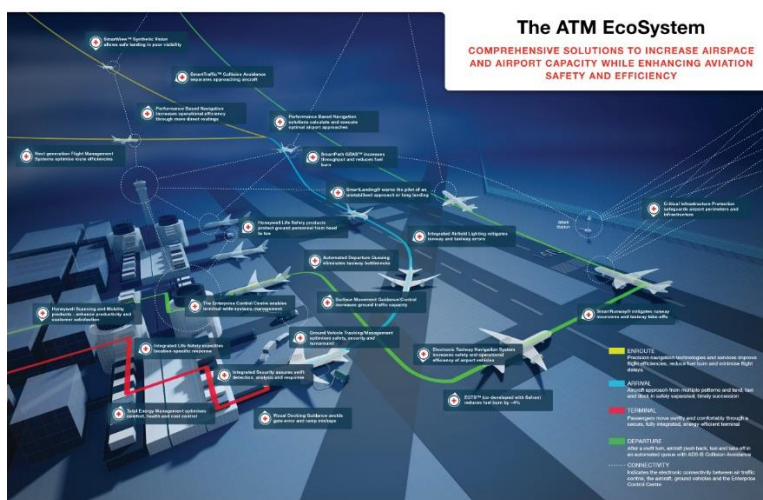


Figura 3 – Sistema ATM

Fonte: Honeywell International (2015).

Com o advento das aeronaves não tripuladas e a sua integração no espaço aéreo, realizou-se recentemente um estudo, em que o mercado global de UAS (comerciais e pessoais) foi avaliado em cerca de 22 bilhões de dólares em 2020, devendo atingir um valor três vezes superior até 2030 (Bachal & Mutreja, 2021; Brandessence Market Research and Consulting Pvt ltd, 2021; Research and Markets, 2022), perspetivando-se um crescimento destes equipamentos no espaço aéreo.



De acordo com os dados, verifica-se que a perspectiva é positiva e crescente. Pois, se inicialmente, a utilização de UAS se restringia ao uso militar, hoje em dia, a aplicação de UAS é também civil e bastante diversificada. No âmbito civil, foram realizados estudos para a utilização de UAS em viagens, em serviços públicos, em entregas logísticas e na agricultura entre outros (Chew et al., 2020; Kugler, 2019; Muñoz et al., 2019; Skorobogatov et al., 2020). E, recentemente, foram utilizados UAS na descontaminação de áreas afetadas pelo COVID-19, na vigilância de espaços públicos e para monitorização de áreas pelas Forças e Serviços de Segurança (FSS) na Hungria (Restás et al., 2021).

Com este crescimento de UAS mundial, também os incidentes com UAS aumentaram. De acordo com a Dedrone (2022), foram identificados 545 UAS, entre 2015 e janeiro de 2022 que, violaram espaço aéreo, invadiram a privacidade de empresas e pessoas, caíram e provocaram estragos materiais e ou humanos, foram usados para o tráfico de estupefacientes, etc, Estes, e outros incidentes, juntamente com o aumento de UAS, despoletaram a elaboração de legislação própria e estudos para a integração destes equipamentos com o restante tráfego aéreo (EDA, n.d.; European Union, n.d.; FAA, n.d.-b).

Assim, da mesma forma que para o tráfego aéreo pilotado foi necessário a implementação de um serviço ATM, também para a aviação não tripulada foi necessário a conceção de um serviço de gestão de tráfego aéreo para aeronaves não tripuladas, o denominado serviço UTM. Este serviço<sup>1</sup>, surgiu da necessidade de priorizar a segurança e eficiência dos UAS através da criação de um plano para integrar os UAS no sistema nacional de espaço aéreo dos EUA (Public Law 112-95-Feb 14, 2012).

Um pouco por todo o globo, verifica-se uma preocupação constante com a segurança e a edificação de legislação para a utilização dos UAS. A ICAO, a FAA, a EASA e a *Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems* (JARUS) são as principais organizações que estão a desenvolver legislação sobre UAS e a sua integração no TAG, para além das Autoridades da Aviação Civil (CAA) nacionais.

A ICAO (n.d.-a) desenvolveu os regulamentos “UAS Model”, part 101, 102 e 149, acompanhados de *Advisory Circulars* (AC), assim como, o *UTM-A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization*, com o objetivo de orientar e auxiliar as CAA na implementação e supervisão das operações de UAS. De referir ainda, a Circular 328 (2011) sobre os UAS e respetivas operações que estão a ser consideradas para

---

<sup>1</sup> Inventado por Kopardekar P. e patenteado pela NASA (US 10.332.405 B2, 2019).



implementação no Sistema de Espaço Aéreo Nacional (NAS) dos EUA e o Doc. 10019 (2015) sobre os RPAS.

A FAA (2022), através da *Part 107-Small Unmanned Aircraft Systems* do regulamento 14 “*Aeronauticals and Space*” (do *Code of Federal Regulations-CFR*) estabelece as regras para a utilização de UAS de pequena dimensão e, em conjunto com a NASA, definiu o UTM (2017) e, posteriormente, o seu conceito de operações (2020). Mais recentemente, o *Aviation Rulemaking Committee* (ARC), através do Relatório Final sobre UAS Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) (2022), recomendou à FAA, algumas considerações, tais como, a revisão das regras de prioridade, de modo a acomodar as operações de UAS, a criação de uma nova classificação de certificado de piloto remoto (RP) para cobrir as operações BVLOS, além do previsto na *Part 107* e, definir um nível aceitável de risco para UAS, consistente com todos os tipos de operações, permitindo assim, a adoção de um conjunto comum e consistente de regulamentos e orientações para os operadores.

A EASA publicou o Regulamento (UE) 2019/945 (2019), definindo as categorias dos UAS e, logo de seguida, o Regulamento (UE) 2019/947 (2019), onde estabelece as regras e os procedimentos para a operação de UAS. Nessa sequência, através da publicação de um pacote de três Regulamentos de Execução (UE) (2021/664, 2021; 2021/665, 2021; 2021/666, 2021), com aplicação a partir de 26 de janeiro de 2023, a EASA identifica o quadro normativo do *U-Space*.

A JARUS, tem por missão recomendar um conjunto único de requisitos técnicos, de segurança e operacionais para todos os aspetos ligados à operação segura dos RPAS, fornecendo orientações às CAA, a fim de desenvolverem a sua própria legislação. E, dentro das suas recomendações, encontra-se o *Specific Operations Risk Assessment* (SORA), cujo objetivo é propor uma metodologia de avaliação de risco aquando da necessidade de autorização para operar um UAS na categoria específica (Murzilli, 2019).

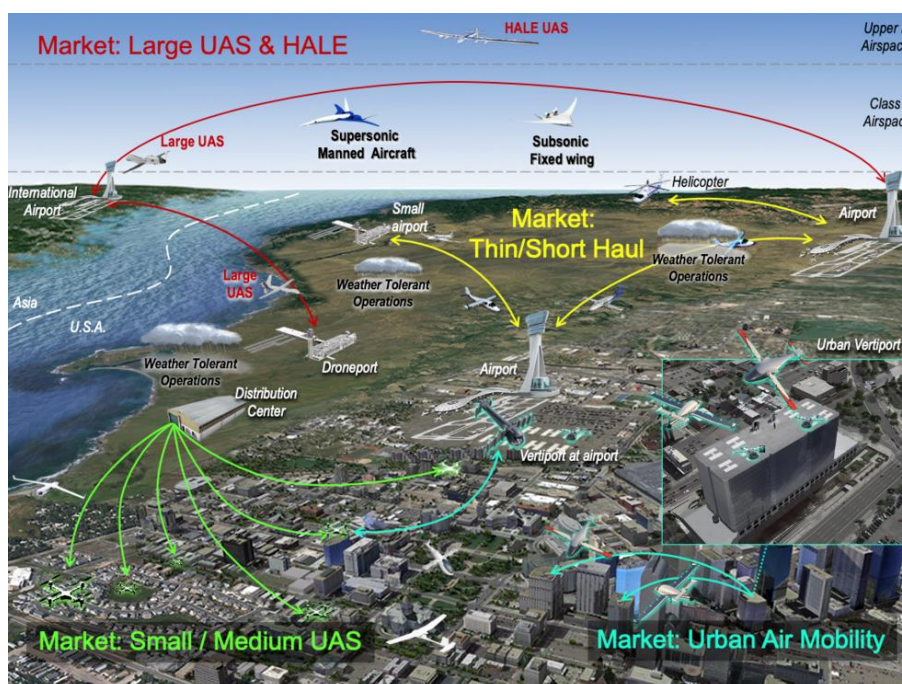


Figura 4 – Futuro sistema UTM

Fonte: Gipson (2021).

Vários estudos têm sido desenvolvidos para aferição do volume de UAS em determinado espaço aéreo (Xiang et al., 2016), sobre as diversas formas de separação entre UAS e, entre UAS e a aviação tripulada (Rios, 2018; SESAR JU, 2020b, pp. 28-30), a relação entre o atual sistema ATM com o novo sistema de gestão de UAS, seja o UTM ou o *U-Space* (Capitán et al., 2021), assim como, os tipos de operação, em linha de vista (VLOS) ou BVLOS, consoante o tipo de comando e controlo (C2) dos UAS (Hosseini et al., 2019).

A FAA, na sequência da conceção do UTM, desenvolveu, em parceria com as indústrias do setor, o LAANC com o objetivo de regular o tráfego de UAS nas imediações dos aeroportos e, assim, evitar violações de espaço aéreo. Atualmente, este sistema está presente em 726 aeroportos dos EUA, permitindo que os utilizadores tenham uma autorização de voo do UAS em tempo real (FAA, n.d.-a).

A Índia, lançou a *Digital Sky Platform* para permitir o registo de UAS, ao mesmo tempo que pode ser utilizado para obter autorizações de voo, para além de dispor de um mapa dinâmico online, onde podem ser visualizadas todas as reservas de espaço aéreo e restrições ativas que impeçam a penetração desse espaço aéreo por UAS (PIB Delhi, 2018).

Na Europa, através do SESAR JU, também foi identificada a necessidade da existência de um ecossistema, a que se deu o nome de *U-Space*, com um alto nível de digitalização e automação, que irá permitir a integração segura de um grande número de UAS no espaço aéreo, especialmente a baixas altitudes (SESAR JU, n.d.-b). Neste âmbito, foram, e estão a



ser desenvolvidos vários projetos de investigação com o propósito de testar diversas tecnologias a serem aplicadas no *U-space* (SESAR JU, n.d.-a).

O projeto *Integrated Common Altitude Reference system for U-Space* (ICARUS) tem por objetivo a criação de um sistema integrado de altitude comum de referência de modo a relacionar as altitudes provenientes dos altímetros barométricos (aviação tripulada) com as altitudes provenientes da navegação por satélite (aviação não-tripulada), aumentando dessa forma a capacidade do espaço aéreo, mantendo as aeronaves separadas dos obstáculos e, umas das outras (ICARUS, 2019).

Estas separações, entre UAS, obstáculos ou outras aeronaves, têm sido uma preocupação constante. Projetos como o DACUS(2020), Metropolis 2(2020), BUBBLES(2020), TINDAIR(2021) e USEPE(2021) têm vindo a desenvolver modelos de resolução de conflitos de nível estratégico<sup>2</sup>, a fim de otimizar o espaço aéreo e aumentar a sua capacidade, providenciando separações seguras às operações de UAS BVLOS.

Também a EDA (2020), ao considerar a implementação do *U-Space*, e porque este espaço aéreo é regularmente utilizado por aeronaves militares para treino e operações aéreas, iniciou um estudo em 2018, com o objetivo de contribuir para uma colaboração civil-militar eficiente no âmbito do *U-Space*, o qual terminou em 2019 com a publicação de um relatório baseado em testes e simulações.

Estes projetos e estudos têm vindo a desenvolver-se com o objetivo da implementação de áreas ou espaços aéreos (urbanos, suburbanos e interurbanos), onde o nível de digitalização e infraestruturas de comunicações (existentes ou adicionais) sejam capazes de corresponder aos requisitos adequados de desempenho dos serviços necessários (UTM ou *U-Space*) para cobertura, qualidade de serviço, segurança, proteção e fiabilidade (resiliência, modos de falha, redundância), a VLL ou até 5000FT, também denominados de espaços UAM (SESAR JU, 2020b, pp. 25-31).

Porém, há outras UA, cuja dimensão, peso e velocidades são muito superiores aos utilizados nos espaços aéreos de mobilidade urbana, os *High Altitude Long Endurance* (HALE) RPAS e os *Medium Altitude Long Endurance* (MALE) RPAS. Estas UA, de uso maioritariamente militar (por enquanto) necessitam de uma certificação, idêntica à das aeronaves tripuladas, emitida pela Autoridade Aeronáutica (AA) para voarem juntamente com o tráfego geral (ICAO, 2011).

---

<sup>2</sup> Quando os conflitos são solucionados através da priorização, da negociação entre operadores ou de evitar a interseção dos UAS, antes da descolagem. Pois, após a descolagem e durante o voo, são consideradas separações táticas (SESAR Joint Undertaking, 2020c).



Em Israel, após seis anos de testes e simulações, a CAA do Estado de Israel emitiu um *Type Certificate* a um MALE RPAS (Hermes 900 Starliner), permitindo desta forma a sua integração em qualquer classe de espaço aéreo de Israel (Mircea, 2022).

A EDA tem vindo a desenvolver projetos no âmbito das operações BVLOS, com o objetivo de desenvolver um MALE RPAS Europeu até 2025, ao mesmo tempo que tem realizado testes de integração no TAG (Bole, 2020; Reutter, 2021). Um desses testes ocorreu recentemente, com a realização de um voo de mais de três horas, integrado no TAG, onde a Força Aérea Francesa pilotou um RPAS (*Reaper*), que descolou e aterrou na base aérea militar de *Cognac*, tendo cruzado vários centros de controlo civil, onde foram cumpridas todas as regras de tráfego aéreo, assim como, a separação prescrita nas diferentes classes de espaço aéreo com o restante tráfego (Bole, 2020).

Portugal também tem desenvolvido estudos na área dos UAS, nomeadamente, no elencar de regras, requisitos, procedimentos e limitações subjacentes à definição de um regulamento-base (Matias, 2016), assim como, à utilização de UAS em prol das FFAA ou da sociedade civil (Carreiras et al., 2021; Lopes, 2019; Martins, 2019; Pinto, 2021; Vicente, 2019). Por uma questão de economia de esforços, de recursos humanos e económicos, tem adotado quase toda a legislação proveniente da ICAO, NATO, EASA e Eurocontrol, publicando as exceções à mesma sempre que necessário, como é o caso da Aeronautical Information Publication (AIP) Militar, (2022) e da AIP Portugal (2022).

No atinente à legislação sobre UAS, Portugal, como membro da UE, adotou a regulamentação europeia, garantindo assim “...o mútuo reconhecimento entre os Estados Membros da União Europeia, das autorizações, dos certificados, do treino e da competência teórica dos pilotos remotos...” (ANAC, n.d.).

Relativamente a uma Estratégia Nacional no domínio dos UAS, conforme referido por Morgado (2016, p. 5) “...que [a mesma] venha a ser definida e implementada tão rapidamente quanto possível...”, de forma a potenciar o investimento da indústria, o envolvimento dos serviços e dos operadores, à semelhança da realidade espanhola (Ministerio de Transportes, 2018), de modo que a informação necessária à implementação do novo espaço aéreo, cuja legislação o irá permitir já em janeiro de 2023 (Regulamento de Execução (UE) 2021/664, 2021), seja do conhecimento nacional e internacional.

A ANAC disponibiliza no seu *site online* quase toda a informação necessária à utilização de UAS. Porém, na “véspera” da entrada em vigor da legislação que permite a implementação do *U-Space*, a sua implementação em Portugal ainda não se encontra



devidamente definida, nomeadamente, o tipo de operações, as áreas de *U-Space* ou a respetiva arquitetura dos serviços.

Segundo a ANAC, “Implementar o espaço aéreo U requer que exista uma necessidade para a sua implementação.” (*cf.* Quadro 11). Esta necessidade advém do facto de poderem existir operações mais complexas com um nível de segurança operacional aceitável, permitindo assim, a inclusão de operações de UA nos centros populacionais e junto aos aeroportos.

Por outro lado, este espaço aéreo irá beneficiar a sociedade em geral, inicialmente, através de operações de carga, onde as encomendas (Hollister, 2021; Snouffer, 2022) podem ser entregues mais rapidamente e, posteriormente, com o transporte de pessoas, reduzindo o tempo e a poluição urbana (McKinsey & Company, 2021, p. 6).

Para que as operações de UA sejam seguras são necessários sistemas e infraestruturas que interajam com o ecossistema ATM existente, assim como, a definição de novas classes de espaço aéreo para o *U-Space*.

No atinente a sistemas, a ANAC disponibiliza uma aplicação “Voa na Boa” que permite aos utilizadores (em Portugal Continental) saberem em que condições podem voar a sua UA, identificar a própria localização e as diferentes áreas, nomeadamente, áreas de voo livre, voo condicionado, voo sujeito a autorização, áreas de jurisdição militar e áreas de voo proibido (ANAC, 2020). No entanto, este sistema é isolado, não interage com os diferentes operadores de UA nem com o sistema ATM, ficando aquém do sistema LAANC Norte-Americano.

A infraestrutura comunicação, navegação e vigilância (CNS) para o *U-Space* deve ser apropriada para operações de baixa altitude, com sistemas adicionais. Nomeadamente, o sistema de *Wide Area Multilateration* (WAM) que a NAV já tem em funcionamento nalguns aeroportos (NAV Portugal, 2015, p. 40, 43; Rodrigues, 2010, p. 40) e que a Força Aérea Portuguesa (FA) planeia adquirir, havendo a perspetiva de partilha da informação do WAM por ambas as organizações.

Relativamente ao espaço aéreo, existem alguns desafios que devem ser considerados, nomeadamente, a capacidade de cada setor, as rotas e aproximações necessárias, os sistemas existentes do ATC e do ATM e os processos de gestão de tráfego. Para além disso, aguarda-se a definição das áreas geográficas, onde o *U-Space* possa vir a ser desenvolvido (Decreto-Lei n.º 87/2021, 2021, p. 8). Devem ser criadas novas classes de espaço aéreo para o *U-Space*, nomeadamente, para destrinçar o tipo de operação e serviços providenciados,



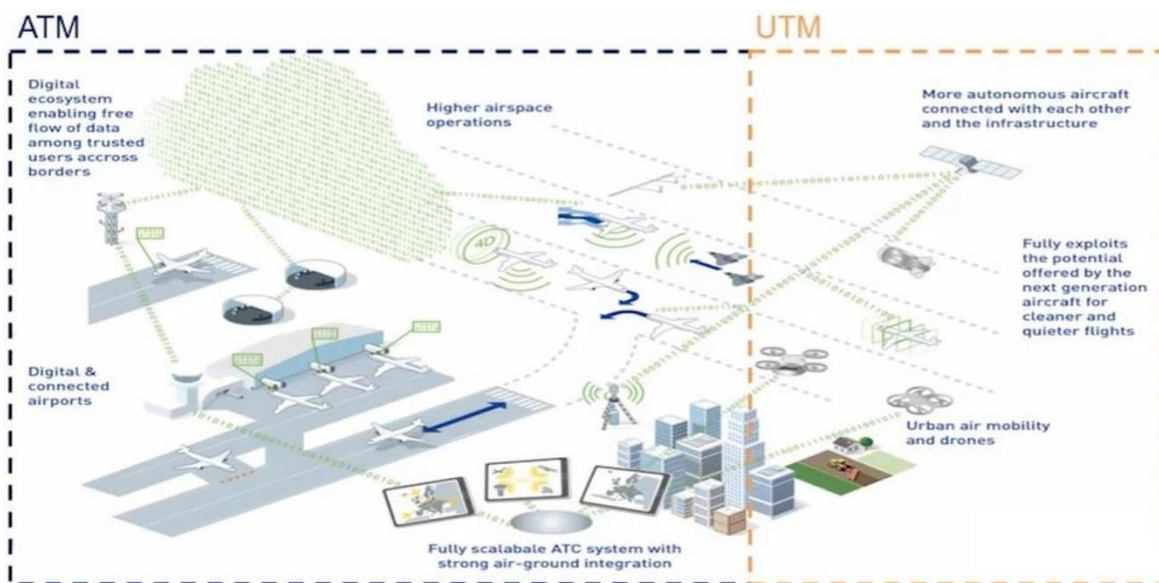
classificadas pelo nível de risco, para além dos serviços obrigatórios prescritos pelo Regulamento de Execução (UE) 2021/664, (2021) e demais Regulamentos.

Ao contrário do sucedido com o “...processo de expansão da capacidade aeroportuária da região de Lisboa, através do desenvolvimento da solução combinada de ampliação do Aeroporto Humberto Delgado e construção de um novo aeroporto complementar na Base Aérea n.º 6, no Montijo...” (Resolução do Conselho de Ministros [RCM] n.º 94/2019, de 12 de junho, 2019, p. 2960), o qual ainda não se encontra decidido atualmente (Rádio Renascença, 2022), importa apresentar um modelo e o respetivo planeamento dos UAS serem integrados no espaço aéreo nacional, em espaço aéreo não segregado.

Recentemente, Jurgen Verstaen (fundador da UNIFY) apresentou, num seminário patrocinado pela ICAO (*cf.* Quadro 14), a perspetiva de um órgão de controlo de aeródromo, onde a atividade de UAS na vizinhança desse aeroporto começou a crescer e a desenvolver-se até ser uma presença constante. Ora, o que anteriormente era apenas uma infraestrutura isolada (ATM), tornou-se numa infraestrutura paralela a uma nova infraestrutura, o UTM. De acordo com Jurgen Verstaen e, para que o tráfego aéreo se mantenha seguro e o ATC mantenha uma eficiente gestão do tráfego aéreo, estas infraestruturas terão de ser, obrigatoriamente, interoperáveis no futuro (Figura 5).

Ainda é cedo para perceber o nível de interoperabilidade, pois a integração súbita da infraestrutura do *U-Space*, cuja densidade de aparelhos será muito superior à da aviação tripulada, poderá sobrecarregar de tal modo a infraestrutura ATM e, por sua vez, inviabilizar a utilização de ambas (*cf.* Quadro 11; Quadro 12).

Porém, com a introdução de espaços aéreos *U-Space* na vizinhança dos aeroportos de “...Lisboa, Porto, Faro e Funchal...” (*cf.* Quadro 11) será necessário um nível de interoperabilidade que mantenha ambas as infraestruturas em segurança.



**Figura 5 – Interoperabilidade entre ATM e UTM.**

Fonte: Adaptado de (cf. Quadro 14).

Esta dissertação tem como objetivo principal a definição de um modelo de ecossistema, onde são definidos os intervenientes, os sistemas, as infraestruturas e o espaço aéreo, para a integração dos UAS no TAG.

## 2.2. Modelo de Análise

A presente investigação regulou-se pelo modelo de análise representado no Apêndice A.

### 2.2.1. Conceitos estruturantes

Para enquadramento e compreensão dos termos utilizados nesta investigação, definiram-se e estabeleceram-se os seguintes conceitos.

#### 2.2.1.1. Ecossistema

Segundo a definição biológica, é o “conjunto formado por um meio ambiente e os seres vivos que, em relacionamento mútuo normal, ocupam esse meio; sistema ecológico” (Porto Editora, n.d.). Fazendo a analogia para este trabalho, entende-se por ecossistema o conjunto dos sistemas, infraestruturas e o espaço aéreo em que os UAS serão integrados, assim como, a forma comose relacionam.

#### 2.2.1.2. Sistema

Para Chiavenato, (2003, p. 492), é um conjunto de elementos interdependentes, em interação recíproca, no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.

Neste estudo, existem diversos sistemas aéreos e sistemas terrestres. Por exemplo, um sistema aéreo são os equipamentos de CNS da UA que formam um sistema, cujo objetivo é



manter a UA a voar. Outro sistema, terrestre, são o conjunto de operador e GCS, cujo objetivo é o C2 da UA.

#### 2.2.1.3. Infraestrutura

“Uma infraestrutura é o conjunto de elementos ou serviços considerados necessários para que uma organização possa funcionar ou para que uma atividade se desenvolva efetivamente” (Editora Conceitos.com, 2014).

No caso da infraestrutura ATM, é o conjunto integrado do tráfego aéreo tripulado e do espaço aéreo, incluindo os serviços de tráfego aéreo (ATS), a gestão do espaço aéreo (ASM) e a gestão do fluxo de tráfego aéreo (ATFM) através do fornecimento de instalações e serviços contínuos em colaboração com todas as partes e envolvendo funções aéreas e terrestres (ICAO, 2016b).

Para esta investigação, é o conjunto de equipamentos e serviços necessários à integração dos UAS no TAG.

#### 2.2.1.4. Espaço aéreo

O espaço aéreo é a massa de ar que envolve a crosta terrestre e se encontra entre as superfícies terrestres e marítimas e o limite inferior do espaço. Porém, ao contrário do limite inferior, que está claramente definido pela distinção física das matérias sólidas ou líquidas em comparação com a matéria gasosa do ar, a definição do limite superior não é evidente, pois apesar de não existir uma norma internacional, ambos os espaços são gasosos e regulados por regimes legais diferentes<sup>3</sup> (Dempsey et al., 2017).

Assim sendo, por forma a definir o limite superior do espaço aéreo, usar-se-ão os limites dos meios aéreos tripulados comerciais e não tripulados, uma vez que o tema do trabalho é a integração de UAS no tráfego aéreo geral. Para tal, recorreu-se aos limites indicados pelos fabricantes e registados pelas autoridades competentes relativamente aos níveis máximos atingidos até então:

- Meio aéreo tripulado (*Concorde*) – FL600 (FAA, 1979);
- Meio aéreo não tripulado (*Global Hawk*) – FL600 (Northrop Grumman, 2013).

Segundo a Convenção de Chicago nos seus art.º 1.º “[...] *every State has complete and exclusive sovereignty over the airspace above its territory.*” E art.º 2.º “[...] *the territory of a State shall be deemed to be the land areas and territorial waters adjacent thereto [...]*”

---

<sup>3</sup> O espaço aéreo é regulado pelas seguintes Convenções: de Chicago de 1944; de Varsóvia de 1929; de Roma de 1953; de Montreal de 1999; de Tóquio de 1961 e outros Tratados bilaterais e multilaterais da aviação. O espaço é regulado por: Tratado do Espaço Exterior de 1967; Acordo de Salvamento de 1968; Convenção de Responsabilidade de 1972; Convenção de Registo de 1976; e o Tratado da Lua de 1979.



(ICAO, 2006, p. 2) complementada pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (1982, pp. 27, 57) nos seus art.º 2.º “[...] *sovereignty extends to the air space over the territorial sea [...]*”, art.º 3.º “*Every State has the right to establish the breadth of its territorial sea up to a limit not exceeding 12 nautical miles, measured from baselines [...]*” e art.º 87.º “*The high seas are open to all States [incluindo][...] freedom of overflight [...]*” estabelecem que o espaço aéreo de soberania e jurisdição nacional encontra-se definido a Norte e Este pelo Reino de Espanha e a Sul e Oeste pelo limite exterior do mar territorial (Lei n.º 34/2006, 2006).

Portanto, para este trabalho define-se o espaço aéreo nacional circunscrito aos seguintes limites:

- Limites laterais coincidentes com os limites exteriores da FIR de Lisboa e de Santa Maria;
- Limite inferior delimitado pelo solo e águas fluviais e marítimas;
- Limite superior<sup>4</sup> estabelecido a FL600 de altitude.

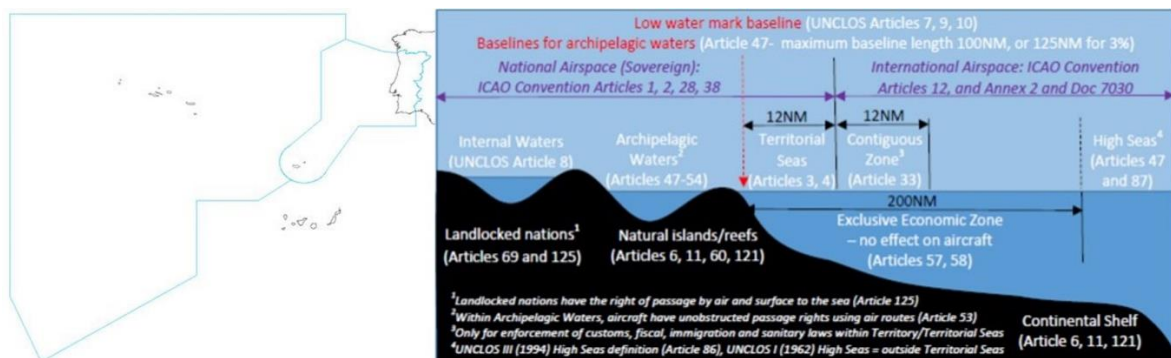


Figura 6 – Espaço aéreo nacional  
Fonte: AAN (n.d.); ICAO (2019).

### 2.3. Metodologia

A investigação insere-se na metodologia do Instituto Universitário Militar (IUM) preconizada para a elaboração de trabalhos definidas pelo Instituto (Santos & Lima, 2019), segundo as regras e normas de referenciação do mesmo (Fachada, C. P. A., Ranhola, N. M. B., Marreiros, J. P. R., & Santos, 2020) e as Normas de Execução Permanente/Investigação NEP/INV – 001 (A1) (IUM, 2020<sup>a</sup>), NEP/INV – 002 (O) (IUM, 2018) e NEP/INV – 003 (A3) (IUM, 2020b).

<sup>4</sup> O limite superior definido para este trabalho, sem prejuízo de outro poder vir a ser definido (nacional ou internacionalmente) teve por base a análise dos meios aéreos considerados.



Considerando o objeto e objetivo da investigação, entende-se que a abordagem objetivista, é a forma mais adequada de estudar este tema. Sendo o objetivo desta investigação a proposta de um modelo em concreto para a integração dos UAS no TAG, requer-se uma postura ontológica dirigida ao estudo da realidade enquanto estrutura concreta e objetiva (Santos & Lima, 2019).

Implementar-se-á um raciocínio dedutivo, partindo do geral para o particular, ou seja, analisando as situações dos EUA e o que se prospectiva para a Europa, retirando daí as lições aprendidas, de forma a adaptar as melhores práticas para Portugal.

A estratégia de investigação será qualitativa, com recurso a:

- Entrevistas semiestruturadas (Flick, 2005), a especialistas e peritos de reconhecido valor, a fim de se obter rigor na informação com respostas objetivas; e
- A documentação de referência, através de artigos científicos e legislação diversa.

Utilizar-se-á o desenho de pesquisa de “estudo de caso”, pois pressupõe a análise do estudo de caso Nacional, no qual se pretende descrever de forma rigorosa a unidade de observação (Santos & Lima, 2019).

## **2.4. Método**

Na primeira fase, através da revisão da literatura (e.g., artigos escolares, legislação, projetos e *case studies*), definiram-se o objeto de estudo, os objetivos, delimitou-se o tema, formulou-se o problema de investigação, as questões de investigação e ainda o procedimento metodológico descrito.

Na segunda fase obtiveram-se as respostas às QS através da análise documental da FAA, UE (EDA, SESAR, EASA e Eurocontrol), NATO e Portugal, complementada por entrevistas semiestruturadas.

### **2.4.1. Participantes e procedimento**

Com o desígnio de suportar a investigação bibliográfica, foram realizadas entrevistas semiestruturadas a 13 personalidades relevantes para o tema em estudo (*cf.* Apêndice D), por videoconferência, correio eletrónico e presencialmente, que permitiram consolidar a informação documental, acrescentar conhecimento e suportar a resposta à QC.

### **2.4.2. Instrumentos de recolha de dados**

Nesta investigação recorreu-se à análise documental, conhecimentos e experiência do autor, adquiridos em conferências e seminários, nacionais e internacionais, com entidades de reconhecido valor internacional, assim como, os *Unmanned Aviation Webinars* da ICAO



(*cf.* Quadro 14) e a entrevistas semiestruturadas como instrumentos de recolha de dados. A observação foi participante, caracterizado pelo investigador possuir algum conhecimento na sua formação profissional do âmbito de estudo (Freixo, 2011, p. 197; Santos & Lima, 2019, p. 75).

#### 2.4.3. Técnicas de tratamento de Dados

As respostas das entrevistas foram analisadas e sintetizadas, por espaço aéreo e tipologia de UAS, segundo as orientações de Bardin, (2016) referentes à análise de conteúdo, a fim de serem identificados os indicadores definidos no modelo de análise (Quadro 3).



### 3. Integração dos UAS nos EUA e na Europa

Os EUA, pela sua indústria de defesa e conflitos onde esteve presente (Guerra do Iraque, Afeganistão, etc.), tem vindo a desenvolver os seus UAS e a sua integração no TAG, por outro lado, a Europa financiou uma série de projetos (ERICA<sup>5</sup>, CORUS<sup>6</sup>, etc.) para a integração de UAS no TAG e para a implementação do *U-Space*.

Neste capítulo iremos abordar a legislação que estabelece os princípios necessários à integração dos UAS no espaço aéreo dos EUA e da UE, assim como, os requisitos, as infraestruturas e procedimentos necessários à sua integração em todas as classes de espaço aéreo. Considerou-se a legislação ICAO, FAA e da EASA, com o objetivo de observar as diferenças existentes e retirar as lições aprendidas.

#### 3.1. UAS

Os UAS, normalmente, voam de forma diferente das aeronaves tripuladas e, nem sempre se descolam de um aeroporto e aterram noutra. Assim, da perspetiva do ATM, é necessário haver uma reorganização.

Com o rápido crescimento dos UAS militares e civis, aumentou a procura pelo espaço aéreo. No entanto, isso cria um novo desafio: a aviação tripulada é reconhecida como segura devido à contribuição de muitos fatores (aeronegabilidade, controle de tráfego aéreo, formação de pilotos, manutenção de sistemas, redes de segurança, etc.). Esses fatores não podem agora ser colocados em causa pela inclusão de novos utilizadores do espaço aéreo.

Devido à ausência de piloto a bordo da UA, esta tem de ser controlada à distância, através de uma ligação de dados (C2Link), ou em modo autónomo. Este facto, impõe novos desafios, sobre a capacidade de “*see and avoid*” outras aeronaves, outros perigos e potenciais colisões com obstáculos, meteorologia adversa e, até mesmo, operações junto ao solo. Desta forma, é necessário o desenvolvimento de sistemas que possam gerir esta ausência do piloto a bordo da aeronave, bem como garantir a compatibilidade com as tecnologias aéreas e terrestres existentes.

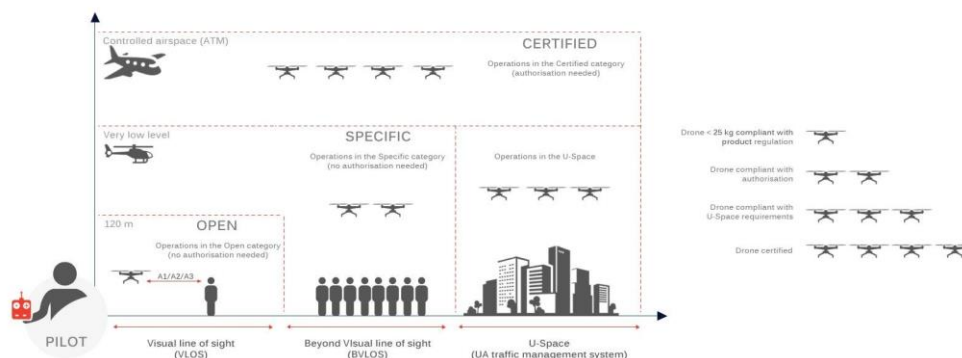
A ICAO, através dos Regulamentos Modelo UAS, Part 101, 102 e 149 (2020) e das AC 101-1 e 102-1 (2020), desenvolveu uma estrutura regulatória para UAS, de modo a apoiar os Estados Membros no desenvolvimento da regulamentação necessária, a incorporar ou complementar a regulamentação nacional já existente. Desta forma, foram criadas as Categorias de UAS, Aberta, Específica e Certificada, encontrando-se esta última ainda em desenvolvimento.

---

<sup>5</sup> *Enable RPAS Insertion in Controlled Airspace.*

<sup>6</sup> *Concept of Operations for European UTM Systems.*

Porém, a FAA (Quadro 4) e a EASA (Quadro 5) já desenvolveram também esta última estrutura regulatória, através da AC 107-2A (2021) e do Regulamento (UE) 2019/947 (2019) respetivamente, onde se verifica uma aproximação legislativa das diferentes categorias. Na Europa, as categorias de UAS estão diretamente relacionadas com o nível de risco das respetivas operações (Figura 7).



**Figura 7 – Categorias de UAS na Europa**

Fonte: DronesRules.eu (n.d.).

Face às regras existentes, à vasta tipologia e diversidade de UAS e o facto da aviação tripulada só poder voar acima dos 500ft, sobre o solo ou sobre o mar ou, acima de 1000ft sobre povoações, exceto nas operações de aterragem e descolagem ou quando autorizada pelos serviços de tráfego aéreo (ICAO, 2005, p. 4-1), optou-se por analisar os UAS da seguinte forma:

- As UA abaixo dos 500ft – também denominados de sUAS (até 25Kg/55lbs), cujo as operações são realizadas a altitudes muito baixas (VLL), nomeadamente, no UTM/*U-Space*, abaixo de 400ft (CORUS, 2019a, p. 5; FAA, 2020, p. 4);
- As UA acima de 500ft – normalmente designados de RPA, pela necessidade de serem controladas por um piloto para a evolução em espaço aéreo não segregado (ICAO, 2006a).

### 3.1.1. sUAS

Entre as primeiras Categorias dos UAS da EASA e da FAA não há grandes diferenças, já na Categoria 4 da FAA (Quadro 4) ou Certificada da EASA (Quadro 5), as diferenças são maiores. Neste caso, a FAA apenas publicou legislação para a certificação de sUAS, até ao peso máximo de 25Kg, existindo a possibilidade de solicitar uma isenção (*waiver*) à legislação existente. Com a integração dos UAS no NAS Norte-Americano, o espaço aéreo que estava definido conforme a Figura 8 ficou com a estrutura e configuração da Figura 9.





Devido às diversas tecnologias e sistemas de radiocomunicação e navegação dos UAS, ao contrário da aviação tripulada, não existe um equipamento *standard*. No entanto, a tendência atual é utilizar padrões baseados em desempenho e em risco, ao invés de padrões prescritivos sobre equipamentos específicos (Jung et al., 2019).

Independentemente do sistema de identificação utilizado, que deve ser certificado e respeitar os protocolos de comunicação utilizados pelo sistema ATM, os UAS devem ter em atenção o seguinte (Jung et al., 2019):

- Utilização de sistemas de C2Link redundantes, com frequências rádio diferentes das utilizadas pelos sistemas industriais, científicos ou médicos, pelo congestionamento destas bandas no ambiente urbano;
- Analisar as frequências utilizadas na zona de operações do UAS e os ruídos existentes;
- Adotar um conjunto de medidas de contingência *standard*, em caso de perda de C2Link, de forma consistente em todo o UTM.

Para além disso, dependendo da categoria, os UAS devem:

- Ser registados;
- Submeter uma intenção de voo (trajetória e dados de voo associados, procedimentos de contingência);
- Ter capacidade de identificação e de ser monitorizados;
- Ser equipados com um sistema de *Detect and Avoid* (DAA);
- Informar o ATC de entrada em espaço aéreo controlado sempre que, em emergência, em execução de procedimento de contingência por falha de C2Link ou, inadvertidamente.

Os operadores de UAS são responsáveis, entre outros, por cumprir a legislação do espaço aéreo correspondente, assegurar a correta utilização das UA, manter a separação entre o terreno e outras aeronaves, identificar incompatibilidades meteorológicas para a operação da UA e notificar os outros operadores de alguma anomalia detetada no UAS/UTM (FAA, 2020).

Os sUAS devem cumprir com as regras do prestador de serviços do respetivo UTM/*U-Space*, recomendando-se a utilização de sistemas de funcionamento semelhantes ao ADS-B e com protocolos de comunicação que lhes permitam ser conspícuos.

### 3.1.2. RPAS

Os RPAS podem ser caracterizados da seguinte forma (Figura 10):



- HALE, cuja operação é realizada habitualmente abaixo de FL600 e, a sua decolagem e aterragem é efetuada, por norma, em aeródromos militares;
- MALE, cuja operação normalmente tem por limite o FL450 e, que partilham o mesmo espaço aéreo que a aviação comercial<sup>7</sup>, onde os conceitos e regras de voo são idênticos para todos os utilizadores;
- *Low Altitude Long Endurance* (LALE), normalmente iniciam a sua altitude de operação imediatamente acima dos 500ft até FL200;
- *Low Altitude Short Endurance* (LASE), partilham o espaço aéreo com a aviação tripulada até os 10.000ft;

Todos os RPAS, para voarem em espaço aéreo não segregado, integrados no TAG, devem cumprir com os seguintes requisitos:

- Cumprir com as condições, regras e equipamentos definidos para o espaço aéreo desejado;
- Cumprir as regras das Classes de espaço aéreo (Anexo A) e procedimentos dos aeródromos a utilizar;
- A sua operação não impede a operação ou coloca em causa a segurança dos restantes utilizadores do espaço aéreo ou de terceiros no solo;
- Cumprir com o Anexo 2 – Regras do Ar;
- Deve operar dentro do estipulado nos requisitos aprovados/certificados do RPAS;
- O operador do RPAS deve cumprir com o estipulado nos requisitos aprovados/certificados para a operação;
- O RP deve ter uma licença válida e adequada à operação (ICAO, 2017b).

Se o RPAS não cumprir algum ou parte dos requisitos identificados, deve ser sujeito a mitigações de risco e, no limite, operar apenas em espaço aéreo segregado.

---

<sup>7</sup> A aviação comercial usa preferencialmente o bloco de FL330 a FL420 em rota, que se situa acima da troposfera, pelo facto de reduzir o consumo de combustível, o tráfego ligeiro, o perigo de colisão com aves, a turbulência e as condições climatéricas adversas (Mohrman, 2018; Pilot Institute, 2021; Romano, 2022).

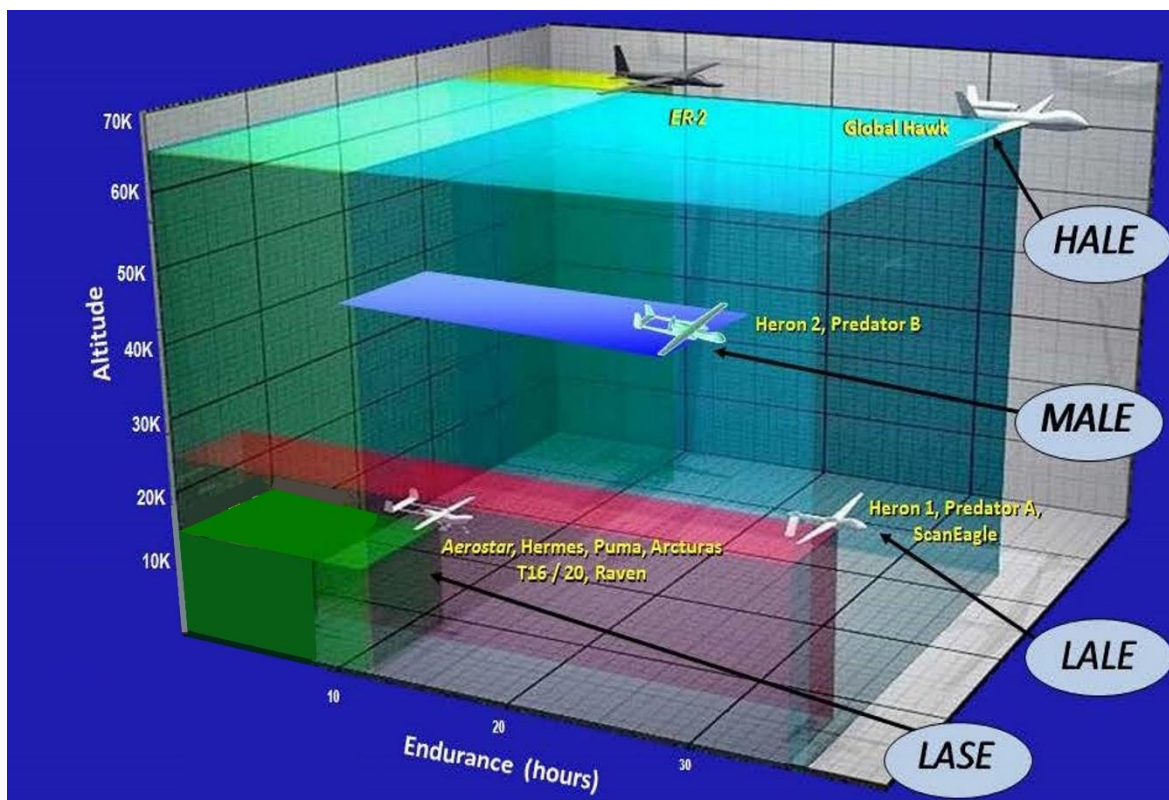


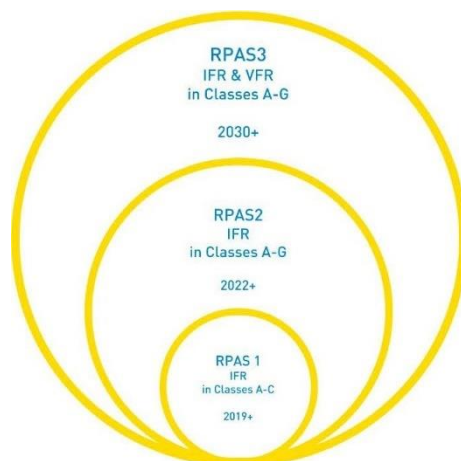
Figura 10 – Tipologia de RPAS por altitudes.

Fonte: Adaptado de Watts et al. (2012).

Os HALE RPAS, como a sua operação desenvolve-se, normalmente, acima de FL450, os únicos momentos em que poderá sofrer algumas restrições do ATC será nas fases de subida e descida e, de aterragem e descolagem. Estes RPAS, podendo ser acomodados no TAG, através de corredores de subida e descida, normalmente, não são certificados face ao elevado custo/benefício envolvido (*cf.* Quadro 12). Os restantes RPAS, uma vez que operam abaixo de FL450, têm solicitado certificados mediante as respetivas operações.

O planeamento para a integração dos RPAS no TAG estava previsto para 2019 (Figura 11), no entanto, tem vindo a ser implementado de forma independente entre os Estados-Membros da ICAO, demonstrando uma falta de homogeneidade entre si, cujo resultado é a certificação de UAS para determinado voo ou, mais recentemente, a certificação de um MALE RPAS, apenas no espaço aéreo de Israel (Gross, 2022).

Concomitantemente, o facto de não existir ainda um sistema DAA certificado, faz com que outros RPAS, anteriormente certificados, como é o caso do *Reaper* americano ou dos RPAS franceses (*Reaper*, *Patroller* e do *Camcopter S-100*), só possam ser integrados no espaço aéreo do respetivo país sob certas condições (*cf.* Quadro 12).



**Figura 11 – Plano para a integração dos RPAS nas diferentes Classes de espaço aéreo**

Fonte: (SESAR JU, 2018).

Na FAA, todos os operadores, cuja UA tenha um peso superior a 25Kg, terão de solicitar uma isenção à 14 CFR *part* 107 de acordo com a Special Authority for Certain Unmanned Systems (2022).

Na Europa, o Regulamento de Execução (UE) 2019/947 (2019, p. L152/50) obriga à existência de um certificado de aeronavegabilidade quando a UA tem um peso superior a 25Kg, uma dimensão característica igual ou superior a 3m e tenha o propósito de sobrevoar um aglomerado de pessoas ou sempre que ocorram uma das seguintes operações:

- Transporte de pessoas;
- Transporte de mercadorias perigosas, podendo consequentemente resultar num elevado risco para terceiros em caso de acidente; ou
- Quando o risco da operação não puder ser adequadamente mitigado sem a certificação do UAS e do respetivo operador.

Independentemente das diferenças legislativas das duas organizações, os RPAS que pretendam realizar operações em espaço aéreo controlado sob *Instrument Flight Rules* (IFR) ou *Visual Flight Rules* (VFR), devem cumprir com os mesmos requisitos, em termos de equipamento, aeronavegabilidade e níveis de segurança que são exigidos à aviação tripulada (ICAO, 2017, p. 5), assim como, serem alvo de uma avaliação de segurança operacional (Regulamentos (UE) 2019/945, 2019; (UE) 2019/947, 2019), a fim de a mesma ser avaliada pela AA quando da respetiva certificação.

Porém, apesar dos RPAS cumprirem com todos os requisitos exigidos pelas AA, ainda existem alguns fatores a ultrapassar (*cfr.* Quadro 12; EDA, 2022):

- Informação adicional na casa 18 do plano de voo (FPL);
- Publicação de procedimentos (SID e STAR para RPAS);



- Velocidade reduzida, relativamente ao restante tráfego;
- Perda de comunicações entre o RP e o RPA;
- Linha telefónica entre ATC e RP;
- DAA.

A informação a constar na casa 18 do FPL está definida no Anexo 15 da ICAO, no entanto, este e outros documentos ICAO ainda não foram atualizados com a informação que os UAS devem colocar no FPL. Da mesma forma que, maior parte dos aeroportos ainda não publicou SID e STAR para RPAS, possivelmente, porque na sua grande maioria, aterram e descolam de aeródromos militares.

Atualmente, as diferentes Classes de espaço aéreo definidas não apresentam limites mínimos de velocidade. Portanto, se uma aeronave tripulada tiver uma velocidade de cruzeiro díspar do restante tráfego, por exemplo, um helicóptero face a uma aeronave comercial, será algo que compete ao ATC gerir do tráfego existente.

Os RPAS estão equipados com diversos sistemas de C2Link redundantes, seja através de comunicações rádio em linha de vista (RLOS), de *Global Navigation Satellite System* (GNSS) ou de comunicações rádio para lá da linha de vista (BRLOS), ainda dispõem de um sistema de emergência que os mantém em ligação com o piloto. Daí que seja necessário, atualmente, aquando da introdução do código 7400 no *transponder* (perda de C2Link), um contacto telefónico entre o RP e o ATC, a fim do ATC saber as intenções do RPAS – já o mesmo não sucede quando uma aeronave tripulada perde as comunicações com o ATC, pois apenas coloca o código 7600 no *transponder* e o ATC sabe o que a aeronave irá fazer através do FPL.

A ausência de um sistema DAA certificado, tem sido um dos impedimentos à certificação dos RPAS, pois sem um piloto a bordo da aeronave, este sistema é o que poderá impedir o RPAS de colidir com outras aeronaves que não tenham *transponder*. No entanto, se os RPAS voarem segundo IFR nas Classes de espaço aéreo A-C, a sua integração é total pois o ATC é obrigado a manter o tráfego IFR separado um do outro (*cf.* Quadro 12).

Para além do sistema DAA, o maior impedimento à integração dos UAS no TAG é o preconceito existente entre ATC e pilotos. Pois o facto dos UAS serem uma tecnologia emergente e em clara expansão, ao mesmo tempo, desconhecida e, que até há pouco tempo era de uso exclusivo militar, faz com que a sua aceitação seja precavosa e, em alguns casos, limitativa ao ponto de prevenir o acesso dos UAS ao TAG (*cf.* Quadro 12; EDA, 2022, p. 31).



### 3.2. UTM/*U-Space*

É o espaço aéreo definido acima da superfície terrestre até 400ft, sobre o solo ou sobre o mar, ou outro definido pela CAA (EDA, 2021, p. 14).

#### 3.2.1. ICAO

A ICAO não distingue UTM de *U-Space*, considerando ambos como UTM, cujo objetivo é:

*[...] the safe, economical and efficient management of UAS operations through the provision of facilities and a seamless set of services in collaboration with all parties and involving airborne and ground-based functions. Like ATM, a UTM system would provide the collaborative integration of humans, information, technology, facilities and services supported by air, ground and/or space-based communications, navigation and surveillance. (ICAO, 2020e, p. 8)*

À semelhança do ATM, a ICAO (2020e, p. 8) considera que o UTM deverá ter os seguintes princípios básicos:

- Existência de um regulador para supervisionar os serviços existentes;
- Regras de priorização para UA ou aeronaves tripuladas em emergência ou em operações de segurança e interesse nacional;
- Acesso condicionado às diferentes classes de espaço aéreo, de acordo com os requisitos das mesmas;
- O piloto da UA deverá ter uma licença adequada ao UAS e à classe de espaço aéreo onde o mesmo irá voar;
- A comunicação livre e aberta de acidentes e incidentes.

Relativamente ao UTM, através da recolha de informações e dos simpósios ocorridos no período de 2017 a 2019, a ICAO elaborou o *UTM – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization* (2020e) com o objetivo de fornecer uma estrutura abrangente para tal sistema. Pois, face à evolução constante de novas tecnologias torna-se difícil prever como a estrutura UTM será organizada, validada e certificada.

Porém, qualquer que seja a estrutura UTM, terá de interagir com o ATM brevemente e, integrar-se neste sistema a médio-longo prazo. Uma vez que, a introdução e gestão do tráfego aéreo não tripulado, bem como o desenvolvimento da infraestrutura UTM associada, não devem afetar a segurança ou a eficiência do sistema ATM existente, mas sim, conduzir à sua interoperabilidade global.



A maioria das operações de UAS vão estar, essencialmente, concentradas a VLL, onde serão necessários sistemas com elevados níveis de automação e comunicação, de ligações de dados (de C2Link ou de dados associados ao sistema UTM), assim como, novas bandas de frequência e, associado a estes sistemas digitais, segurança cibernética.

Relativamente aos serviços existentes a considerar, a ICAO (2020e, p. 11) enumera o seguinte:

- Serviço de registo dos UAS;
- Serviço meteorológico;
- Serviço de Informação Aeronáutica que providencie:
  - As restrições existentes (NOTAM's<sup>8</sup>);
  - Submissão de FPL e receção de respetivas alterações;
  - Gestão estratégica de conflitos de FPL.
- Serviço de autorização de espaço aéreo;
- Serviço de separação e de gestão de conflitos táticos;
- Serviço que providencie informação de terreno e obstáculos;
- Serviço de identificação e monitorização; e
- Serviço de registo de atividade por volume de espaço aéreo e período (ex. relatórios de densidade, informações do tipo de tráfego ou monitorização, etc...).

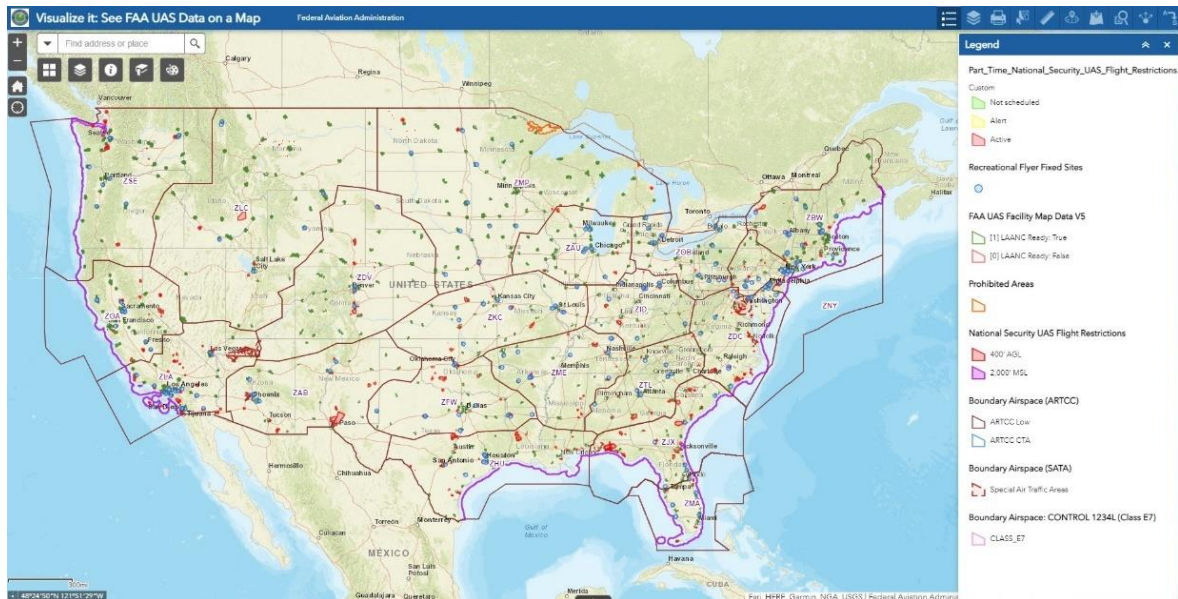
### 3.2.2. FAA

A FAA, como AA nacional, reguladora e supervisora das operações comerciais dos EUA está a desenvolver a regulamentação e a gestão do tráfego de UAS compatível com a evolução da tecnologia necessária para suportar o ecossistema UTM. De forma que haja uma evolução sustentável, a infraestrutura UTM evoluirá, por forma a suportar as operações comerciais. Exemplo disso, é o LAANC, cujos requisitos permitem operações de recreio e comerciais, sendo considerado uma capacidade inicial do sistema UTM. E desde fevereiro de 2023, as operações também podem ser realizadas à noite (FAA, 2023).

Associado ao LAANC, os operadores de UAS têm acesso a uma ferramenta online (Figura 12) onde verificam as restrições de espaço aéreo atuais com os espaços aéreos controlados e respetivas altitudes onde podem voar e submeter o pedido de autorização de voo da UA.

---

<sup>8</sup> *Notice To Airmen* – informação para os navegantes.



**Figura 12 – UAS Facility Maps and grids**  
Fonte: (FAA & ESRI, n.d.).

Para além do LAANC, têm também disponível uma aplicação de *smartphone* onde poderão consultar se o espaço aéreo, numa determinada localização, permite o voo de UAS ao mesmo tempo que auxilia o operador da UA na fase de planeamento do voo como na sua realização (Figura 13).



**Figura 13 – Aplicação B4UFLY.**  
Fonte: Adaptado de (FAA, 2021c).

A arquitetura tipo do sistema UTM (Figura 14), apresenta os diferentes órgãos que o compõem, assim como, as respetivas relações. Verificando-se que existe uma clara demarcação do sistema NAS, da responsabilidade da FAA, do restante sistema UTM, cuja responsabilidade recai nos serviços e entidades que interagem com o sistema, nomeadamente, na indústria.

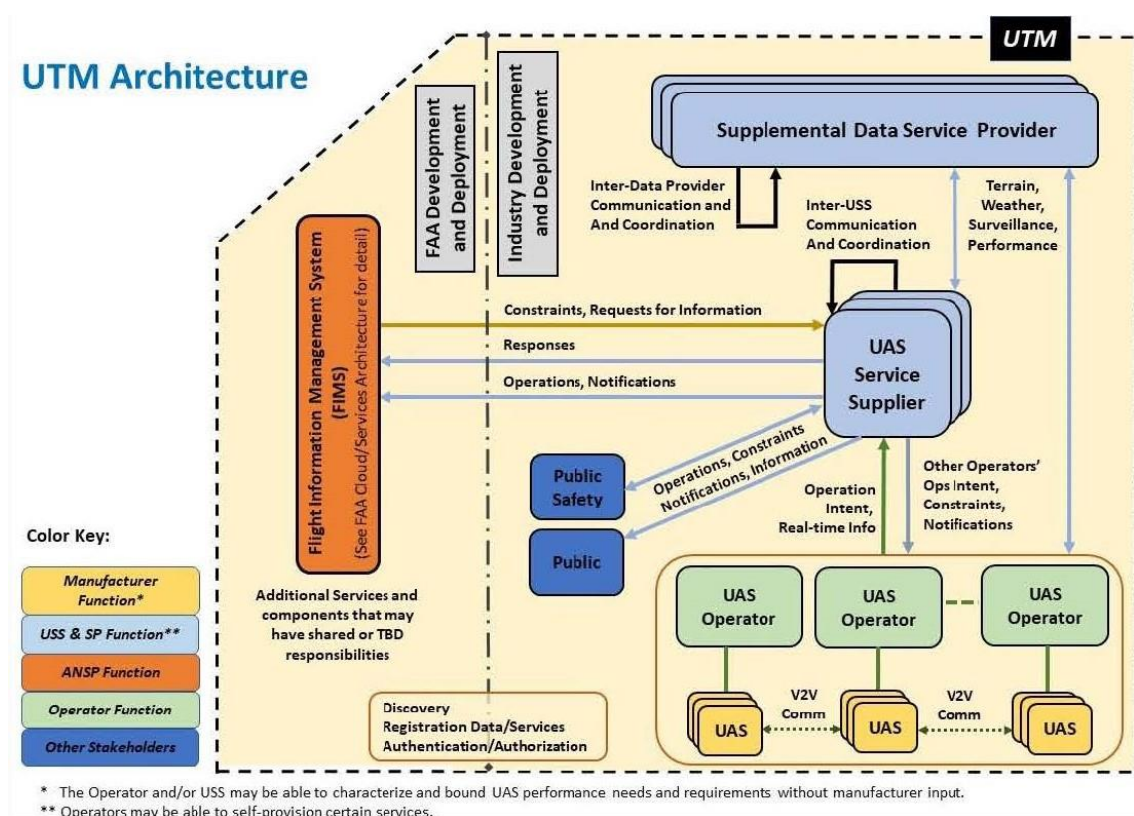


Figura 14 – Arquitetura UTM.  
Fonte: (FAA, 2020).

Fazem parte desta arquitetura, a FAA, os operadores de UAS e respectivos UAS, a população em geral e os serviços públicos, os fornecedores de serviços de UAS (USS) e respetiva infraestrutura.

A fazer a interface entre o NAS e o USS, está o *Flight Information Management System* (FIMS), cuja função é providenciar informação à rede USS dos constrangimentos de espaço aéreo (NOTAM) e, por outro lado, enviar informação das operações UAS ao NAS (FAA, 2020).

De acordo com o UTM Concept of Operations V2.0 (2020), a gestão do espaço aéreo UTM consiste, entre outras funções, no seguinte (Figura 15):

- Autorizações de performance e certificação dos operadores, seus equipamentos e dos USS, assegurando que todos cumprem com os requisitos para as operações propostas;
- Autorizações de espaço aéreo, permitindo que o ATM tenha conhecimento das operações UTM, quando em espaço aéreo controlado;
- Gestão estratégica de conflitos, através da negociação de intenções de voo dos diferentes sUAS antes do voo;

- Separação em voo, através de serviços próprios ou de alerta para os respectivos intervenientes, incluindo as intenções da aeronave, restrições de espaço aéreo (UAS *Volume Restriction*-UVR, NOTAM, etc.) e perigos, usando o DAA para evitar os obstáculos;
- Identificação de UAS através de informações de identificação remota (RID).

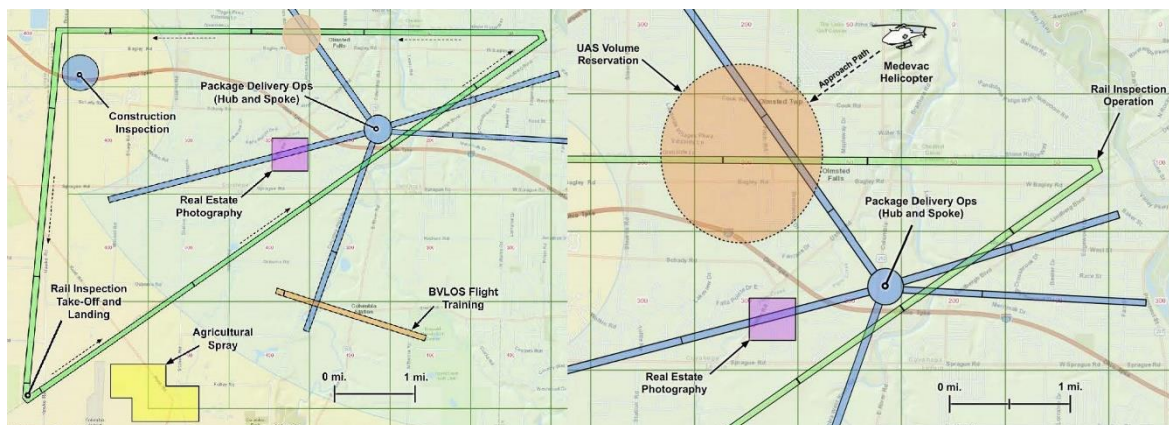


Figura 15 – Separação em voo (tática), autorizações e UVR.

Fonte: Adaptado de (FAA, 2020).

Relativamente à aviação tripulada, pode participar ativamente ou passivamente no UTM. Passivamente, recolhendo informação para a sua operação, através do conhecimento da atividade aérea e posição dos UAS e, ativamente, se para além dessa recolha, partilhar a sua operação e identificação, de modo aos UAS saberem da sua posição e intenções de voo (FAA, 2020). Potenciando, desta forma, a segurança operacional de toda a comunidade aeronáutica.

Paralelamente, a FAA tem sete locais onde as operações de UAS são testadas com o objetivo de verificar a sua navegação e segurança pública antes da sua integração no NAS (FAA, 2021g). Assim como, um programa de parceria e desenvolvimento com a indústria e comércio para apoio na integração de UAS no NAS, através da sua utilização em projetos benéficos para a comunidade em geral (FAA, 2021e).

### 3.2.3. EASA

O *U-Space* é constituído por um conjunto de serviços que serão introduzidos gradualmente em quatro fases, U1 a U4, dependendo da disponibilidade desses serviços, tecnologias e do nível de automação dos UAS. O planeamento inicial estava previsto começar em 2019, atualmente, com a publicação dos Regulamento (UE) 2019/945 e 2019/947 (2019), que incluem os requisitos para tais funcionalidades, alteram a sua implementação para JAN2023 (Figura 16).

Por outro lado, a *Notice of Proposed Amendment* (NPA) 2021-14 (2021a), o documento que irá discriminar tecnicamente as especificações do *U-Space*, ainda não foi aprovada. No entanto, os sUAS têm de ser conspícuos (através de ADS-B, ADS-C, Modo A/C, Modo S, FLARM ou outro sistema qualquer) e, manterem-se constantemente, sob o controlo dos operadores (*cf.* Quadro 12).



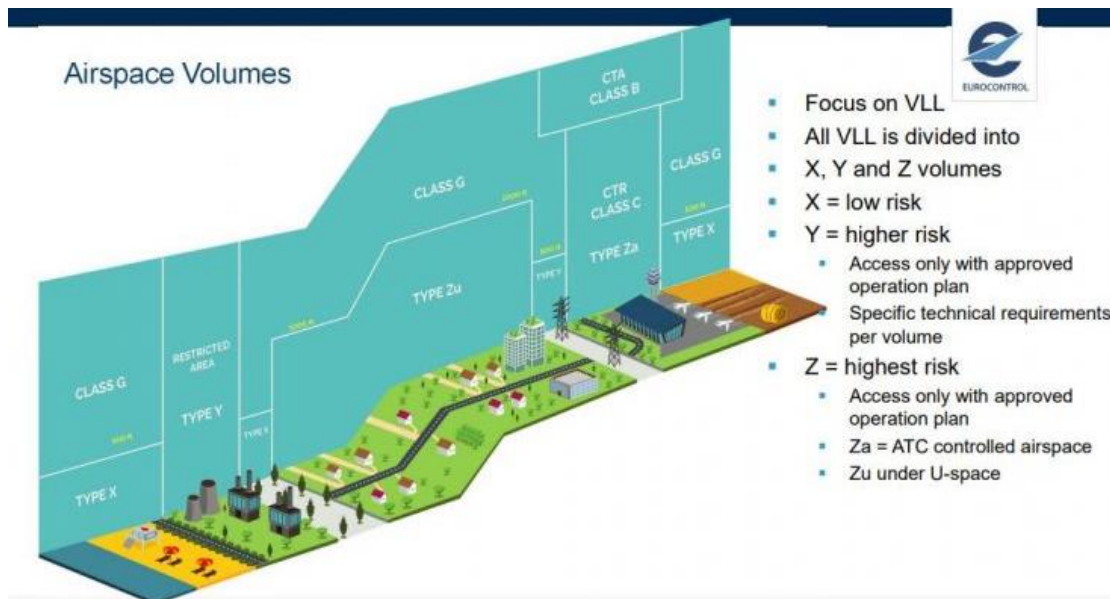
**Figura 16 – Implementação das diferentes fases do *U-Space*.**

Fonte: (SESAR JU, 2020<sup>a</sup>, p. 99).

Na Europa, vários projetos patrocinados pelo SESAR JU (2022) têm contribuído para a futura implementação do *U-Space*, nomeadamente, no conceito de operações, na utilização de uma altitude comum de referência e nos métodos de separação no *U-Space* (CORUS, 2019b; ICARUS, 2019; USEPE, 2021).

O *U-Space* será dividido em três classes de espaço aéreo principais, conforme o serviço de resolução de conflitos providenciado (Figura 17) e os requisitos de acesso (Tabela 1):

- Classe X (2023) – Inexistência de serviço de resolução de conflitos;
- Classe Y (2023) – Serviço de resolução estratégica de conflitos (pré-voos);
- Classe Z – Serviço de resolução de conflitos estratégica e separação em voo:
  - Zu (2027) – Serviços providenciados pelo *U-Space* e pelo ATM;
  - Za (atualmente disponível) – Serviços providenciados pelo ATM.



**Figura 17 – Classes de espaço aéreo U-Space.**  
 Fonte: (CORUS, 2019, p. 12).

**Tabela 1 – Requisitos de acesso às diferentes Classes de espaço aéreo U-Space.**

Type	Access requirements
X	<ul style="list-style-type: none"> <li>There are few basic requirements on the operator, the pilot or the drone.</li> <li>The pilot remains responsible for collision avoidance.</li> <li>VLOS and EVLOS flight are easily possible.</li> <li>Other flight modes in X require (significant) risk mitigation.</li> </ul>
Y	<ul style="list-style-type: none"> <li>An approved operation plan</li> <li>A pilot trained for Y operation</li> <li>A remote piloting station connected to U-space</li> <li>A drone and remote piloting station capable of position reporting when available</li> </ul> <p><i>Y airspaces may also have specific technical requirements attached to them</i></p>
Z	<ul style="list-style-type: none"> <li>An approved operation plan</li> <li>A pilot trained for Z operation and/or a compatible, connected automatic drone</li> <li>A remote piloting station connected to U-space</li> <li>A drone and remote piloting station capable of position reporting</li> </ul> <p><i>Z airspaces may also have specific technical requirements attached to them, most probably that the drone be fitted with collaborative detect and avoid system for collision avoidance.</i></p>

Fonte: (CORUS, 2019, p. 10).

Considerando o serviço de resolução de conflitos e os requisitos de acesso às diferentes Classes de U-Space, estabeleceram-se, respetivamente, as operações permitidas em cada Classe (Tabela 2).



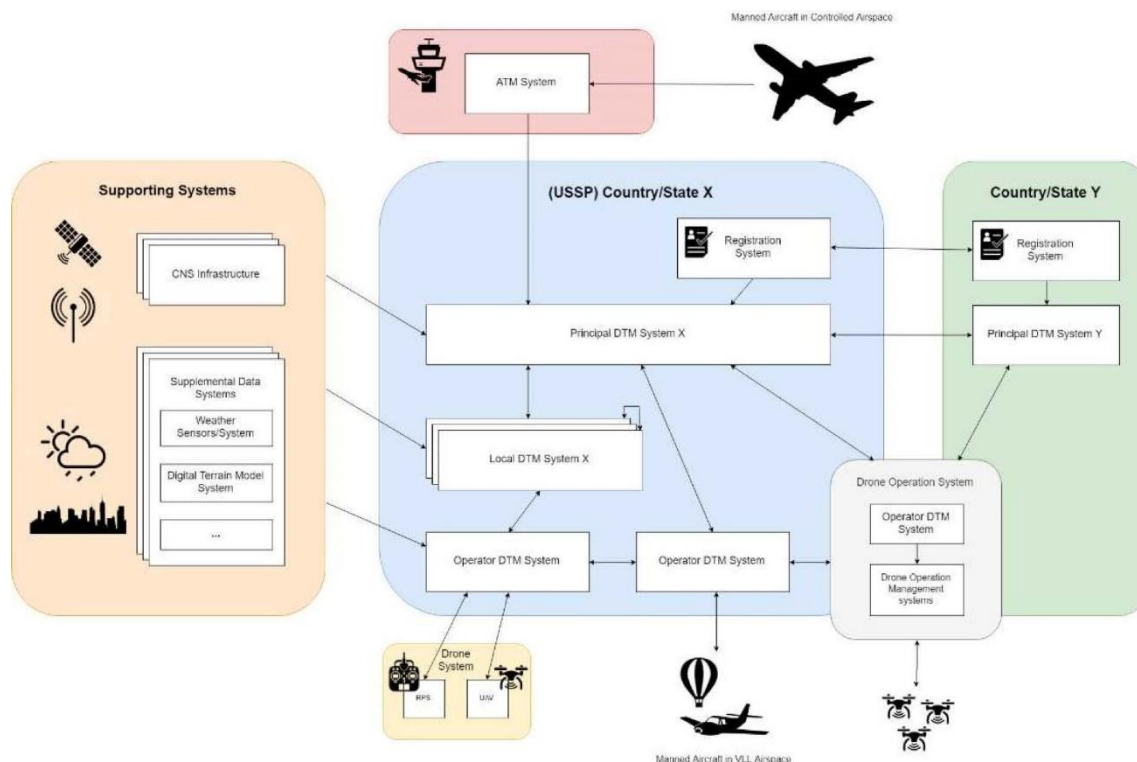
Tabela 2 – Tipos de operações por Classe de espaço aéreo *U-Space*.

Operation	X	Y	Z	
<b>VLOS</b>	Yes	Yes	Yes	
<b>Follow-me</b>	Yes	Only be undertaken with reasonable assessment of the risk involved.		
<b>D r o n e</b>	<b>Open</b>	Yes	Yes, provided access requirements are met	
	<b>Specific</b>		Yes	
	<b>Certified</b>	Yes. However, the risk of unknown drone operations must be considered, evaluated and mitigated appropriately.	Yes	Yes
	<b>BVLOS</b>		Yes	Yes
	<b>Automated</b>		As for X	Yes in Zu
<b>VFR</b>	Yes, but the use of U-space services by VFR flights is strongly recommended		Yes. However, type Za is controlled airspace. Crewed flights in Za will need to behave as such.	
<b>C r e w e d</b>	<b>IFR</b>	No	No	

Fonte: (CORUS, 2019, p. 11).

A arquitetura do *U-Space* (Figura 18) apresenta dois tipos de estruturas. Uma, em que o prestador de fornecimento de serviços *U-Space* (USSP) gere todos os serviços num determinado volume de espaço aéreo e, a outra estrutura, em que podem coexistir diversos USSP a gerir os serviços através dos diferentes gestores de tráfego de UAS (*Drone Traffic Management-DTM*) podendo interagir entre si para garantir uma maior consistência e redundância.

As infraestruturas CNS e os sistemas de informação adicional, tais como a informação de terreno, obstáculos, meteorologia, etc., são os sistemas de apoio aos diversos DTM.



**Figura 18 – Arquitetura geral do U-Space.**  
Fonte: (CORUS, 2019b, p. 83).

Por sua vez, os DTM fazem parte da infraestrutura terrestre, englobando todas as funcionalidades e serviços associados à gestão segura e eficiente dos UAS (gestão do planejamento de voo, assistência à resolução de conflitos, comunicação com outras infraestruturas do ecossistema, etc.), podendo gerir uma grande porção de espaço aéreo, uma parte desse volume ou, até mesmo, fazer apenas a gestão dos UAS de um operador.

É o sistema DTM (Figura 19) que faz a interface com o sistema ATM e, para auxiliar na sua interoperabilidade, empresas como a ASTM, *International Organization for Standardization* (Isso), *European Organisation for Civil Aviation Equipment* (EUROCAE) e a *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) têm providenciado as normas de integração de todos os sistemas e serviços associados ao U-Space (EASA, 2022).



Figura 19 – DTM e serviços associados à arquitetura do U-Space.

Fonte: (CORUS, 2019b, p. 82).

No respeitante à aviação tripulada, se operar no *U-Space* e não dispor de um serviço ATC, terá de ser conspícua aos USSP (EASA, 2021b).

### 3.3. Síntese conclusiva e resposta à QS1

Respondendo à QS1 “Quais as diferenças na integração de UAS no TAG na Europa e nos EUA?”, verificou-se que os sistemas e infraestruturas são idênticas, já o espaço aéreo tem algumas particularidades. Os EUA definem apenas uma classe de espaço aéreo (UTM), enquanto na Europa, perspetivam-se três novas classes de espaço aéreo (X, Y e Z), sendo necessário rever o espaço aéreo atual para acomodar estas novas classes.

Outra diferença é o facto dos EUA terem estabelecido sete locais de teste e desenvolvimento do UTM e na Europa serem financiados projetos no âmbito do *U-Space*. No caso dos EUA, leva a que o resultado de cada local possa ser replicado com segurança numa cidade ou aeroporto, no caso da Europa, como os projetos são independentes, não se retiram soluções prontas a implementar.

E, por último, nos EUA está implementado o sistema LAANC que permite aos utilizadores de sUAS voar em espaço aéreo controlado 24 horas/dia, junto dos aeroportos.



No atinente aos RPAS, identificou-se que a certificação dos mesmos é idêntica e cumpre a legislação internacional em vigor. No entanto, o facto do sistema DAA ainda não estar certificado, a integração dos RPAS só se efetiva quando em Classes de espaço aéreo A-C e segundo IFR.



#### 4. Integração dos UAS no TAG em Portugal

No atinente à legislação sobre UAS, Portugal, como membro da UE, aplicou a regulamentação europeia, garantindo assim “...o mútuo reconhecimento entre os Estados Membros da União Europeia, das autorizações, dos certificados, do treino e da competência teórica dos pilotos remotos...” (ANAC, n.d.).

Relativamente a uma Estratégia Nacional no domínio dos UAS, conforme referido por Morgado (2016, p. 5) “...que venha a ser definida e implementada tão rapidamente quanto possível...”, de forma a potenciar o investimento da indústria, o envolvimento dos serviços e dos operadores, à semelhança da realidade espanhola (Ministerio de Transportes, 2018).

Por sua vez, a estratégia da ANAC é semelhante a outras congéneres europeias (da França, Alemanha e Itália) (Martin et al., 2022), que aguarda pela “necessidade” (*cf.* Quadro 11) dos *stakeholders* para a implementação do *U-Space*, não seguindo o exemplo da vizinha Espanha, cuja estratégia passa pela oferta de um serviço público (inicialmente) com a publicação de um documento onde define a implementação do *U-Space* (Ministerio de Transportes, 2022).

Face a esta inércia, vamos analisar a UA da Esquadra 991 (E991) da FA, usando-a como modelo para avaliar como está prevista a sua integração no TAG. Posteriormente, selecionando as lições aprendidas dos EUA e da Europa, será proposto um modelo de ecossistema para a integração dos UAS no TAG validado pela UA da E991.

##### 4.1. RPAS

Em 2021, a FA criou a E991 com 12 RPAS (OGASSA OGS 42-OGS42) de asa fixa, cujas características estão identificadas no Apêndice C (FA, 2021).

Os RPAS da FA para poderem voar em espaço aéreo nacional, tiveram de reunir a informação descrita no portal da AAN, cumprir o Regulamento n.º 533/2020 (2020) da AAN, no que diz respeito ao licenciamento dos RP e solicitar a emissão de uma Licença Especial de Aeronavegabilidade (LEA) (AAN, 2013; Figura 32). O mesmo acontece para uma UA civil, o respetivo operador deve apresentar os documentos requeridos no portal da ANAC, ter formação para operar o UA e solicitar uma Autorização Operacional (AO) (ANAC, 2022d).

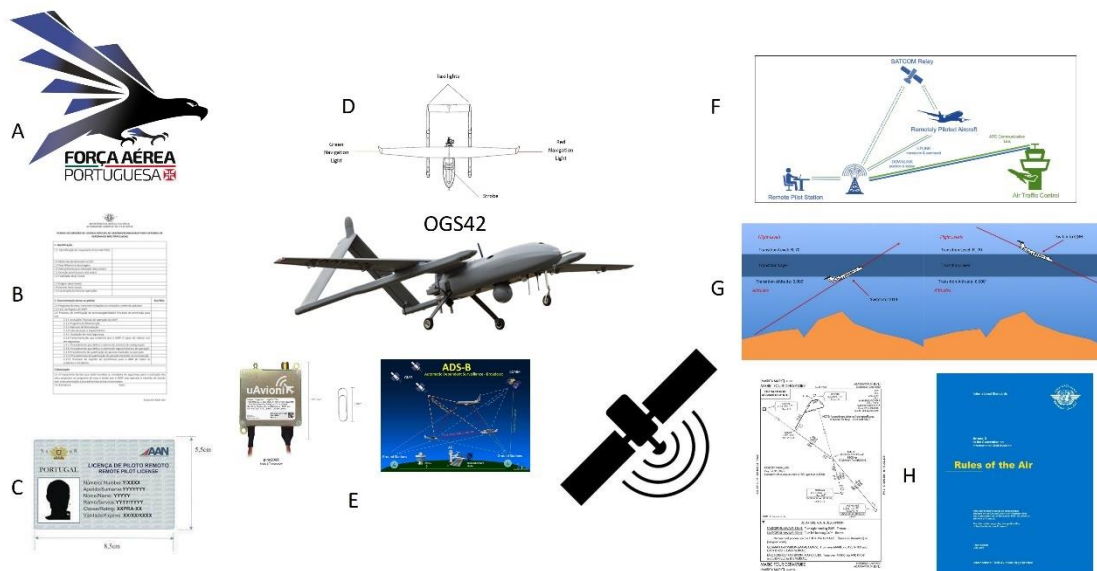
Durante o apoio ao Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR) 2021, os OGS42 voaram cerca de 740 horas em espaço aéreo segregado e “Não foram identificadas quaisquer ocorrências de segurança de voo” (Comando Aéreo, 2021, p. 31). Em 2022 o OGS42 operou no espaço aéreo da Base Aérea n.º 11 tendo participado em dois



exercícios internacionais (o ETAP-T e o *Real Thaw*) e num destacamento dos EUA em espaço aéreo não segregado sem qualquer incidente (Quadro 11).

Dentro do seu envelope de operação (100Km/8000ft), e porque ainda não existe um DAA certificado, o OGS42 só pode voar sob IFR. Face a esta condição, o OGS42 cumpre todos os requisitos exigidos para voar em espaço aéreo não segregado (NAV Portugal, 2017), desde que seja nas Classes de espaço aéreo A-C. Pois nas restantes Classes, o ATC não é obrigado a prestar separação entre IFR e VFR, logo, a sua operação pode colocar em causa a segurança dos restantes utilizadores desse espaço aéreo.

Perante este histórico e atento à segurança de voo, nos momentos de aterragem, descolagem, de e para a área de operações, o OGS42, a FA e o RP cumprem com o requerido para operações IFR nas Classes de espaço aéreo A-C (Figura 20).



- A – Operador do RPAS (Regulamento n.º 533/2020, de 18 de junho)
- B – Operador do RPAS solicitar uma LEA (Circular 01/13 da AAN, de 23 de setembro 2013)
- C – RP do RPAS ter uma licença adequada à operação do RPAS (Regulamento n.º 533/2020, de 18 de junho)
- D – RPAS ter luzes de navegação e de rolagem (Anexo 2)
- E – RPAS ter equipamento de conspicuidade e de navegação (altitude, velocidade, posição, etc.) (Anexo 2)
- F – RP/RPAS ter equipamento de comunicações aeronáuticas bidirecionais (Anexo 2)
- G – RP/RPAS ter a capacidade de introduzir o QNH e manter a/o altitude/nível de voo dentro dos limites previstos (Anexo 2)
- H – RP/RPAS cumprir com as instruções/autorizações do ATC e do Anexo 2 – Regras do Ar

Figura 20 – Requisitos RPAS para operações IFR

Na área de operações do OGS42:

- Se em Classes de espaço aéreo D-G, deverá existir um espaço aéreo segregado para a operação segura do RPAS e dos restantes utilizadores do espaço aéreo;



- Se em Classes de espaço aéreo A-C o OGS42 pode passar a tráfego aéreo operacional (mediante a tipologia de missão) ou solicitar a existência de um espaço aéreo segregado para aliviar a carga de trabalho ao ATC.

Para além dos requisitos já identificados, é necessário a submissão do FPL (ICAO, 2005) e, não existindo ainda nada publicado neste âmbito sobre RPAS, incluir na casa 18 do FPL a rota de recuperação em caso de perda de C2link.

Apesar dos RPAS da FA cumprirem todos os requisitos para operações IFR, as LEA obtidas apenas permitem o seu voo em espaço aéreo segregado. É certo que as áreas de operações dos OGS42, no apoio ao DECIR, têm sido em Classes de espaço aéreo G (Apêndice D), no entanto, a progressão de e para a área de operações pode ser em espaço aéreo não segregado se em Classes de espaço aéreo A-C.

Ainda assim, importa identificar, para além dos sistemas existentes, o que poderia incrementar a integração do OGS42 no TAG.

O sistema mais importante e fundamental de uma UA são as comunicações. Estas devem ser rápidas, seguras e fiáveis, pois na ausência do fator humano a bordo, são estas que transmitem toda a informação a bordo da UA e, simultaneamente, que permitem o C2 da UA em segurança.

O OGS42 tem duas antenas de comunicações, uma para comunicação com a GCS e outra para o piloto interno (PI). Na antena da GCS está incluído o C2 da UA, toda a informação dos seus sistemas e os dados de missão. Apesar do sistema realizar a priorização dos dados a transmitir na banda larga disponível, nem sempre a banda larga existente é a mesma, o que por vezes origina a falha de C2link (*cf.* Quadro 11).

Por outro lado, esta antena não reconhece outra GCS, o que limita até 100 km o raio de ação da UA.

O OGS42, sendo uma aeronave de asa fixa voa em translação, sem capacidade de voo estacionário e com comunicações no espectro das redes *wifi*, muito dificilmente terá a capacidade de voar próximo dos centros populacionais, nomeadamente, no *U-Space*, pois ficaria vulnerável às interferências causadas pelas redes *wifi* existentes (1,6 a 19Km de alcance), aos obstáculos e à cobertura da RLOS (*cf.* Quadro 11; Simmons, 2022).

A antena que equipa o OGS42 deverá ter a capacidade de reconhecer outra GCS (caso necessário), receber e transmitir as comunicações da GCS para os órgãos ATC e vice-versa, ter um alcance superior e através de satélite (BVLOS), para não ficar dependente da RLOS



mas, acima de tudo, ser da banda aeronáutica e de encriptação militar, para não ser alvo de interferência ilegal e ser integrável no sistema ATM existente.

Por último, nas quatro bases de operação onde o OGS42 está a operar (Mirandela, Lousã, Ota e Beja<sup>9</sup>), devem ser desenhados procedimentos (SID e STAR), de forma idêntica ao que existe atualmente para o tráfego tripulado, uma vez que os RPA têm velocidades e perfis de voo diferentes da aviação tripulada, de forma a facilitar a tarefa de gestão do tráfego aéreo ao ATC (*cf.* Quadro 11).

#### 4.1.1. Síntese conclusiva e resposta à QS2

Em resposta à QS1 “Como está prevista a integração de UAS no TAG em Portugal?”, para além da legislação europeia adotada e a informação daí proveniente, não existe uma estratégia nacional para a integração dos UAS no TAG. E, pelo facto de não existir uma procura ou necessidade emergente do *U-Space*, também não existe um documento que caracterize a sua implementação.

Relativamente ao espaço aéreo acima de 500ft, os operadores de UAS devem solicitar a LEA (se militar) ou a AO (se civil) do respetivo UA e obterem a licença de RP adequada para operação do RPAS, mediante as condições operacionais exigidas para a missão ou voo a realizar e cumprir os requisitos identificados para operações IFR.

Porém, enquanto o sistema DAA não estiver certificado para os UAS voarem com o restante tráfego, a sua integração no TAG só ocorre em Classes de espaço aéreo A-C.

Conclui-se, portanto, que a integração dos UAS no TAG será realizada de forma individual e consoante a necessidade dos operadores, não havendo por isso uma estratégia definida.

## 4.2. Proposta de ecossistema UAS nacional

Demonstrada a ausência de iniciativa e estratégia para a integração de UAS no TAG, iremos propor um modelo de ecossistema que possibilite a sua implementação de forma gradual e segura.

#### 4.2.1. Sistemas

À semelhança do sistema LAANC, deve ser criado um sistema (ou uma atualização do sistema “Voa na Boa”) com setores de voo sUAS iguais às cartas 1:25000 (Centro de Informação Geospacial do Exército [CIGeoE], n.d.) com acesso a vários tipos de cartografia (FAA & Environmental Systems Research Institute [ESRI], n.d.), de modo ao utilizador ter a informação mais atualizada, principalmente, no que diz respeito a terreno e obstáculos.

---

<sup>9</sup> No caso da Base Aérea n.º 11, o manual de procedimentos local já inclui os procedimentos específicos para aterragem e descolagem do OGS42 (Quadro 9).



Concomitantemente, a informação sobre as edificações, da qual as Câmaras Municipais têm acesso, também deve ser disponibilizada para aumentar o conhecimento de todos os obstáculos existentes. Para além disso, deve interagir com o sistema ATM, de modo a permitir:

- A partilha de informação de voos tripulados VFR e dos sUAS;
- A obtenção de autorizações de voo sUAS para entrada em espaço aéreo controlado;
- A coordenação com determinado sUAS para a passagem de um voo prioritário;
- A visualização e criação de UVR (através de autorização das entidades competentes, ANAC, AAN, FA) e visualização dos NOTAM ativos;
- Reportar a presença indevida de sUAS;
- Reportar incidentes ou acidentes com sUAS.

Este sistema, deve ser interoperável com as autoridades competentes (ANAC, AAN, Autoridade Marítima Nacional), de modo a interagir em tempo real com os utilizadores (autorizações de voo, de captação de imagem, criação de UVR, coordenação de voos prioritários, identificação de transgressões, etc.) e, simultaneamente, com as FSS, para que estes possam, em tempo útil, prevenir transgressões ou até mesmo coordenar voos prioritários próprios (Figura 21).



**Figura 21 – Verificação *in loco* de permissões.**

Fonte: (FAA, 2021b).

Para possibilitar a realização do planeamento de voo do sUAS, assim como, verificar as condições existentes, tráfego, meteorologia, entre outros, deve-se criar uma versão para *tablet* ou *desktop*. Outra informação pertinente, é a inclusão da posição dos sUAS dos outros utilizadores, a fim de aumentar a perceção situacional, a segurança operacional e permitir a consciência situacional entre sUAS (Figura 22).

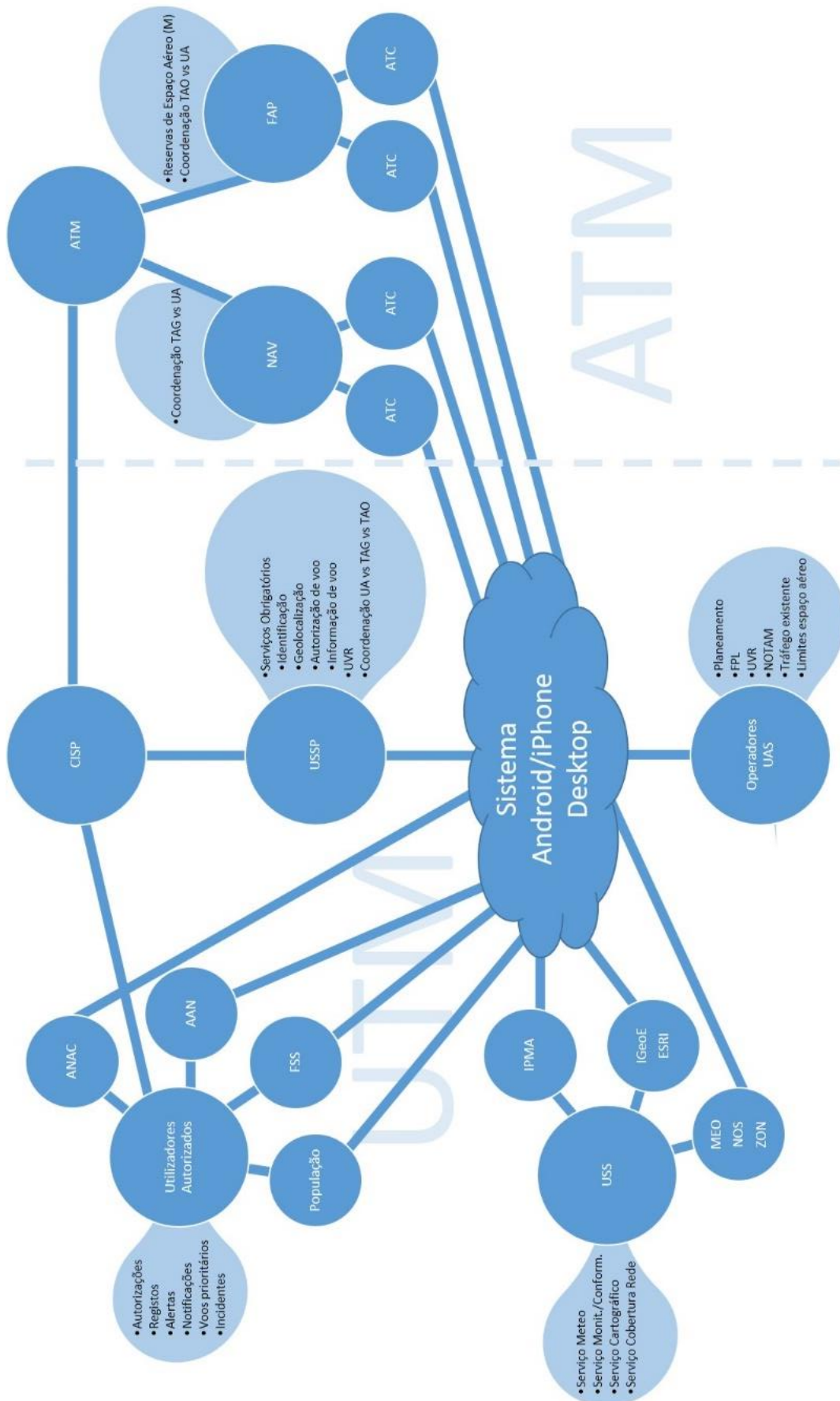


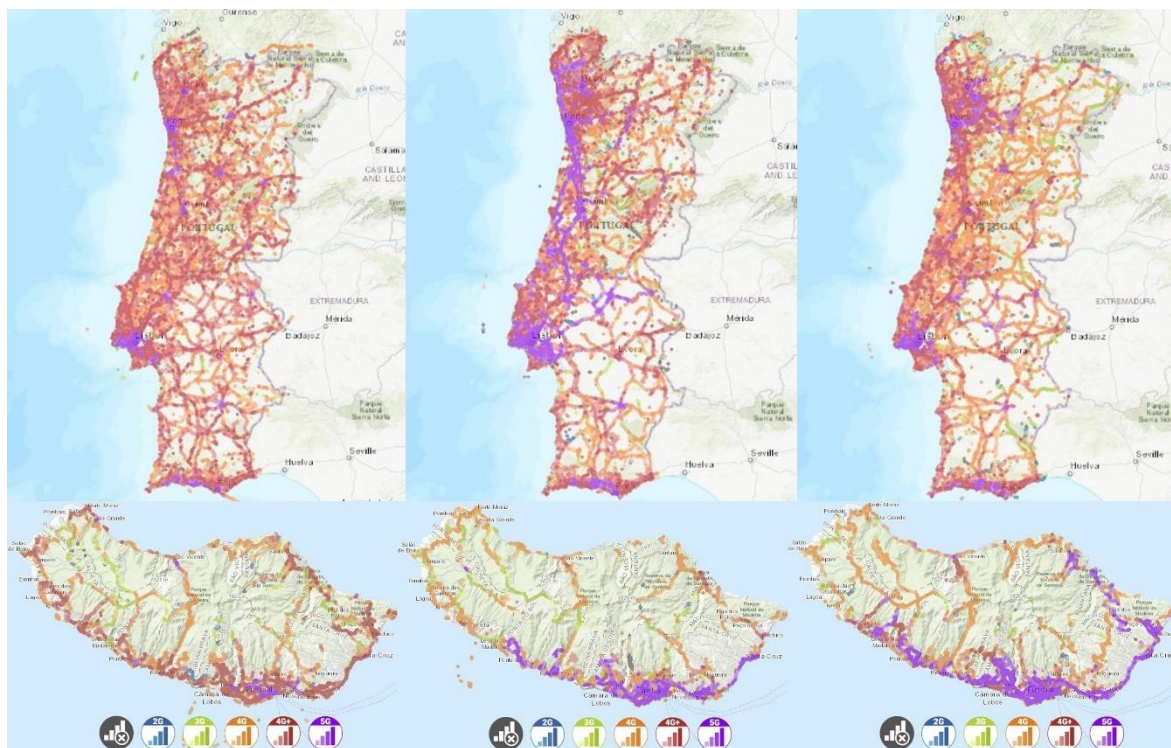
Figura 22 – Sistema de Autorização e Coordenação do U-Space (SACU).

Outro sistema essencial é o DAA, para as UA se integrarem com o tráfego VFR, pois conforme identificado anteriormente, enquanto este sistema não estiver certificado as UA só devem voar em classes de espaço aéreo “A” a “C”.

#### 4.2.2. Infraestruturas

As redes de telecomunicações móveis são uma das infraestruturas a serem utilizadas pelos sUAS e, que cobrem quase por completo as áreas urbanas, onde existem mais obstáculos (*cf.* Quadro 11; Figura 22).

Porém, com o aumento de sUAS nos centros urbanos e a implementação do *U-Space*, os USSP devem avaliar a capacidade das redes de telecomunicações nesse volume de espaço aéreo (Figura 23) e, caso sejam insuficientes, capacitar essa área de maior sinal ou sistemas GNSS (*cf.* Quadro 12, Koumaras et al., 2021; Modi et al., 2021).



**Figura 23 – Cobertura de telecomunicações móveis MEO/Vodafone/NOS no Continente e Madeira.**

Fonte: Adaptado de nPerf, (2022).

Concomitantemente, os sUAS que tenham a capacidade de interagir com a Infraestrutura CNS da aviação tripulada, nomeadamente, com os meios de vigilância *Secondary Surveillance Radar (SSR)* (Figura 24) ou com o WAM devem fazê-lo, a fim de serem conspícuos para o ATC (Quadro 11).



Quadro 1 – Proposta de Classes de espaço aéreo *U-Space*.

Classe	Categoria	Tipo de Operação	Separação providenciada	Serviço prestado	Sujeito a Plano de Operação Aprovado
UA	Certificada	Autônoma	Separação estratégica e autônoma		Sim
UB		BVLOS e IFR	Sim	Separação estratégica e tática	Sim
UC		BVLOS e IFR	Sim	Separação estratégica, separação tática e informação de tráfego	Sim
		VLOS e VFR	Sim		Sim
UD	Específica	BVLOS e IFR	Sim	Separação estratégica, separação tática BVLOS/BVLOS e BVLOS/VLOS e informação de tráfego	Sim
		VLOS e VFR	Não		Sim
UE	Aberta	BVLOS e IFR	Sim	Separação estratégica BVLOS/BVLOS e informação de tráfego sempre que possível	Sim
		VLOS e VFR	Não		Não
UF		BVLOS e IFR	Não	Informação sempre que possível	Sim
		VLOS e VFR	Não		Não
UG		VLOS e VFR	Não	Informação sempre que possível	Não

O tráfego aéreo tripulado, que necessite de usar o *U-Space* terá de ser conspícuo e obter as mesmas autorizações que são requeridas aos UAS. Para além disso, também serão realizadas separações entre a aviação tripulada e não tripulada, à semelhança das classes de espaço aéreo existentes.

Conforme o modelo Norte-Americano, a criação do *U-Space* na vizinhança dos aeroportos, deve contemplar os limites das superfícies cónicas, das áreas de voo interditas (através de *geofences*) e dos limites superiores permitidos em cada setor de voo (Figura 25), ao mesmo tempo que esta informação deve estar sincronizada com toda a infraestrutura dos USSP, em especial, com o SACU.

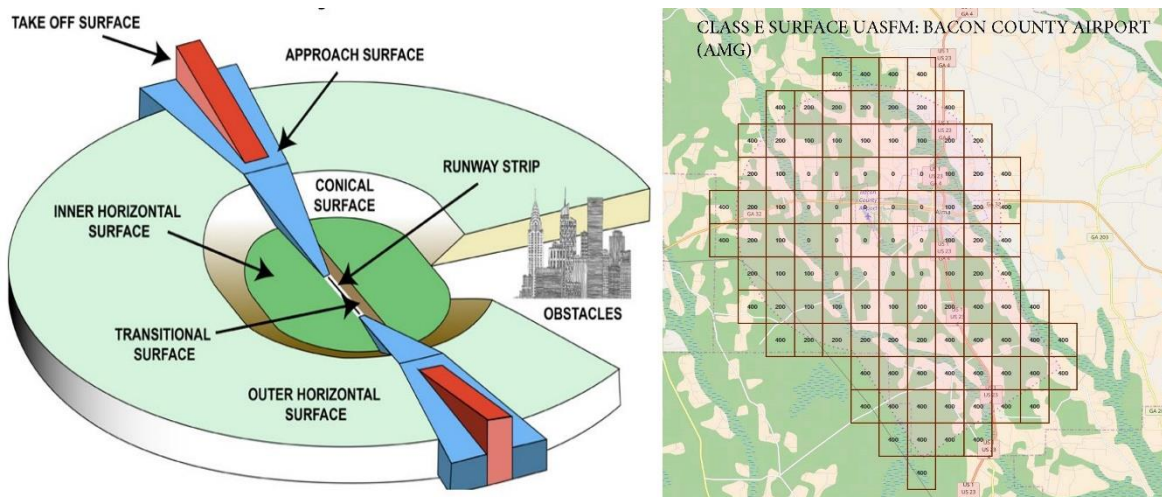


Figura 25 – Área de desobstrução e setores de voo na vizinhança de um aeroporto.  
Fonte: (FAA & ESRI, n.d.; ICAO, 2017a).

### 4.3. Modelo de Ecossistema

Face ao exposto, para responder à QC “Qual o modelo mais adequado para a implementação de um ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG?” e atingir o objetivo principal “Propor um modelo de ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG”, iremos esquematizar o modelo de ecossistema proposto.

O modelo de ecossistema proposto é composto por diversas entidades cujas interações e respetivas responsabilidades são fundamentais para que os UAS sejam integrados no TAG em segurança, mantendo o existente equilíbrio do sistema ATM (Figura 26). Por outro lado, deve ser implementado em duas fases, tendo por base o exemplo Norte-Americano. A primeira fase constituída por quatro locais de teste e desenvolvimento do *U-Space*, Lisboa, Porto, Faro e Funchal (*cf.* Quadro 11) e, depois desta fase de maturação, o alargamento a outros locais e à implementação do UAM.

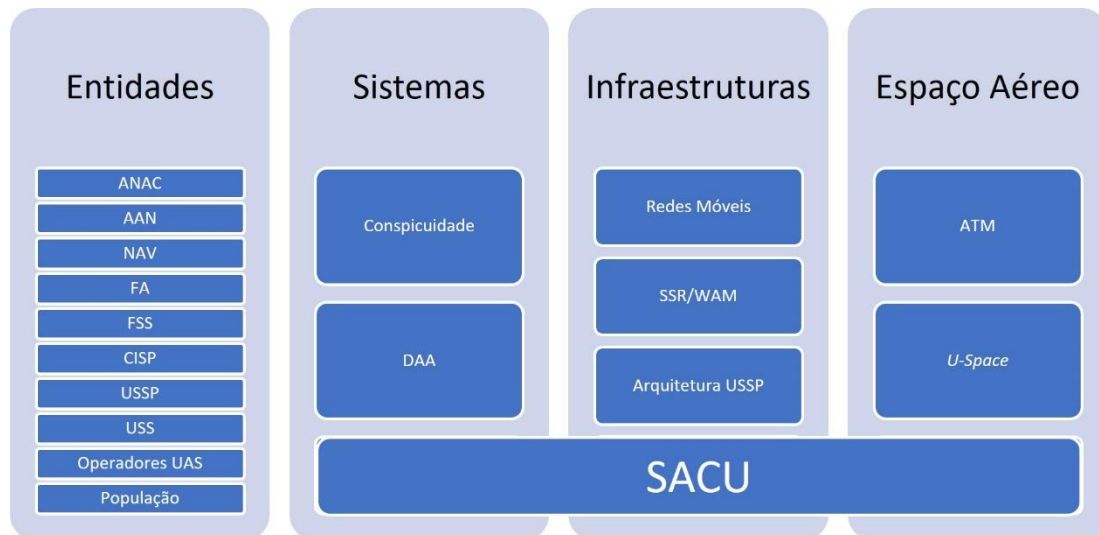
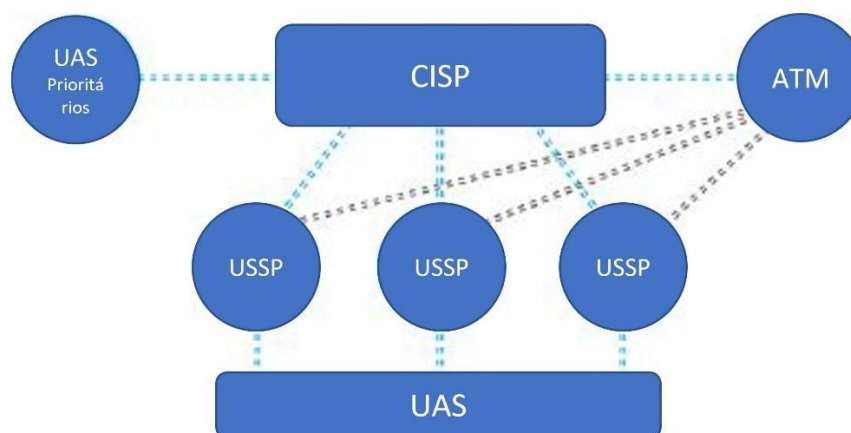


Figura 26 – Constituintes do Modelo.

Usando como exemplo a Espanha, deste modelo fazem parte as AA, a AAN (2022b; Lei nº 28/2013, 2013) e a ANAC (2022b), responsáveis pela emissão de LEA e de AO respetivamente, essenciais para que os UAS possam voar no TAG, registo dos incidentes e sua investigação, assim como, da definição de espaços aéreos.

No apoio às AA, conforme o sistema Norte-Americano, as FSS têm por dever reportar a estas, observações de operadores de UAS prevaricadores, através da identificação da UA. Adicionalmente, a população também deve reportar qualquer incidente ou abuso de privacidade cometido por uma UA.

Voltando a referenciar o modelo espanhol, pelo facto da NAV ser o prestador de serviços de tráfego aéreo civil em Portugal (AIP Portugal, 2022, p. GEN 3.3-1) e estar a ser considerada pela ANAC, como “...prestador único de serviços de informação comum [CISP] ...” (Regulamento de Execução (UE) 2021/665, 2021), o modelo de CISP deverá ser centralizado (Figura 27), ainda para mais numa fase inicial/arranque em que a adaptação a uma nova infraestrutura deve ser o mais simplificado possível (Martin et al., 2022).



**Figura 27 – Modelo de CISP centralizado.**

Fonte: Adaptado de *Ministerio de Transportes* (2022, p. 13).

Por sua vez, a NAV (n.d.), pelos serviços prestados à aviação tripulada, também é um USSP prestando alguns destes serviços às UAS, nomeadamente, a informação aeronáutica com os NOTAM e todas as reservas de espaço aéreo, a receção de FPL e divulgação de UVR.

Os USSP, à semelhança dos modelos analisados, são os responsáveis pela prestação, ou monitorização, dos serviços disponibilizados (USS) aos operadores dos UAS e por realizar as coordenações necessárias entre estes com os ATC (da NAV ou da FA) ou vice-versa.

Tendo por base o LAANC, os USS podem ser prestados pelos USSP ou por empresas existentes, tais como o Instituto Português do Mar e da Atmosfera para o serviço meteorológico, as operadoras de telecomunicações (MEO, NOS e Vodafone) para o serviço de cobertura de rede ou o CIGeoE ou a ESRI para o serviço de cartografia, entre outros.

Os operadores de UAS são os utilizadores deste ecossistema, que necessitam:

- Realizar o registo da sua UA à AAN ou ANAC (caso seja militar ou civil, respetivamente);
- Informação aeronáutica para o seu planeamento pré-voo ou em voo;
- Submeter o seu FPL/Plano de operação;
- Autorização dos USSP para entrar em determinado espaço aéreo;
- Serviços de informação de voo, de controlo, de meteorologia, etc...

As aeronaves tripuladas que tenham de cruzar o *U-Space*, têm de fazer a sua coordenação através dos órgãos ATC e estes com os USSP, da mesma forma, que os UAS que necessitem de sair do *U-Space*, têm de coordenar o seu voo através dos USSP e estes com os serviços ATC.

Embora as operações de aeronaves militares e do Estado não estejam sujeitas aos Regulamentos do *U-Space*, quando necessitam de entrar neste espaço aéreo, adotam as mesmas regras que o TAG, exceto no caso de missão prioritária, usufruindo aí de prioridade sob o restante tráfego.

Este ecossistema deve ser coadjuvado pelo SACU de modo a possibilitar todas as ações em tempo real.

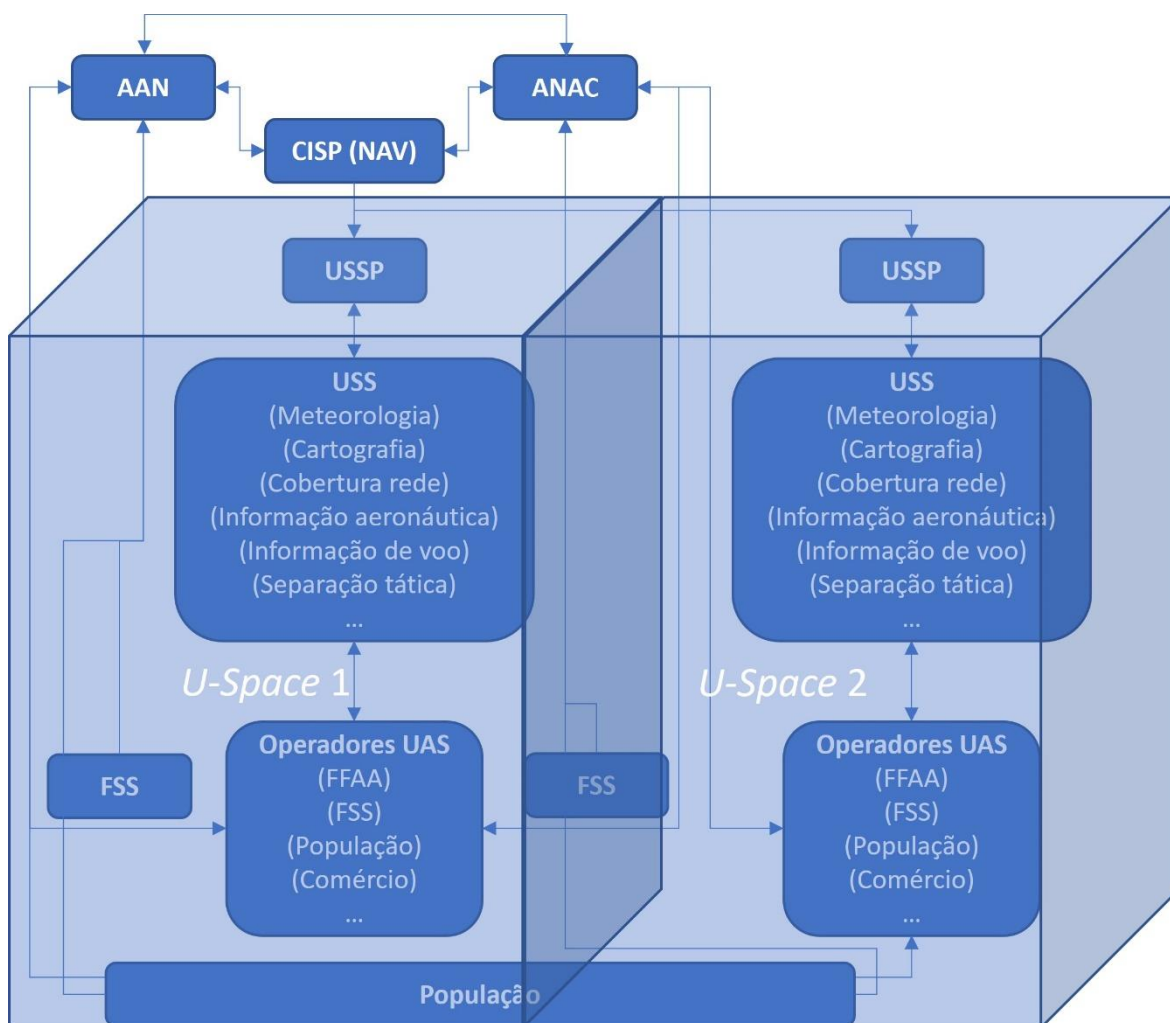


Figura 28 – Modelo de ecossistema *U-Space*.

Na Figura 28 apresenta-se o modelo de ecossistema proposto, onde se pretende mostrar os intervenientes e serviços disponibilizados e respetivas interações entre ambos. Assim como, a relação entre os diferentes espaços aéreos *U-Space*, contíguos ou não e com as respetivas características (altitudes, classes, serviços, etc.).

Para complementar o modelo, apresenta-se o seguinte fluxograma da Figura 29.

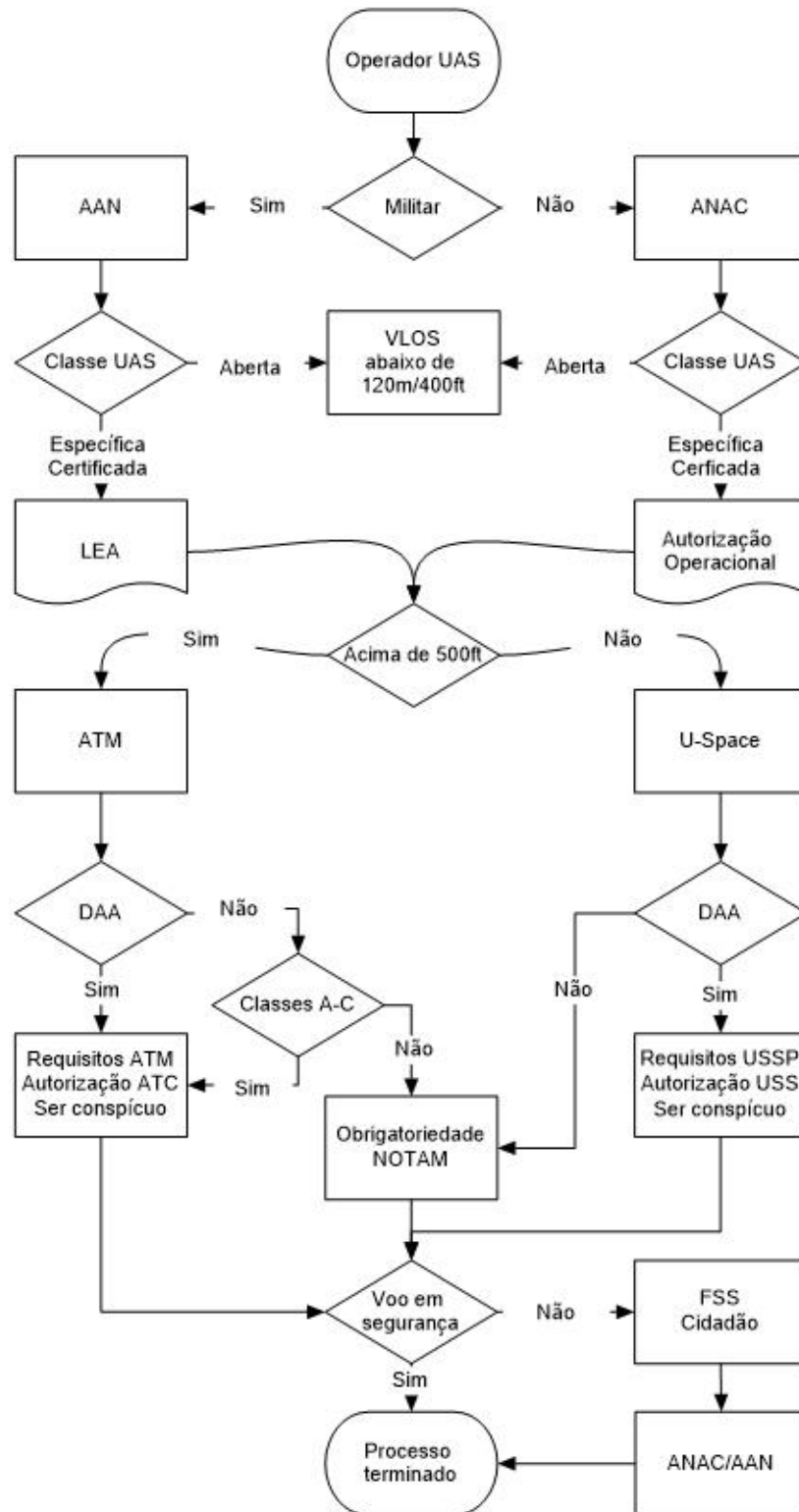


Figura 29 – Fluxograma a seguir para a integração de UAS no TAG

Para validar o modelo apresentado, utilizar-se-á a UA da E991 através da análise a um voo hipotético (Figura 30).

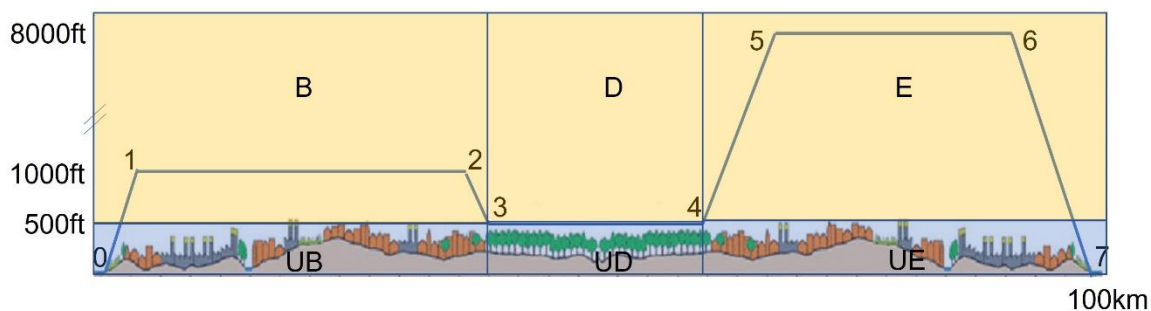


Figura 30 – Perfil (hipotético) de voo do OGS42.

Através do SACU, cria-se um utilizador baseado na UA (autorizado pela AAN) e, posteriormente, submete-se todos os documentos necessários à obtenção da LEA. Este perfil vai-se atualizando no SACU com as interações do operador, da AAN ou outra entidade, que necessite de intervir com esta UA.

Antes de submeter o FPL, o operador da UA deve aplicar o fluxograma da Figura 29 e verificar os requisitos necessários ao voo/missão a realizar. No caso do OGS42, é militar, enquadra-se na Categoria Específica e não tem DAA. A classe de espaço aéreo e a obrigatoriedade de NOTAM dependem da altitude do perfil de voo/missão a realizar.

Considerando-se o perfil de voo da Figura 30, submete-se o FPL através do SACU que o transmite para o *Air traffic services Reporting Office* (ARO) de Lisboa que, após aprovado, o difunde na rede ATM e no SACU.

No segmento de voo 0-3:

- O ATC, face ao conhecimento situacional do SACU, coordena a subida do OGS42 com o USSP;
- O USSP deve manter a separação dos restantes UAS ao OGS42;

No segmento 3-4:

- Acima de 500ft é necessário NOTAM para o OGS42;
- Abaixo de 500ft:
  - O ATC coordena antecipadamente a descida do OGS42 com o USSP;
  - O USSP providencia os serviços de acordo com a classe de espaço aéreo UD;
  - O operador com o SACU mantém o conhecimento situacional do tráfego existente, pelo facto de todas as aeronaves neste espaço serem conspícuas.

No segmento 4-5:

- Abaixo de 500ft:



- O USSP coordena a subida do OGS42 com o ATC;
- Acima de 500ft, o OGS42 necessita de NOTAM.

No segmento 5-7:

- Acima de 500ft é necessário NOTAM para o OGS42;
- Abaixo de 500ft:
  - O ATC coordena antecipadamente a descida do OGS42 com o USSP;
  - O USSP providencia os serviços de acordo com a classe de espaço aéreo UE e, após aterragem, o operador encerra o FPL através do SACU.

Durante todo o voo do OGS42, população, FSS ou outra entidade com acesso ao SACU, pode denunciar uma violação de privacidade, de espaço aéreo ou um incidente/acidente com a aeronave e reportar, alertando em tempo real as AA para o evento em questão.

Desta forma, percorreu-se todo o fluxograma e atestou-se a validade do modelo de ecossistema apresentado.



## 5. Conclusões

“F-35 Will Be ‘Last Manned Strike Fighter’ the Navy, Marines ‘Will Ever Buy or Fly’”

(Navy Secretary Ray Mabus, 2015)

“The UK’s first fleet of uncrewed fighter aircraft is... expected by the end of 2023.”

(GOV.UK, 2021)

“Global drone market size is forecast to reach US\$41.3B by 2026 at 9.4% CAGR”

(Drone Industry Insights, 2021)

As UA ficaram conhecidas pela ação do *Predator* na guerra do Golfo. Tanto pelo seu desempenho, alcance, autonomia, como pela inexistência de baixas militares, que o seu uso militar tem vindo a demonstrar desde então.

Mas a sua utilização não se limita apenas ao ambiente militar, após a devastação causada pelo furacão *Katrina*, vários *Predator* apoiaram as equipas de busca e salvamento na realização de operações SAR para detetar as pessoas perdidas entre os escombros.

Com o crescimento da indústria de UAS, a sociedade civil identificou esta tecnologia como um potencial negócio, na distribuição logística (entrega de artigos médicos, encomendas, comida, etc.), através do seu emprego em operações de rotina, como é o caso da agricultura, vigilância de florestas, verificação de cabos de alta tensão ou até mesmo em situações de salvamento.

Observando os benefícios, vantagens e diversidade de utilização dos UAS e a sua evolução, a FAA e o SESAR iniciaram estudos e simulações para a integração dos UAS no TAG, levando à criação do UTM nos EUA e ao *U-Space* na UE. Por sua vez, a ICAO elaborou alguns documentos sobre o assunto, ao mesmo tempo que identificou a necessidade de atualização de toda a legislação aeronáutica (SARPS e PANS), a fim de incluir os UAS.

Neste contexto, surge o presente estudo de investigação com o desígnio de apresentar um ecossistema onde seja possível a integração de UAS no TAG em Portugal. Para tal, o procedimento metodológico seguido nesta investigação teve por base uma abordagem objetivista, através da análise bibliográfica e entrevistas semiestruturadas a especialistas, considerando o estudo das duas realidades analisadas, os UAS e o espaço aéreo dos EUA e da Europa, enquanto estruturas concretas e objetivas. Assim, utilizou-se um raciocínio dedutivo, o qual partiu do geral para o particular, identificando as mais-valias das duas regiões. O desenho de pesquisa utilizado foi o “estudo de caso”, cuja descrição e observação centrou-se em Portugal, a fim de apresentar uma proposta concreta para a integração de UAS no TAG.



A primeira fase da investigação centrou-se na revisão da literatura, onde se definiram o objeto de estudo e a sua delimitação, os objetivos e o problema de investigação. Numa segunda fase, através da análise documental, reforçada por entrevistas a entidades especialmente qualificadas e reconhecidas a nível nacional e algumas de nível mundial, obtiveram-se as respostas às QS, fundamentais para atingir o desidrato desta investigação, as quais contribuíram para atingir os objetivos definidos.

Após a análise à arquitetura e conceito de operações do UTM (EUA) e do *U-Space* (Europa) verificou-se que os sistemas terrestres se baseiam em dois grandes pilares, a rede de CNS do sistema de ATM e as redes de telecomunicações móveis 3G/4G/5G existentes. Sendo necessário reforçar a cobertura e sinal 5G, de modo a conseguir maior capacidade e rapidez na transmissão de dados. Assim como, capacitar estas redes de novas medidas de segurança (Ciberdefesa) evitando intrusões ilegais, a fim de prevenir incidentes com a queda de UAS ou até mesmo a utilização de UAS “*Renegade*” contra alvos sensíveis.

Posteriormente, e com o crescimento dos UAS comerciais, o desenvolvimento tecnológico, a maturação do UTM/*U-Space*, o aumento da capacidade do espaço aéreo e, conseqüentemente, a subida do limite superior do UTM/*U-Space* (aquando da implementação da UAM), será necessário a implementação de sistemas de CNS dedicados, mantendo as redes de telecomunicações como sistemas redundantes.

Os sistemas aéreos, principalmente dos sUAS são muito vastos, dependendo do fim a que se destinam. Porém, devem ter a capacidade de ser identificados e monitorizados, possuírem reconhecimento geoespacial, receberem autorizações de voo e informação do tráfego no mesmo volume de espaço aéreo.

Os restantes UAS, porque necessitam de voar no mesmo espaço aéreo que a aviação tripulada ou, porque estão certificados e completamente integrados no TAG, dispõem de sistemas idênticos a estes ou, no mínimo compatíveis com os requisitos do sistema ATM para as respetivas classes de espaço aéreo.

No atinente às respetivas infraestruturas, são idênticas. Ambas têm um sistema ou serviço de gestão do espaço aéreo sUAS, cuja função é a interação com os demais serviços obrigatórios (certificados) e de apoio/suplementares (aprovados), com os operadores de UAS, com os serviços públicos e população em geral e com o sistema ATM. Esta ligação ao sistema ATM é interoperável, através do envio de informação sobre a evolução do tráfego de UA, pedidos de autorização de voo, restrições no espaço aéreo (UVR) e da receção de restrições (NOTAM) ao *U-Space*, informação de tráfego tripulado, entre outras informações pertinentes aos respetivos sistemas.



Todavia, os restantes serviços e operadores que fazem parte do ecossistema *U-Space* são independentes do sistema ATM, apenas se relacionam com o sistema de gestão do espaço aéreo dos sUAS.

Relativamente ao espaço aéreo UTM e *U-Space*, é onde residem as maiores diferenças entre estas duas arquiteturas, prevendo-se a sua implementação já em 2023. O UTM tem apenas uma volumetria, quer isto dizer que, todos os sUAS (com peso inferior a 55lbs/25Kg) que cumpram os requisitos das quatro categorias existentes, terão acesso ao mesmo número de serviços. Sendo que desde 2018, foi implementado o LAANC, o qual permite a acomodação dos sUAS nas imediações de cerca de 600 aeroportos norte-americanos.

O *U-Space*, por outro lado, tem previsto a implementação de três Classes de espaço aéreo (X, Y e Z). Estas novas volumetrias de espaço aéreo estão baseadas na existência de serviços de separação (estratégica e tática) e nos requisitos de acesso dos sUAS. Em concreto, os serviços de separação vão aumentando com o nível de risco, permitindo assim, uma maior segurança. A Classe de espaço aéreo (Z), onde está definida a separação pré-voo e em voo, encontra-se subdividida em duas subclasses (Za e Zu), sendo a primeira prestada pelo sistema ATM e a segunda, previsivelmente, disponível em 2027 através dos serviços providenciados pelo sistema ATM e *U-Space*.

No que concerne ao panorama nacional, Portugal adotou a legislação referente ao *U-Space* e aos UAS, a qual permite desde janeiro de 2023 a implementação do espaço aéreo *U-Space* em todo o espaço europeu.

No entanto, apesar do edifício legal estar a alinhar-se para que em 2023 o espaço aéreo *U-Space* se inicie, é necessário que os sistemas e as infraestruturas essenciais a tal desidrato sejam colocadas em prática, para além da determinação do respetivo espaço aéreo. Ainda que esteja a ser considerada a possibilidade da NAV, como ANSP, vir a ser também CISP no âmbito do *U-Space*, até ao momento e, do que foi possível apurar, não se perspetiva a edificação de novos sistemas, infraestruturas, ou até mesmo, alterações à estrutura do espaço aéreo.

Por outro lado, apesar da consulta pública da NPA 2021-14 ter terminado em março, a versão final ainda não foi publicada, pelo que, torna-se difícil estabelecer quais os sistemas a utilizar quando existe uma grande variedade e diversidade de sUAS.

Porém, o facto é que não se perspetiva para breve a publicação de um documento que determine quais os intervenientes na criação do *U-Space*, quais os serviços e sistemas que o compõem, suas localizações e volumetria, restando esperar por uma necessidade da sociedade para a sua implementação.



Neste âmbito, propôs-se um modelo de ecossistema dividido em duas fases, com o objetivo de realizar a implementação do *U-Space* de forma sustentável e segura.

A primeira fase constituída essencialmente por sistemas e infraestruturas existentes, deve circunscrever-se à vizinhança dos aeroportos de Lisboa, Porto, Faro e Funchal, onde a cobertura CNS é superior, a fim de testar a viabilidade e segurança da infraestrutura e, por outro lado, permitir o estudo futuro à implementação do UAM. Esta infraestrutura, deve ser constituída inicialmente e, maioritariamente, pelas redes de telecomunicações móveis, pela rede CNS da aviação tripulada e pelo GNSS.

Nesta primeira fase, cabe aos operadores dos sUAS terem sistemas que cumpram com o estabelecido no art.º 3 do Cap.II do Regulamento de Execução (UE) 2021/664, no que concerne aos sistemas de identificação (RID) e reconhecimento geoespacial, para além de serem conspícuos.

Outro sistema que está em funcionamento e que deve evoluir, é a aplicação “Voa na Boa” da ANAC. Neste âmbito, propõe-se um sistema de autorização e coordenação do *U-Space* (SACU) para que as autorizações e coordenações de sUAS e do TAG sejam realizadas em tempo real entre os operadores de UAS, os USSP e o ATC. Este sistema deve ser disponibilizado nas versões fixa e móvel para possibilitar o planeamento de voo, solicitar autorizações, criação de UVR, integração de um serviço meteorológico, coordenação de voos entre USSP e entre estes e os órgãos ATC, partilha de informação entre o sistema ATM (NOTAM, UVR, tráfego, etc.), de modo a integrar a infraestrutura do *U-Space*.

Após a maturação do *U-Space* em Portugal e na Europa, com a utilização comercial deste pelas empresas de logística (alimentação, encomendas postais e médicas, entre outras), juntamente com as lições aprendidas daí retiradas, dá-se lugar a uma segunda fase com investimentos específicos e concretos, de modo ao *U-Space* ter um crescimento sólido e sustentável.

Com o crescimento da utilização do *U-Space* e o possível congestionamento das redes móveis, deverá ser equacionado, a utilização de uma rede dedicada a este espaço aéreo, mantendo as redes móveis em redundância. Quanto aos serviços de apoio (meteorologia, cartografia, etc.), constituintes dos USS e da infraestrutura do *U-Space*, devem ser sancionados pela ANAC e difundidos pelo CISP, de modo a terem um nível de credibilidade e segurança mínimos à operação aeronáutica, ao mesmo tempo que devem ser interoperáveis entre si.

No atinente ao espaço aéreo, ao contrário das três classes de espaço aéreo propostas pelo projeto CORUS, propõe-se uma nova classificação de espaço aéreo circunscrita ao *U-*



*Space* (UG a UA), à semelhança das classes de espaço aéreo existentes (G a A), baseada nos diferentes tipos de separações entre BVLOS, informação de tráfego e obrigatoriedade de submissão de “Plano de Operação” dos UAS (Quadro 1). Posteriormente, com o desenvolvimento dos USS, do *U-Space* (U1, U2, U3 e U4) e a sua maturação e a inclusão do UAM, estas classes devem ser atualizadas, nomeadamente, na inclusão de velocidades, com o objetivo de tornar o mesmo espaço aéreo mais homogéneo e na inclusão de novos serviços.

O espaço aéreo na vizinhança dos aeroportos e aeródromos, ficará congestionado por sUAS, pelo que deve ser seccionado em áreas semelhantes ao sistema LAANC, assim como o ATC deve ter a possibilidade de realizar coordenações com o USSP, da respetiva área, através do sistema SACU. Ou seja, sempre que os voos prioritários (aeronaves de estado, militares, das FSS, de emergência, etc) necessitem operar dentro deste espaço aéreo, a prioridade é imposta através de um sistema idêntico ao FIMS/DTM, de modo ao USSP realizar as separações adequadas.

No atinente aos UAS (RPAS), acima do *U-Space*, estão abrangidos pela mesma legislação que a aviação tripulada e obrigados a cumprir com os requisitos exigidos das respetivas classes de espaço aéreo. Para além disso, estão sujeitos a uma LEA ou AO de acordo com a operação requerida e, ainda que o sistema DAA não esteja certificado, devem voar em classes de espaço aéreo onde é aplicada a separação entre aeronaves IFR e aeronaves IFR e VFR.

Ainda que a maioria das entidades entrevistadas tivessem afirmado que não existe qualquer tipo de diferenciação entre RPAS e o restante tráfego tripulado, o facto é que também referiram como principal constrangimento à integração dos UAS no TAG, a aceitabilidade da sociedade e da comunidade de tráfego aéreo em geral.

Por outro lado, o facto da integração total dos UAS no TAG estar dependente da certificação do DAA, todo o RPAS certificado que realizar o seu voo segundo IFR nas classes de espaço aéreo A-C, estará completamente integrado no TAG. Sendo que, nas restantes classes de espaço aéreo, ou quando em voo segundo VFR, será realizada uma acomodação ao restante tráfego, por questões de segurança, uma vez que os sistemas DAA ainda não se encontram certificados.

Relativamente aos sUAS no *U-Space*, apesar de existir uma clara delimitação entre o TAG e o *U-Space*, todas as aeronaves tripuladas que tiverem de voar abaixo de 500ft terão de ser conspícuas. Desta forma, todas as aeronaves estarão identificadas, permitindo a



integração total dos UAS no TAG, através da gestão deste espaço aéreo pelos USSP em coordenação com o ATC.

Por último, realça-se a proposta apresentada no atinente às duas fases de implementação do *U-Space*, com especial enfoque para o aproveitamento das sinergias existentes numa primeira fase. Posteriormente, com a maturação, experiência, crescimento económico e o desenvolvimento de novas tecnologias, juntamente com as lições aqui aprendidas, a realização de um maior investimento numa segunda fase, com o apoio do setor comercial (possivelmente o maior beneficiário deste espaço aéreo), onde serão implementados sistemas dedicados, reforçados os USS e atualizadas as classes de espaço aéreo com a inclusão do UAM.

Como principal limitação à investigação e, apesar de várias tentativas de contacto com cinco especialistas dos EUA, apenas dois responderam às questões colocadas e um deles foi extremamente evasivo, não conseguindo obter informações que pudessem complementar os dados obtidos anteriormente.

De acordo com o primeiro objetivo secundário “Analisar a situação europeia à dos EUA”, como referido anteriormente, o facto de ter tido algumas limitações, não permitiu o conhecimento de mais sinergias ou lições aprendidas que pudessem ser analisadas e implementadas no modelo de ecossistema proposto para Portugal. Porém, considera-se que toda a informação reunida através de fontes oficiais, garantem a robustez das opções apresentadas, tendo as mesmas sido discutidas com os especialistas europeus entrevistados.

Relativamente ao segundo objetivo secundário “Analisar a situação Nacional”, foi possível identificar como está prevista a integração de UAS em Portugal e avaliar o OGS42 quanto à sua integração no TAG, o qual foi totalmente atingido.

Face ao objetivo principal desta investigação “Propor um modelo de ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG” considera-se que o modelo de ecossistema apresentado cumpre o desidrato inicialmente definido. No qual se apresentam os sistemas, infraestruturas e espaço aéreo necessários à integração dos UAS no TAG, assim como, os intervenientes neste processo e as relações entre os mesmos.

Esta investigação, estando relacionada com a integração de UAS no TAG, focou-se nos sistemas, infraestruturas e espaço aéreo necessários à sua integração de forma segura e eficiente. Como tal, e tendo em conta a proposta de ecossistema apresentada, recomenda-se que estudos futuros se debrucem sobre o *Advance Air Mobility*, sendo um mercado emergente, promete ser a próxima grande inovação em transporte e a sua aplicação no UAM.



Propõem-se as seguintes recomendações de ordem prática para uma rápida e segura integração dos UAS no TAG:

- Revisão da CIA N.ª 29/13 (2013, p. 5, 8) da ANAC, por considerar que a operação de UAS são uma “...atividade potencialmente perigosa para o voo”, quando o Regulamento n.º 1093/2016 (2016)<sup>10</sup> e, posteriormente, o Regulamento (UE) 2019/947 (2019) refere que “as aeronaves não tripuladas, [...] podem operar no mesmo espaço aéreo do céu único europeu, ao lado de aeronaves tripuladas...” e que as “...operações de UAS [...] devem ser tão seguras como as da aviação tripulada”, não sendo necessário a emissão de NOTAM para a operação de UAS, a não ser quando a separação entre ambas não pode ser assegurada;
- Obrigatoriedade de todas as aeronaves serem conspícuas, enquanto o sistema DAA não é certificado, para permitir os UAS separarem-se do restante tráfego;
- Inclusão na casa 18 do FPL, da rota e respetivas altitudes que a UA irá realizar na eventualidade de perder o C2Link;
- Utilização da expressão “*unmanned aircraft*” no primeiro contacto com o ATC, à semelhança do que ocorre quando o peso de uma aeronave tripulada é superior a 136.000Kg e é utilizada a expressão “*heavy*” (ICAO, 2016a, p. 4-13), para no caso de um serviço RADAR, a etiqueta correspondente a este tráfego ter associado a letra “U” (*cf.* Quadro 12).
- A publicação (pela ANAC) de um plano nacional para implementação do *U-Space*, de modo a contribuir para o esclarecimento da indústria, de operadores de UAS e futuros USSP, assim como, para os restantes utilizadores do espaço aéreo. A sua divulgação, possivelmente, também iria reunir interesses comerciais, de investimento nestas áreas, de modo a desenvolver o conceito de *air delivery* e, futuramente, de UAM.
- Atualização às antenas do OGS42, pois apesar de ter uma autonomia de 10 horas, apenas tem um raio de ação de 100 km (RLOS). Ou, em caso de aquisição de outros RPAS, estas tenham maior alcance (ou via satélite), capacidade de retransmitir a comunicação da GCS para o ATC, reconhecer outra GCS e ter comunicações seguras.

---

<sup>10</sup> O qual foi revogado pelo Decreto-Lei n.º 87/2021 (2021b), à exceção dos artigos relativos às zonas geográficas.



*“Unmanned systems, particularly autonomous ones, have to be the new normal in ever-increasing areas”*

(Navy Secretary Ray Mabus, 2015)



### Referências bibliográficas

- AAN. (n.d.). *Autorizações Diplomáticas*. Autorizações Diplomáticas de Sobrevoos e Aterragem. Retirado de <https://www.aan.pt/subPagina-AAN-001.003.001-autorizacoes-diplomaticas>
- AAN. (2013, September 23). *Regulamentação de Aeronavegabilidade*. Circulares. Retirado de <https://www.aan.pt/subPagina-AAN-001.002.002.001-circulares>
- AAN. (2022a). *GEN 1.7 Differences From ICAO Standards, Recommended Practices And Procedures*. AIP Militar. Retirado de <http://fap-intra.emfa.pt/CA/infoaero/conteudos/galeria/AIPMIL/eAIP/FullAIP.pdf>
- AAN. (2022b). *Missão*. Autoridade Aeronáutica Nacional. Retirado de <https://www.aan.pt/subPagina-AAN-001.007.004-missao>
- AIS. (2022). AIP Supplement 038/2022. In *Portugal Aeronautical Information Publication* (p. 9). AIRAC AIP SUP, 16JUN2022. Lisboa: NAV Portugal, E.P.E.
- ANAC. (n.d.). *Enquadramento para a operação com aeronaves não tripuladas*. Retirado de [https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/enquadramento\\_regras\\_procedimentos/enquadramento\\_uas/Paginas/Enquadramento\\_uas.aspx](https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/enquadramento_regras_procedimentos/enquadramento_uas/Paginas/Enquadramento_uas.aspx)
- ANAC. (2013). *CIA N.º: 29/13*. Lisboa: Autor.
- ANAC. (2020, August 4). *Voa na Boa – Apps no Google Play*. Retirado de [https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.anac.voanaboa&hl=pt\\_PT&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.anac.voanaboa&hl=pt_PT&gl=US)
- ANAC. (2022a). *GEN 1.7 Differences From ICAO Standards, Recommended Practices And Procedures*. AIP Portugal. Retirado de <https://ais.nav.pt/CD/NAVProtectedData/eAIP/html/index.html>
- ANAC. (2022b). *Missão*. Missão, Visão e Valores. Retirado de <https://www.anac.pt/vPT/Generico/ANAC/QuemSomos/Missao/Paginas/MissaoValores.aspx>
- ANAC. (2022c, February 14). *Formulários Categoria Específica*. Aeronaves Não Tripuladas (UAS/Drones). Retirado de <https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/formularios/formularioscategoriaespecifica/Paginas/FormulariosCategoriaEspecifica.aspx>
- ANAC. (2022d, May 16). *Autorização Operacional SORA/PDRA*. Aeronaves Não Tripuladas (UAS/Drones). Retirado de



[https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/categoria\\_especifica/autorizacao\\_operaciona-\\_sora\\_pdra/Paginas/AutorizacaoOperacionalSORA.aspx](https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/categoria_especifica/autorizacao_operaciona-_sora_pdra/Paginas/AutorizacaoOperacionalSORA.aspx)

- Araújo, J., & Simões, N. (2021). *Aircraft Flight Manual*. Issue 1.5. Torres Vedras: UAVision.
- Aviation Rulemaking Committee. (2022). *Relatório Final “Unmanned Aircraft Systems Beyond Visual Line of Sight.”* US: Autor.
- Bachal, O., & Mutreja, S. (2021). *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Market 2020-2030*. (Allied Market Research Report). Canada: Allied Analytics LLP.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. (1ª ed.) (L.A. Reto, A. Pinheiro, Trad.). Lisboa: Edições 70.
- Behzadan, V. (2017). *Cyber-Physical Attacks on UAS Networks- Challenges and Open Research Problems*. Retirado de <http://arxiv.org/abs/1702.01251>
- Best, S. (2022, March 24). *Project Skyway: World’s largest network of “drone superhighways” could be built in ENGLAND*. Mailonline. Retirado de <https://www-dailymail-co-uk.cdn.ampproject.org/c/s/www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-10644839/amp/Project-Skyway-Worlds-largest-network-drone-superhighways-built-ENGLAND.html>
- Bole, F. R. (2020, June 11). *DSNA and Defence pioneering integration of Medium Altitude Long Endurance (MALE) RPAS in civil air traffic*. ATC-Network. Retirado de <https://www.atc-network.com/atc-news/dgac-france/dsna-and-defence-pioneering-integration-of-medium-altitude-long-endurance-male-rpas-in-civil-air-traffic>
- Brandessence Market Research and Consulting Pvt ltd. (2021). *Drones Market By Type (Commercial Drones, Fixed-Wing Drones, VTOL Drones, Nano Drones And Others), By Application (Law Enforcement, Precision Agriculture, Media And Entertainment, Surveying And Mapping And Others), Industry Analysis, Trends, And Forecast, 2021-2027*. (Report BMRC 27). London: Autor.
- Capitán, C., Pérez-León, H., Capitán, J., Castaño, Á., & Ollero, A. (2021). Unmanned Aerial Traffic Management System Architecture for U-Space In-Flight Services. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Issue 9). Applied Sciences, 11 (3995). <https://doi.org/10.3390/app11093995>
- Carreiras, H., Martins, B. O., Melo, H. G. e, Mendes, R., Sacramento, P., & Alexandre, R. (2021, June 8). Drones, Inteligência Artificial e Novas Tecnologias Militares. *Idn E-Briefing Papers*. <http://www.idn.gov.pt>



- Chew, R., Rineer, J., Beach, R., O'neil, M., Ujeneza, N., Lapidus, D., Miano, T., Hegarty-Craver, M., Polly, J., & Temple, D. S. (2020). Deep Neural Networks and Transfer Learning for Food Crop Identification in UAV Images. In *Drones 2020, Vol. 4, Page 7* (Issue 1). Drones (Special Issue “Deep Learning for Drones and Its Applications”), 4(1), 7. <https://doi.org/10.3390/DRONES4010007>
- Chiavenato, I. (2003). *Introdução à Teoria Geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 7.<sup>a</sup> Ed. Rev. e atualizada. Rio de Janeiro: Elsevier.
- CIGeoE. (n.d.). *Carta Militar de Portugal - Série M888 - 1/25 000*. Cartografia. Retirado de <https://www.igeoe.pt/index.php?id=186&p=1&escala=1&distrito=11>
- Comando Aéreo. (2021). *Relatório do Emprego de UAS no DECIR 2021*.
- CORUS. (2019a). *U-space Concept of Operations - Volume 1*. Edição 01.01.03. Brussels: Autor. <https://doi.org/10.1002/0471028959.sof055>
- CORUS. (2019b). *U-Space Concept of Operations - Volume 2*. Edição 03.00.02. Brussels: Autor. Retirado de [https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/u-space/CORUS\\_ConOps\\_vol2.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/u-space/CORUS_ConOps_vol2.pdf)
- Crouch, T. D. (n.d.). *Wright brothers*. Britannica. Retirado de <https://www.britannica.com/biography/Wright-brothers>
- Croydon Airport*. (n.d.). Heritage Locations. Retirado de <https://web.archive.org/web/20180925180501/http://www.transportheritage.com/find-heritage-locations.html?sobi2Task=sobi2Details&catid=91&sobi2Id=273>
- DACUS. (2020). *DACUS - Demand and Capacity Optimisation in U-space*. SESAR Joint Undertaking. Retirado de <https://www.sesarju.eu/projects/dacus>
- Decreto-Lei n.º 87/2021, de 20 de outubro. (2021a). *Estabelece normas de operação e o regime sancionatório aplicável às aeronaves não tripuladas*. Diário da República, 1.<sup>a</sup> Série, 204, 5-18, Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 87/2021, de 20 de outubro. (2021b). *Estabelece normas de operação e o regime sancionatório aplicável às aeronaves não tripuladas*. Diário da Republica, 1.<sup>a</sup> Série, 204, 5-18. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- Dedrone. (2022, January 31). *Map of Global Drone Incidents*. Retirado de [https://www.dedrone.com/resources/incidents/all?bd17d27c\\_page=1](https://www.dedrone.com/resources/incidents/all?bd17d27c_page=1)
- Dempsey, P. S., Jakhu, R., & Manoli, M. (2017). *The Definition and Delimitation of Outer Space*. Comunicação apresentada antes da Comissão das Nações Unidas pronunciar-se



- sobre “Peaceful Uses of Outer Space”. Congresso organizado por McGill University Institute of Air & Space Law, Vienna.
- Dempsey, P. S., & Manoli, M. (2017). *Suborbital Flights and the Delimitation of Airspace Vis-à-Vis Outer Space: Functionalism, Spatialism and State Sovereignty*. *Annals of Air and Space Law*, Vol XLII, 197-238. Retirado de <https://ssrn.com/abstract=3295332>
- DoD. (2011). *Unmanned Aircraft System Airspace Integration Plan*. UAS Task Force Airspace Integration Integrated Product Team. Virginia: Department of Defense.
- DronesRules.eu. (n.d.). *EU Regulations Updates*. Retirado de [https://dronerules.eu/sl/professional/eu\\_regulations\\_updates](https://dronerules.eu/sl/professional/eu_regulations_updates)
- EASA. (n.d.-a). *Acceptable Means of Compliance (AMC) and Alternative Means of Compliance (AltMoC)*. Agency Decisions. Retirado de <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/acceptable-means-compliance-amcs-and-alternative-means-compliance-altmocs>
- EASA. (n.d.-b). *Acceptable Means of Compliance (AMC) and Alternative Means of Compliance (AltMoC)*. Frequently Asked Questions. Retirado de <https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/acceptable-means-compliance-amc-and-alternative-means-compliance-altmoc>
- EASA. (2021a). *NPA 2021-14*. Development of acceptable means of compliance and guidance material to support the U-space regulation. Cologne: Autor.
- EASA. (2021b, November 4). *ANNEX: Rules of the air*. Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air (SERA). Retirado de <https://www.easa.europa.eu/document-library/easy-access-rules/online-publications/easy-access-rules-standardised-european?page=13>
- EASA. (2022). *U -Space regulatory framework and the related standards*. Workshop “Workshop on NPA 2021-14 - AMC/GM to support the U-space regulatory framework” 15FEV2022.
- EDA. (n.d.). *Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*. Retirado de <https://eda.europa.eu/what-we-do/all-activities/activities-search/remotely-piloted-aircraft-systems---rpas>
- EDA. (2020, June 12). *EDA work on MALE-type RPAS Air Traffic Integration backed by French test flight*. EDA - News and Events. Retirado de <https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2020/06/12/eda-work-on-male-type-rpas-air-traffic-integration-backed-by-french-test-flight>
- EDA. (2021). *Military and U-Space: Guidelines*. V1.0. Brussels: Autor.



- EDA. (2022). *Accommodation Validation of MALE type RPAS IFR operation in General Air Traffic (airspace class A-C)*. (Final Report/RPAS Accommodation Validation Study 19.ISE.OP.159). Bruxelas: Autor.
- EDA, & EASA. (2018). *Guidelines - Accomodation of Military IFR MALE Type RPAS Under GAT Airspace Classes A-C*. Ixelles/Cologne: EDA & EASA.
- Editora Conceitos.com. (2014). *Conceito de Infraestrutura*. Retirado de <https://conceitos.com/infraestrutura/>. São Paulo, Brasil.
- European Union. (n.d.). *Civil drones (unmanned aircraft)*. EASA. Retirado de <https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones>
- FA. (2021). *Diretiva N.º/CEMFA/2021*. Alfragide: EMFA.
- FAA. (n.d.-a). *UAS Data Exchange (LAANC)*. United States Department of Transportation. Retirado de [https://www.faa.gov/uas/programs\\_partnerships/data\\_exchange/](https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/data_exchange/)
- FAA. (n.d.-b). *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. United States Department of Transportation. Retirado de <https://www.faa.gov/uas/>
- FAA. (1979). *Type Certificate Data Sheet nr. A45EU*. Retirado de <https://www.concordesst.com/A45eu.pdf>
- FAA. (2013). *Integration of Civil Unmanned Aircraft Systems(UAS) in the National Airspace System (NAS) Roadmap - First Edition 2013*. (1st Ed.). Washington: U.S. Department of Transportation.
- FAA. (2020). *UTM Concept of Operations v2.0*. Washington D.C.: U.S. Department of Transportation.
- FAA. (2021a). *Advisory Circular 107-2A Small Unmanned Aircraft System (Small UAS)*. Washington D.C.: U.S. Department of Transportation.
- FAA. (2021b, January 15). *Remote Identification of Unmanned Aircraft*. Federal Register. Retirado de <https://www.federalregister.gov/documents/2021/01/15/2020-28948/remote-identification-of-unmanned-aircraft>
- FAA. (2021c, June 2). *B4UFLY Mobile App*. B4UFLY. Retirado de [https://www.faa.gov/uas/recreational\\_fliers/where\\_can\\_i\\_fly/b4ufly/](https://www.faa.gov/uas/recreational_fliers/where_can_i_fly/b4ufly/)
- FAA. (2021d, August 30). *Airspace 101 – Rules of the Sky*. United States Department of Transportation. Retirado de [https://www.faa.gov/uas/recreational\\_fliers/where\\_can\\_i\\_fly/airspace\\_101/](https://www.faa.gov/uas/recreational_fliers/where_can_i_fly/airspace_101/)
- FAA. (2021e, October 15). *Integration Pilot Program Lead Participants*. Retirado de [https://www.faa.gov/uas/programs\\_partnerships/completed/integration\\_pilot\\_program/lead\\_participants/](https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/completed/integration_pilot_program/lead_participants/)



- FAA. (2021f, December 1). *Airspace*. United States Department of Transportation. Retirado de <https://www.faa.gov/nextgen/equipadsb/research/airspace/>
- FAA. (2021g, December 9). *UAS Test Site Program*. Retirado de [https://www.faa.gov/uas/programs\\_partnerships/test\\_sites/](https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/test_sites/)
- FAA. (2022, March 4). *Title 14 - Aeronautics and Space*. Code of Federal Regulations. Retirado de <https://www.ecfr.gov/current/title-14>
- FAA. (2023, February 16). *Airspace Authorizations for Recreational Flyers*. Recreational Flyers & Modeler Community-Based Organizations. Retirado de [https://www.faa.gov/uas/recreational\\_flyers/authorization?utm\\_campaign=flightcontrol&utm\\_medium=email&\\_hsmi=246899137&\\_hsenc=p2ANqtz--pyXdLJrwkyMAIUwfhBOGNMTzd0tUR4-MkdBkd1XZK9irqmFGZjNueLewkJplifL9IZ3-u9-heJO489FMtwz4KylFUgg&utm\\_content=246899137&utm\\_sou](https://www.faa.gov/uas/recreational_flyers/authorization?utm_campaign=flightcontrol&utm_medium=email&_hsmi=246899137&_hsenc=p2ANqtz--pyXdLJrwkyMAIUwfhBOGNMTzd0tUR4-MkdBkd1XZK9irqmFGZjNueLewkJplifL9IZ3-u9-heJO489FMtwz4KylFUgg&utm_content=246899137&utm_sou)
- FAA, & ESRI. (n.d.). *FAA UAS Data on a Map*. FAA. Retirado de <https://faa.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9c2e4406710048e19806ebf6a06754ad>
- FAA, & NASA. (2017). *UAS Traffic Management (UTM)*. Washington D.C.: U.S. Department of Transportation.
- Fachada, C. P. A., Ranhola, N. M. B., Marreiros, J. P. R., & Santos, L. A. B. (2020). *Normas de Autor no IUM*. (3.<sup>a</sup> Ed., revista e atualizada). IUM Atualidade, 7. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Flick, U. (2005). *Métodos Qualitativos na Investigação Científica*. Lisboa: Monitor. Retirado de <https://www.wook.pt/livro/metodos-qualitativos-na-investigacao-cientifica-uwe-flick/173523>
- Força Aérea Portuguesa. (2021a, November). *Esquadra 991 - "Harpias."* Retirado de <https://www.emfa.pt/esquadra-153-esquadra-991-8211-harpias>
- Força Aérea Portuguesa. (2021b, November). *UAVision OGASSA OGS 42N/VN*. Esquadra 911 - "Harpias." Retirado de <https://www.emfa.pt/aeronave-80-uavision-ogassa-ogs-42nvn>
- Freixo, M. J. V. (2011). *Metodologia Científica: Fundamentos, Métodos e Técnicas*. 3.<sup>a</sup> ed. Lisboa: Instituto Piaget.
- Gipson, L. (2021). *UTM 101*. NASA. Retirado de <http://www.nasa.gov/aeroresearch/utm-101>



- GOV.UK. (2021, January 25). *£30-million injection for UK's first uncrewed fighter aircraft*. Military Equipment, Logistics and Technology. Retirado de <https://www.gov.uk/government/news/30m-injection-for-uks-first-uncrewed-fighter-aircraft>
- Gross, J. A. (2022, February 10). *Israel becomes 1st country to allow large, high-flying drones in civilian airspace*. The Times of Israel. Retirado de <https://www.timesofisrael.com/israel-becomes-1st-country-to-allow-large-high-flying-drones-in-civilian-airspace/>
- HFE International. (n.d.). *DA70 EFI Data Sheet 70cc Boxer Twin, Electronic Fuel Injected Two Stroke Engine*. HFE International.
- Hollister, S. (2021, November 22). *Walmart is now delivering diapers and food by drone (if you live close to this Arkansas store)*. The Verge. Retirado de <https://www.theverge.com/2021/11/22/22797025/walmart-droneup-arkansas-delivery-food-baby-essentials>
- Honeywell International. (2015). *Air Traffic Management*.
- Hosseini, N., Jamal, H., Matolak, D. W., Haque, J., & Magesacher, T. (2019). *UAV Command and Control, Navigation and Surveillance: A Review of Potential 5G and Satellite Systems*. Paper apresentado na IEEE Aerospace Conference, Montana.
- ICAO. (n.d.-a). *ICAO Model UAS Regulations*. ICAO - Safety/Unmanned Aviation. Retirado de <https://www.icao.int/safety/UA/Pages/ICAO-Model-UAS-Regulations.aspx>
- ICAO. (n.d.-b). *The ICAO UAS Toolkit*. Frequently Asked Questions. Retirado de <https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/FAQ.aspx#Q1>
- ICAO. (2005). *Rules of the Air*. Annex 2 to the Convention on International Civil Aviation International Civil Aviation Organization International Standards. 10th Ed., Amendment 42. Montréal: Autor. <http://www.icao.int>
- ICAO. (2006a). *Doc. 7300 Convention on International Civil Aviation*. 9th Ed., Montréal: Autor. [https://www.icao.int/publications/Documents/7300\\_9ed.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/7300_9ed.pdf)
- ICAO. (2006b). *Doc. 7300/9 Convention on International Civil Aviation*. Montreal: Autor. <http://www.icao.int>
- ICAO. (2011). *Circular 328 AN/190 - Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. Cir 328 AN/190. Montréal: Secretary General.
- ICAO. (2015). *Doc.10019 AN/507-Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*. 1ªEd., Montreal: Autor.



- ICAO. (2016a). *Doc4444 - Air Traffic Management*. Sixteenth Edition, Montreal: Autor.
- ICAO. (2016b). *Procedures for Air Navigation Services (PANS) - Air Traffic Management*. Doc. 4444, 16.<sup>a</sup> Ed., Montreal: Autor. [https://store-icao-int.translate.google/en/procedures-for-air-navigation-services-air-traffic-management-doc-4444?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt-PT&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://store-icao-int.translate.google/en/procedures-for-air-navigation-services-air-traffic-management-doc-4444?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-PT&_x_tr_pto=sc)
- ICAO. (2017a). *Aerodrome Safeguarding*. Development of Sharm El Sheikh International Airport - Obstacle Limitation Surfaces Consultancy Studies. Workshop organizado pela ECAA, Cairo.
- ICAO. (2017b). *Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) Concept of Operations (CONOPS) for International IFR Operations*. Manuscrito por publicar. Retirado de [https://www.icao.int/safety/UA/Documents/RPAS\\_CONOPS.pdf](https://www.icao.int/safety/UA/Documents/RPAS_CONOPS.pdf)
- ICAO. (2018). *Annex 11 - Air Traffic Services*. 15th Ed., July. Montreal: Autor.
- ICAO. (2019). *ANSP Coordination and Civil/Military Cooperation*. Relatório da Ninth Meeting of the South Asia/Indian Ocean ATM Coordination Group (SAIOACG/9), Bangkok. Retirado de <https://www.icao.int/APAC/Meetings/2019%20SAIOACG9/WP29%20Civil-Military%20Cooperation%20Update.pdf>
- ICAO. (2020a). *Advisory Circular (AC) 101-1*. Montreal: Autor. Retirado de <https://www.icao.int/safety/UA/UAID/Documents/AC%20101-1.pdf>
- ICAO. (2020b). *Advisory Circular (AC) 102-1*. Montreal: Autor. Retirado de <https://www.icao.int/safety/UA/UAID/Documents/AC102-1.pdf>
- ICAO. (2020c). *ICAO Model UAS Regulations - Part 101 and Part 102*. Montreal: Autor. Retirado de <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/Model%20UAS%20Regulations%20-%20Parts%20101%20and%20102.pdf>
- ICAO. (2020d). *ICAO Model UAS Regulations - Part 149*. Montreal: Autor. Retirado de [https://www.icao.int/safety/UA/Documents/Model UAS Regulations - Part 149.pdf](https://www.icao.int/safety/UA/Documents/Model%20UAS%20Regulations%20-%20Part%20149.pdf)
- ICAO. (2020e). *Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization*. Montréal: Autor. Retirado de <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/UTM-Framework.en.alltext.pdf>
- ICARUS. (2019). *ICARUS - Integrated Common Altitude Reference System for U-space*. Retirado de <https://www.u-spaceicarus.eu/>



- Insider Intelligence. (2021, February 4). *Drone Industry Analysis 2021: Market Trends & Growth Forecasts*. Retirado de <https://www.businessinsider.com/drone-industry-analysis-market-trends-growth-forecasts>
- IUM. (2018). *NEP / INV - 002 (O) Normas para Desenvolvimento da Dissertação do Mestrado em Ciências Militares, Segurança e Defesa*. Lisboa: Autor.
- IUM. (2020a). *NEP / INV - 001 (A1) Procedimentos Relativos à Elaboração de Trabalhos de Investigação no Âmbito de Cursos que não Atribuem Grau Académico*. Lisboa: Autor.
- IUM. (2020b). *NEP / INV - 003 (A3) Estrutura e Regras de Citação e Referenciação de Trabalhos Escritos a Realizar no Instituto Universitário Militar*. Lisboa: Autor.
- Jung, J., & Craven, N. (2020). *Small Unmanned Aircraft System Communications and Navigation Performance - Results and Analysis from NASA 's Unmanned Aircraft Systems Traffic Management Technical Capability Level 4 Demonstration*. California: NASA. Retirado de <https://www.sti.nasa.gov>
- Jung, J., Nag, S., & Modi, H. C. (2019). Effectiveness of Redundant Communications Systems in Maintaining Operational Control of Small Unmanned Aircraft. *AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference - Proceedings, 2019-Septe*, 0–6. <https://doi.org/10.1109/DASC43569.2019.9081782>
- Kopardekar, P., Rios, J., Prevot, T., Johnson, M., Jung, J., & Robinson III, J. E. (2016a). *Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept of Operations*. 16th AIAA Aviation Technology, Integration and Operations Conference. Washington. <https://doi.org/10.2514/6.2016-3292>
- Kopardekar, P., Rios, J., Prevot, T., Johnson, M., Jung, J., & Robinson III, J. E. (2016b). *Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept of Operations*. Paper apresentado na 16th American Institute of Aeronautics and Astronautics Aviation Technology, Integration and Operations Conference, Washington. <https://doi.org/10.2514/6.2016-3292>
- Koumaras, H., Makropoulos, G., Batistatos, M., Kolometsos, S., Gogos, A., Xilouris, G., Sarlas, A., & Kourtis, M. A. (2021). *5G-Enabled UAVs with Command and Control Software Component at the Edge for Supporting Energy Efficient Opportunistic Networks*. *Energies*, 14 (5). pp 1-17. doi: 10.3390/EN14051480. <https://doi.org/10.3390/EN14051480>



- Kugler, L. (2019). Real-World Applications for Drones. In *Communications of the ACM* (Issue 11). Communications of the ACM, 62(11), pp. 19-21. <https://doi.org/10.1145/3360911>
- Legros, L., Garrity, R., & Hately, A. (2019). *Initial view on Principles for the U-space architecture*. SJU, 01(04), 1-19. Retirado de [https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/u-space/SESAR principles for U-space architecture.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/u-space/SESAR%20principles%20for%20U-space%20architecture.pdf)
- Lei n.º 28/2013, de 12 de abril de 2013. (2013). *Define as Competências, a Estrutura e o Funcionamento da Autoridade Aeronáutica Nacional*. Diário da República, 1.ª série, 72, 2145-2147, Lisboa: Assembleia da República.
- Lei n.º 34/2006, de 28 de julho. (2006). *Determina a extensão das zonas marítimas sob soberania ou jurisdição nacional e os poderes que o Estado Português nelas exerce, bem como os poderes exercidos no alto mar*. Diário da República, 1.ª Série, 145, 5374-5376. Lisboa: Assembleia da República.
- Lopes, F. M. de C. H. (2019). *Defesa contra UAS commercial off the shelf no âmbito das operações de Harbour Protection*. Escola Naval.
- Major, R. (2012). *RQ-2 Pioneer: The Flawed System that Redefined US Unmanned Aviation*. (A Research Report Submitted to the Faculty in Partial Fulfillment of the Graduation Requirements). Air University-Maxwell Air Force Base, Alabama.
- Martin, A., Dirks, J., Tripaldi, C., & Muñoz, M. E. (2022). SESAR 3 Joint Undertaking - EU Drone Days. In *Implementation of U-Space*. Seminário organizado pela SESAR 3 JU. Bruxelas.
- Martins, J. P. R. (2019). *Utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados no Registo e Investigação de Acidentes de Viação: Viabilidade e Implicações*. Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- Matias, G. F. P. A. (2016). *Critérios Da Regulamentação-Base Aplicável À Operação Das Aeronaves Não Tripuladas (Drones) Em Espaço Aéreo Nacional*. Instituto Superior de Educação e Ciências.
- McKinsey & Company. (2021). *Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe*. Cologne: EASA.
- Metropolis 2. (2020). *Metropolis 2 - A unified approach to airspace design and separation management for U-space*. SESAR Joint Undertaking. Retirado de <https://www.sesarju.eu/projects/Metropolis2>



- Mills, S. (2019). *The Dawn of the Drone - From the Back-Room Boys of World War One*. Oxford and Havertown: Casemate.
- Ministerio de Transportes. (2018). *Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021*. Movilidad y Agenda Urbana. Madrid: Gobierno de España.
- Ministerio de Transportes. (2022). *Plan de acción nacional para el despliegue del u-space 2022-2025*. Movilidad y Agenda Urbana. Madrid: Gobierno de España.
- Mircea, C. (2022, February 11). *Hermes StarLiner Aircraft Is the First UAS Allowed to Fly in Israel's Civilian Airspace*. Autoevolution. Retirado de <https://www.autoevolution.com/news/hermes-starliner-aircraft-is-the-first-uas-allowed-to-fly-in-israel-s-civilian-airspace-181445.html>
- Modi, D., Niles, R., Gheorghisor, I., Chen, A., Silva, A. P. da, Wang, Y., Sayed, S., & Ribeiro, L. Z. (2021). *Explore 5G Connectivity for UAS Command and Control*. Experiment Report from MITRE Engenuity Open Generation.
- Mohrman, E. (2018, March 28). *What Is the Altitude of a Plane in Flight?* USA Today. Retirado de <https://traveltips.usatoday.com/altitude-plane-flight-100359.html>
- Mordor Intelligence. (2019). *Europe Drones Market | Growth, Trends and Forecasts (2020 - 2026)*. Retirado de <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-drones-market>
- Morgado, J. (2016). *Sistemas Aéreos Autónomos Não-Tripulados nas Vertentes Militar, de Segurança e Civil: Definição de uma Estratégia Nacional*. (Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General). Instituto Universitário Militar [IUM], Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.26/17360>
- Muñoz, G., Barrado, C., Çetin, E., & Salami, E. (2019). *Deep Reinforcement Learning for Drone Delivery* (Issue 3). Drones, 3(3), 72. <https://doi.org/10.3390/DRONES3030072>
- Murzilli, L. (2019). *JARUS guidelines on Specific Operations Risk Assessment (SORA)*. JARUS. Retirado de <http://jarus-UAS.org>
- NATO. (2019). *Minimum Training Requirements for Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators and Pilots*. ATP-3.3.8.1, Ed. B, Ver. 1, Brussels: NATO Standardization Office (NSO).
- NAV Portugal, E. P. E. (n.d.). *NAV Portugal - Navegação Aérea*. Retirado de <https://www.nav.pt/>



- NAV Portugal, E. P. E. (2015). *Instrumentos Previsionais de Gestão 2015*. Retirado de [https://cmsapi.nav.pt/uploads/navpt/1643971942621\\_DOCSfinanceiros\\_Instrumentos\\_previsionais\\_de\\_gestao\\_2015.pdf](https://cmsapi.nav.pt/uploads/navpt/1643971942621_DOCSfinanceiros_Instrumentos_previsionais_de_gestao_2015.pdf)
- NAV Portugal, E. P. E. (2017). *AIP PORTUGAL*. GEN 1.5 - 1, AMDT 014-17, 06-JAN-2017. Lisboa: Autor.
- NAV Portugal, E. P. E. (2022). *AIP Portugal*. Effective 14JUL2022, Lisboa: Autor. Retirado de <https://ais.nav.pt/CD/NAVProtectedData/eAIP/html/index.html>
- Northrop Grumman. (2013, March 29). *Global Hawk Enterprise*. Global Hawk's World Records. Retirado de <https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/global-hawk-enterprise/#records-and-awards>
- nPerf. (2022). *Cobertura 3G / 4G / 5G - Portugal*. Retirado de <https://www.nperf.com/pt/map/PT/-/2010696.MEO-Mobile/signal/?ll=36.37081815082829&lg=-18.730000000000004&zoom=5>
- One Hundred Years of Flight Service*. (2020). Federal Aviation Administration. Retirado de <https://www.faa.gov/about/history/fs100>
- Ottaway, D. B. (1982, June 14). *WAR AND MISSILES*. The Washington Post. Retirado de <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/1982/06/14/war-and-missiles/12b4abf6-9aa5-44a2-990f-33d08a99dcf4/>
- PIB Delhi. (2018, December 1). *Digital Sky Platform launched – India to start registration of drones, pilots, and operators Registration portal for online permission*. Press Information Bureau. Retirado de <https://pib.gov.in/newsite/printrelease.aspx?relid=186069>
- Pilot Institute. (2021, August 27). *How High Do Planes Fly? Airplane Flight Altitude*. Pilot Institute. Retirado de <https://pilotinstitute.com/airplane-height/>
- Pinto, A. J. T. da C. (2021). *Edificação da Capacidade UAS nas FFAA Portuguesas*. Instituto Universitário Militar.
- Porto Editora. (n.d.). *Ecossistema*. Dicionário Infopédia Da Língua Portuguesa. Retirado de <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/ecossistema>
- Public Law 112-95-Feb 14. (2012). *FAA Modernization and Reform Act of 2012*. 112th Congress, 126 Stat., 11-155, Washington: House of Representatives 658. Retirado de <https://www.congress.gov/112/plaws/publ95/PLAW-112publ95.pdf>
- Public Law 114-94-Dec. 4, 2015. (2022). *Special authority for certain unmanned aircraft systems*. div. A, title VIII, § 8001(b), 129 Stat. 1612. Retirado de <https://uscode.house.gov/view.xhtml?hl=false&edition=prelim&req=granuleid%3AU>



- SC-prelim-title49-section44807&num=0&saved=%7CZ3JhbnVsZWlkOIVTQy1wcmVsaW0tdGl0bGU0OS1zZWN0aW9uNDQ4MDk%3D%7C%7C%7C0%7Cfalse%7Cprelim
- Rádio Renascença. (2022, June 30). *Costa desautoriza Pedro Nuno Santos e anula despacho para novo aeroporto Montijo-Alcochete*. Rádio Renascença/Sapo (Online). Retirado de <https://rr.sapo.pt/noticia/politica/2022/06/30/costa-desautoriza-pedro-nuno-santos-e-anula-despacho-para-novo-aeroporto-montijo-alcochete/290281/>
- RCM n.º 94/2019, de 12 de junho. (2019). *PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS*. Diário da República, 1ª Série, 112, 2960-2961. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- Regulamento (CE) n.º 549/2004. (2004). Regulamento quadro para a realização do céu único europeu. *Parlamento Europeu e Conselho Da União Europeia. Jornal Oficial Da União Europeia*, 6, 1–8. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Regulamento de Execução (UE) 2021/664. (2021). *Regulamento de Execução (UE) 2021/664 da Comissão de 22 de abril de 2021 relativo a um quadro normativo do espaço «U»*. *Jornal Oficial da União Europeia*, L-139, 161-183. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Regulamento de Execução (UE) 2021/665. (2021). *Regulamento de Execução (UE) 2021/665 da Comissão de 22 de abril de 2021*. *Jornal Oficial da União Europeia*, L-139, 184-186. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Regulamento de Execução (UE) 2021/666. (2021). *Regulamento de Execução (UE) 2021/666 da Comissão de 22 de abril de 2021*. *Jornal Oficial da União Europeia*, L-139, 187-188. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Regulamento n.º 533/2020. (2020). *Define as condições para a emissão de licenças de piloto remoto militar de aeronaves não tripuladas — categoria I*. Diário da República, 2.ª série, 117, 17-41, Lisboa: Defesa Nacional - Autoridade Aeronáutica Nacional.
- Regulamento n.º 1093/2016. (2016). *Aprova as condições de operação aplicáveis à utilização do espaço aéreo pelos sistemas de aeronaves civis pilotadas remotamente («Drones»)*. Diário da República, 2.ª série, 238, 36613-36622. Lisboa: ANAC. [www.aan.pt](http://www.aan.pt)
- Regulamento (UE) 2019/945. (2019). *Regulamento Delegado (UE) 2019/945 da Comissão de 12 de março de 2019 relativo às aeronaves não tripuladas e aos operadores de países terceiros de sistemas de aeronaves não tripuladas*. *Jornal Oficial da União Europeia*, L-152, 1-40. Bruxelas: Comissão Europeia.



- Regulamento (UE) 2019/947. (2019). *Regulamento de Execução (UE) 2019/947 da Comissão de 24 de maio de 2019 relativo às regras e aos procedimentos para a operação de aeronaves não tripuladas*. Jornal Oficial da União Europeia, L-152, 45-71. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Research and Markets. (2022). *UAV Drones - Global Market Trajectory & Analytics*. (Report). Dublin: Global Industry Analysts, Inc.
- Restás, Á., Szalkai, I., Óvári, G., González, J., & Rodríguez-Gonzálvez, P. (2021). Drone Application for Spraying Disinfection Liquid Fighting against the COVID-19 Pandemic—Examining Drone-Related Parameters Influencing Effectiveness. In *Drones 2021, Vol. 5, Page 58* (Issue 3). *Drones*, 5(3), 58. <https://doi.org/10.3390/DRONES5030058>
- Reutter. (2021). France and Spain successfully controlled a military drone in the same airspace as commercial aircraft. *EDA-EASA Guidelines (Accommodation of Military IFR RPAS under GAT – Airspace Classes A-C)*.
- Rios, J. (2018). *UAS Traffic Management (UTM) Project Strategic Deconfliction: System Requirements Final Report*. ResearchGate. Retirado de <https://www.researchgate.net/publication/332107751>
- Rios, J., Aweiss, A., Jung, J., Homola, J., Johnson, M., & Johnson, R. (2020). *Flight Demonstration of Unmanned Aircraft System (UAS) Traffic Management (UTM) at Technical Capability Level 4*. Relatório apresentado no American Institute of Aeronautics and Astronautics Aviation Forum da NASA Ames Research Center, Califórnia. <https://doi.org/10.2514/6.2020-2851>
- Rodrigues, C. V. C. (2010). *ADS-B - Automatic Dependent Surveillance Broadcast. Estudo do Impacto em Portugal*. Universidade da Beira Interior.
- Romano, A. (2022, April 14). *Here's Why Planes Fly at 36,000 Feet*. Travel + Leisure. Retirado de <https://www.travelandleisure.com/airlines-airports/why-do-planes-fly-at-36000-feet-cruising-altitude>
- Sam LaGrone. (2015, April 15). *Mabus: F-35 Will Be 'Last Manned Strike Fighter' the Navy, Marines 'Will Ever Buy or Fly.'* Aviation. Retirado de <https://news.usni.org/2015/04/15/mabus-f-35c-will-be-last-manned-strike-fighter-the-navy-marines-will-ever-buy-or-fly>
- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. (Coord). (2019). *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. (2.<sup>a</sup> ed., revista e atualizada). Cadernos do IUM, 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.



- SESAR Joint Undertaking. (n.d.-a). *Ongoing and Closed Projects*. Smart ATM U-Space. Retirado de <https://www.sesarju.eu/U-space>
- SESAR Joint Undertaking. (n.d.-b). *SESAR Joint Undertaking | U-space*. Retirado de <https://www.sesarju.eu/U-space>
- SESAR Joint Undertaking. (n.d.-c). *Smart ATM U-space*. Retirado de <https://www.sesarju.eu/U-space>
- SESAR Joint Undertaking. (2018). *European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace*. Brussels: Autor. Retirado de <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European ATM Master Plan Drone roadmap.pdf>
- SESAR Joint Undertaking. (2019). *A proposal for the future architecture of the European airspace*. Brussels: Autor. Retirado de [https://www.sesarju.eu/sites/default/files/2019-05/AAS\\_FINAL\\_0.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/2019-05/AAS_FINAL_0.pdf)
- SESAR Joint Undertaking. (2020a). *European ATM Master Plan Executive view - Digitalising Europe's Aviation Infrastructure*. Brussels: Autor. <https://doi.org/10.2829/650097>
- SESAR Joint Undertaking. (2020b). *Supporting Safe and Secure Drone Operations in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2829/935445>
- SESAR Joint Undertaking. (2020c). *Supporting Safe and Secure Drone Operations in Europe*. Luxembourg: Autor. <https://doi.org/10.2829/935445>
- SESAR Joint Undertaking. (2022). *About SESAR Funding*. Retirado de <https://www.sesarju.eu/discover-sesar/funding>
- Simmons, A. (2022, October 5). *Cell Tower Range: How Far Do They Reach? - Dgtl Infra*. Dgtl Infra. Retirado de <https://dgtlinfra.com/cell-tower-range-how-far-reach/>
- Singh, I. (2021, November 23). *Forget Amazon, Walmart's 30-minute drone delivery service is now live*. DroneDJ. Retirado de <https://dronedj.com/2021/11/23/walmart-drone-delivery-arkansas/>
- Skorobogatov, G., Barrado, C., & Salamí, E. (2020). *Multiple UAV Systems: A Survey* (Issue 2). World Scientific Publishing Company, 8(2), pp. 149-169. <https://doi.org/10.1142/S2301385020500090>
- Snouffer, E. (2022). Six places where drones are delivering medicines. *Nature Medicine*, 28, 874–875. <https://doi.org/10.1038/d41591-022-00053-9>



- Tejedor, J. V. B. (2020). *BUBBLES - Defining the BUilding Basic BLocks for a U-Space SEparation Management Service*. Bubbles Project Home. Retirado de <https://bubbles-project.eu/>
- TINDAIR. (2021). *TINDAIR - Tactical Instrumental Deconfliction And in flight Resolution*. SESAR Joint Undertaking. Retirado de <https://www.sesarju.eu/projects/TINDAIR>
- uAvionix. (2021). *IFF National Security*. Micro IFF Mode 5 Defense Transponders & Receivers. Retirado de <https://uavionix.com/defense/>
- UAVision. (n.d.). *UAVision Aeronautics*. Retirado de <https://www.uavision.com/?lang=pt>
- United Nations. (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea*. New York: Autor.
- US 10.332.405 B2. (2019). *Unmanned Aircraft Systems Traffic Management*. Washington: United States Patent.
- US Government. (2006). *Unmanned Aerial Vehicles and the National Airspace System*. (Hearing before the Subcommittee on Aviation of the Committee on Transportation and Infrastructure, House of Representatives, 109 Congress, 2nd session). Washington: US Congress, US House of Representatives, Committee on Transportation and Infrastructure.
- USEPE. (2021). *USEPE - Enabling safe drones operation in Europe*. Usepe.Eu. Retirado de <https://usepe.eu/>
- Vicente, A. J. D. F. (2019). *Os Veículos Aéreos Não Tripulados (Drones): Reforço da Vertente Aérea na PSP*. Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- Warwick, G. (2021, August 30). *Airbus, Boeing Push Vision Of Integrated Airspace Management*. Aviation Week Network. Retirado de <https://aviationweek.com/aerospace/urban-unmanned-aviation/airbus-boeing-push-vision-integrated-airspace-management>
- Watts, A. C., Ambrosia, V. G., & Hinkley, E. A. (2012). *Remote Sensing Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use*. 4, 1671–1692. <https://doi.org/10.3390/rs4061671>
- Whittle, R. (2013). *The Man Who Invented the Predator*. Air & Space Magazine - Smithsonian Magazine. Retirado de <https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/the-man-who-invented-the-predator-3970502/>
- Xiang, J., Liu, Y., & Luo, Z. (2016). Flight safety measurements of UAVs in congested airspace. *Chinese Journal of Aeronautics*, 29(5), 1355–1366. <https://doi.org/10.1016/J.CJA.2016.08.017>



## Anexo A – Classes de espaço aéreo – serviços prestados e requisitos de voo

**APPENDIX 4. ATS AIRSPACE CLASSES — SERVICES PROVIDED AND FLIGHT REQUIREMENTS***(Chapter 2, 2.6 refers)*

Class	Type of flight	Separation provided	Service provided	Speed limitation*	Radio communication requirement	Subject to an ATC clearance
A	IFR only	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
B	IFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
C	IFR	IFR from IFR IFR from VFR	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	VFR from IFR	1) Air traffic control service for separation from IFR; 2) VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
D	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service, traffic information about VFR flights (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	IFR/VFR and VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
E	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service and, as far as practical, traffic information about VFR flights	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	Traffic information as far as practical	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
F	IFR	IFR from IFR as far as practical	Air traffic advisory service; flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
G	IFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No

\* When the height of the transition altitude is lower than 3 050 m (10 000 ft) AMSL, FL 100 should be used in lieu of 10 000 ft.

**Quadro 2 – Classes de Espaço Aéreo**

Fonte: (ICAO, 2018).



Anexo B – Áreas de voo do OGS 42

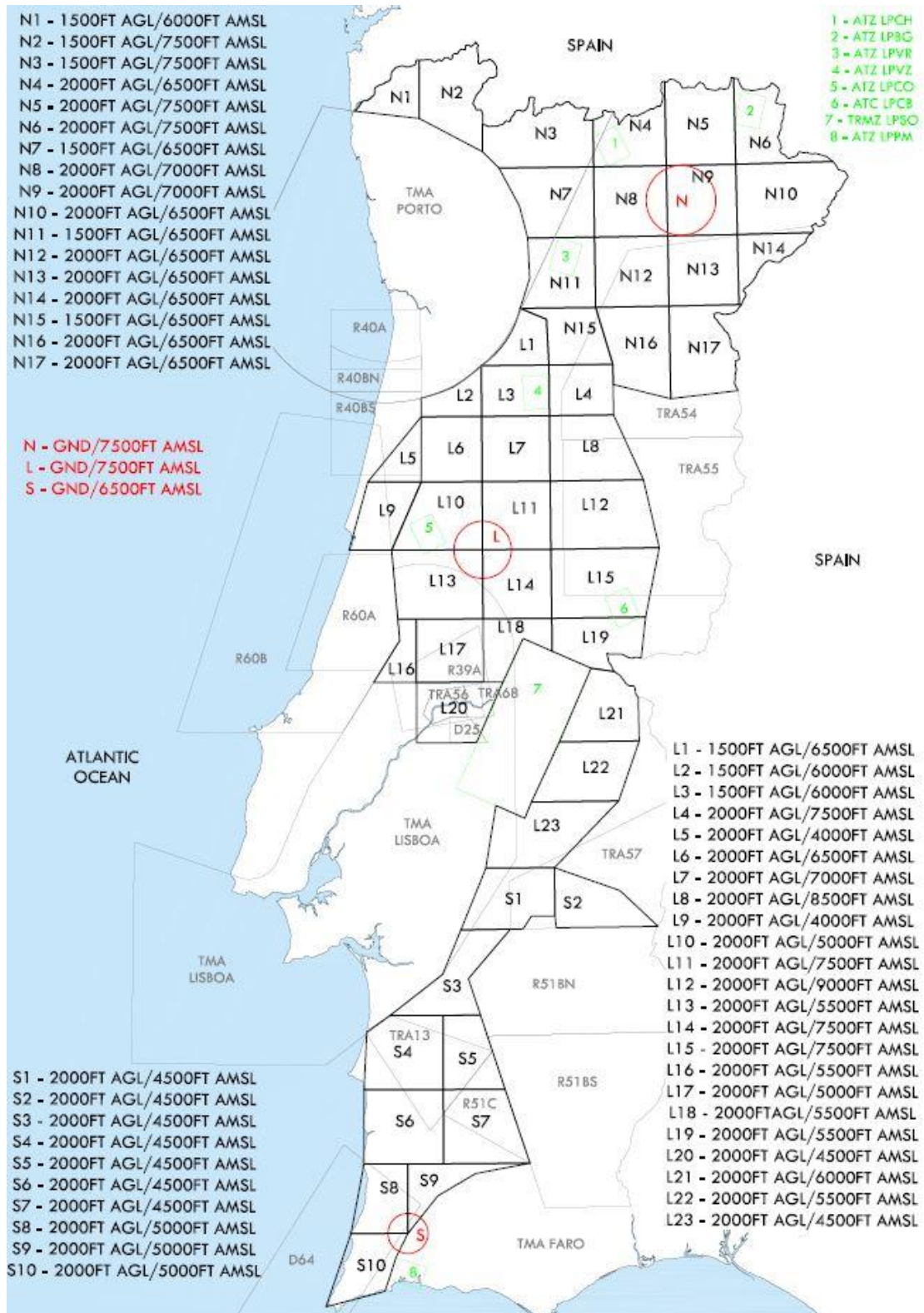


Figura 31 – Áreas de vigilância ambiental do OGS42.

Fonte: (AIS, 2022).



Anexo C – Pedido de autorização para voar na Categoria Específica



MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL  
AUTORIDADE AERONÁUTICA NACIONAL

**PEDIDO DE EMISSÃO DE LICENÇA ESPECIAL DE AERONAVEGABILIDADE PARA SISTEMAS DE  
AERONAVES NÃO TRIPULADAS**

<b>1. Identificação</b>		
1.1. Identificação do requerente (incluindo POC):		
1.2 Matrícula da Aeronave ou N/C		
1.3 Peso Máximo à decolagem		
1.4 Data prevista para realização do(s) voo(s)		
1.5 Duração prevista para o(s) voo(s)		
1.6 Finalidade do(s) Voo(s)		
1.7 Origem do(s) Voo(s)		
1.8 Destino do(s) Voo(s)		
1.9 Localização da Área de operações		
<b>2. Documentação anexa ao pedido</b>		<b>Sim/Não</b>
2.1 Programa de Voos, incluindo limitações ou restrições conforme aplicável		
2.2 Livro de Registo do SANT		
2.3 Processo de certificação de aeronavegabilidade/ Processo de permissão para voo		
2.3.1 Instruções Técnicas de operação do SANT		
2.3.2 Programa de Manutenção		
2.3.3 Manuais de Manutenção		
2.3.4 Lista de peças e equipamentos		
2.3.5. Avaliação de risco/segurança		
2.3.6 Fundamentação que evidencie que o SANT é capaz de realizar voo em segurança		
2.3.7. Procedimento que defina o sistema de controlo de configuração		
2.3.8. Procedimento que defina o sistema de registo histórico de operação		
2.3.9 Procedimento de qualificação do pessoal envolvido na operação		
2.3.10 Procedimento de qualificação do pessoal envolvido na manutenção		
2.3.11 Processo de reporte de ocorrências para a AAN de todos os acidentes e incidentes		
<b>3. Declaração</b>		
3.1 O requerente declara que estão reunidas as condições de segurança para a realização dos voos propostos no programa de voos e desde que o SANT seja operado e mantido de acordo com a documentação e procedimentos acima mencionados.		
3.2 Assinatura:		Data:

SGQAAN.MOD.402

Figura 32 – Pedido de Emissão de LEA para UAS

Fonte: (AAN, 2013).



<b>Requerimento para uma autorização operacional para a categoria específica</b> <b>Application for an operational authorisation for the 'specific' category</b>			
<p><b>Proteção de dados pessoais:</b> Os dados pessoais incluídos neste requerimento e no processo de aplicação são processados pela autoridade competente para efeitos do <a href="#">Regulamento (UE) 2016/679</a> do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de abril de 2016, relativa à proteção de pessoas naturais no âmbito do processamento de dados pessoais e na livre circulação desses dados, que revogou a <a href="#">Diretiva 95/46/EC</a> (Regulamento Geral de proteção de dados). Os dados serão processados para efeitos de performance, gestão e acompanhamento do processo despoletado pelo aplicante, pela autoridade competente para efeitos do artigo 12.º do <a href="#">Regulamento (UE) 2019/947</a>.</p> <p>Caso o requerente pretenda obter informações adicionais relativas ao processamento dos seus dados pessoais ou exercer os seus direitos (i.e. aceder ou retificar qualquer imprecisão do dado, incluindo no caso de estar incompleto), contate a ponto de contato na autoridade competente.</p> <p>O requerente tem o direito de a qualquer momento, submeter uma queixa relativamente ao processamento de dados pessoais à autoridade competente para a supervisão da proteção de dados, a Comissão Nacional de Proteção de dados.</p> <p><b>Data protection:</b> Personal data included in this application is processed by the competent authority pursuant to <a href="#">Regulation (EU) 2016/679</a> of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing <a href="#">Directive 95/46/EC</a> (General Data Protection Regulation). Personal data will be processed for the purposes of the performance, management and follow-up of the application by the competent authority in accordance with Article 12 of <a href="#">Regulation (EU) 2019/947</a> of 24 May 2019 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft.</p> <p>If the applicant requires further information concerning the processing of their personal data or exercising their rights (e.g. to access or rectify any inaccurate or incomplete data), they should refer to the contact point of their competent authority.</p> <p>The applicant has the right to file a complaint regarding the processing of their personal data at any time to the national data protection supervisor authority.</p>			
<input type="checkbox"/> Novo pedido <i>New application</i>		<input type="checkbox"/> Emenda a uma autorização Operacional NNN-OAT-xxxx/yyy <i>Amendment to operational authorisation NNN-OAT-xxxx/yyy</i>	
<b>1. Informações do operador de UAS</b> <i>UAS operator data</i>			
<b>1.1 Número de registo do operador de UAS</b> <i>UAS operator registration number</i>			
<b>1.2 Nome do operador</b> <i>UAS operator name</i>			
<b>1.3 Nome do administrador responsável</b> <i>Name of the accountable manager</i>			
<b>1.4 Ponto de contato Operacional</b> <i>Operational point of contact</i> Nome <i>Name</i> Telefone <i>Telephone</i> Email			
<b>2. Detalhes da operação de UAS</b> <i>Details of the UAS operation</i>			
<b>2.1 Data esperada de início da operação</b> <i>Expected date of start of the operation</i>		DD/MM/YYYY	<b>2.2 Data esperada para o fim</b> <i>Expected end date</i>
			DD/MM/YYYY



<b>3.7 Número de série ou, se aplicável, marcas de registo da UA</b> <i>Serial number or, if applicable, UA registration mark</i>	
<b>3.8 Certificado de Exame Tipo ou Relatório de verificação do desenho, se aplicável</b> <i>Type certificate (TC) or design verification report, if applicable</i>	
<b>3.9 Número do certificado de aeronavegabilidade (CofA), se aplicável</b> <i>Number of certificate of airworthiness (CofA), if applicable</i>	
<b>3.10 Número do certificado de ruído, se aplicável</b> <i>Number of Noise certificate, if applicable</i>	
<b>3.11 Mitigação dos efeitos do impacto no solo</b> <i>Mitigation of effects of ground impact</i>	<input type="checkbox"/> Não No <input type="checkbox"/> Sim, Baixa Yes, low <input type="checkbox"/> Sim, média Yes, medium <input type="checkbox"/> Sim, elevada Yes, high
<b>3.12 Requisitos técnicos para a contenção</b> <i>Technical requirements for containment</i>	<input type="checkbox"/> Simples Basic <input type="checkbox"/> Melhorado Enhanced
<b>4. Observações Remarks</b>	
<b>5. Declaração de conformidade Declaration of compliance</b>	
<p><i>Eu, o signatário, venho por este meio declarar que a operação UAS irá cumprir:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li><i>— com as regras aplicáveis na União e a nível nacional relacionadas com a privacidade, a proteção de dados, as responsabilidades, o seguro, a interferência contra atos ilícitos (security) e a proteção ambiental;</i></li><li><i>— com os requisitos aplicáveis consubstanciados no Regulamento (UE) 2019/947; e</i></li><li><i>— com as limitações e condições definidas na autorização fornecida pela autoridade competente.</i></li></ul> <p><i>I, the undersigned, hereby declare that the UAS operation will comply with:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li><i>— any applicable Union and national regulations related to privacy, data protection, liability, insurance, security, and environmental protection;</i></li><li><i>— the applicable requirements of Regulation (EU) 2019/947; and</i></li><li><i>— the limitations and conditions defined in the operational authorisation provided by the competent authority.</i></li></ul> <p><i>Moreover, I declare that the related insurance coverage, if applicable, will be in place at the start date of the UAS operation.</i></p>	
<b>Data Date</b> DD/MM/YYYY	<b>Assinatura e carimbo Signature and stamp</b>



<b>2.3 Locais de operação pretendidos</b> <i>Intended location(s) of the operation</i>			
<b>2.4 Referência da análise de risco e revisão</b> <i>Risk assessment reference and revision</i>		<input type="checkbox"/> SORA version __ <input type="checkbox"/> PDRA # __-__ <input type="checkbox"/> Outro <i>other</i> _____	
<b>2.5 Nível de garantia e integridade</b> <i>Level of assurance and integrity</i>			
<b>2.6 Tipo de operação</b> <i>Type of operation</i>		<input type="checkbox"/> VLOS <input type="checkbox"/> BVLOS	
<b>2.7 Transporte de carga perigosa</b> <i>Transport of dangerous goods</i>		<input type="checkbox"/> Sim <i>Yes</i> <input type="checkbox"/> Não <i>No</i>	
<b>2.8 Caracterização do risco no solo</b> <i>Ground risk characterisation</i>	<b>2.8.1 Área Operacional</b> <i>Operational area</i>		
	<b>2.8.2 Área Adjacente</b> <i>Adjacent area</i>		
<b>2.9 Limite vertical superior</b> <i>Upper limit</i>	<b>2.9.1 Área Operacional</b> <i>Operational area</i>	_____ m (_____ ft)	
	<b>2.9.2 Área Adjacente</b> <i>Adjacent area</i>	_____ m (_____ ft)	
<b>2.10 Espaço aéreo pretendido para a operação</b> <i>Airspace of the intended operation</i>		<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> U-space <input type="checkbox"/> Outro, especificar <i>Other, specify</i> _____	
<b>2.11 Nível residual de risco no ar</b> <i>Residual air risk level</i>	<b>2.11.1 Volume Operacional</b> <i>Operational volume</i>	<input type="checkbox"/> ARC-a <input type="checkbox"/> ARC-b <input type="checkbox"/> ARC-c <input type="checkbox"/> ARC-d	
	<b>2.11.2. Volume adjacente</b> <i>Adjacent volume</i>	<input type="checkbox"/> ARC-a <input type="checkbox"/> ARC-b <input type="checkbox"/> ARC-c <input type="checkbox"/> ARC-d	
<b>2.12 Referência do manual de operações</b> <i>Operations manual reference</i>			
<b>2.13 Referência da matriz de conformidade</b> <i>Compliance evidence file reference</i>			
<b>3. Informações do UAS</b> <i>Data of the UAS</i>			
<b>3.1 Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>		<b>3.2 Modelo</b> <i>Model</i>	
<b>3.3 Tipo de UAS</b> <i>Type of UAS</i>	<input type="checkbox"/> Aeroplano <input type="checkbox"/> Helicóptero Aeroplane Helicopter <input type="checkbox"/> Multirotor <input type="checkbox"/> Híbrido/VTOL Multirotor Hybrid/VTOL <input type="checkbox"/> Mais leve que o ar / outro Lighter than air / other	<b>3.4 Dimensão max característica</b> <i>Max characteristic dimensions</i>	_____ m
<b>3.5 Massa à decolagem</b> <i>Take off mass</i>	_____ kg	<b>3.6 Velocidade máxima</b> <i>Maximum speed</i>	_____ m/s (_____ knots)

Form 7.3.6.4.2, rev.0

Figura 33 – Formulário de requerimento de Autorização Operacional

Fonte: (ANAC, 2022c).



Apêndice A – Modelo de Análise

**Quadro 3 – Modelo de análise**

Tema		Integração de UAS no Tráfego Aéreo Geral					
Objetivo principal		Propor um modelo de ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG.					
Questão central		Qual o modelo mais adequado para a implementação de um ecossistema que possibilite a integração de UAS no TAG?					
Objetivos secundários		Questões secundárias		Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnicas de recolha
OS1	Analisar a situação europeia face à dos EUA	QS1	Quais as diferenças na integração de UAS no TAG na Europa e nos EUA?	Sistema	Terrestre	Requisitos	-Análise documental - Entrevistas
					Aéreo		
				Infraestrutura	Interoperável	Estrutura	
	Independente						
	Espaço aéreo	Classificação	Regras				
OS2	Analisar a situação Nacional	QS2	Como está prevista a integração de UAS no TAG em Portugal?	Sistema	Terrestre	Requisitos	
					Aéreo		
				Infraestrutura	Interoperável	Estrutura	
	Independente						
	Espaço aéreo	Classificação	Regras				



Apêndice B – Classificação de UAS

Quadro 4 - Categorias de UAS da FAA

Cat.	MTOM	Operating limitations	Operations over people				Operation over moving vehicle
			Exposed rotating parts	Injury upon impact	Means of Compliance (MOC) or Declaration of Compliance (DOC)	Requirements	
1	< 0,55 lb	Max. speed of 87 kt GS; Max. altitude 400 ft AGL; VLOS	No exposed rotating parts that would lacerate human skin	Not required	Not required	Possible if the operation meets the requirements for standard remote identification or remote identification broadcast modules established in the Remote ID Final Rule	Transit operations only; Must remain within or over a closed- or restricted-access site, and all human beings located inside a moving vehicle within the closed- or restricted-access site must be on notice that a small unmanned aircraft may fly over them
2	>= 0.55 lb, < 55 lb			No more severe than 11 ft-lb rigid object impact	Required		
3				No more severe than 25 ft-lb rigid object impact			
4				Airworthiness certificate issued under Part 21 of FAA regulations; Be operated in accordance with the operating limitations specified in the approved Flight Manual or as otherwise specified by the Administrator			

Fonte: Adaptação da AC 107-2A (2021).

Quadro 5 - Categorias de UAS da EASA

Categoria Aberta

UAS		Operation			Operator/pilot	
Class	MTOM	Subcategory	Operational restrictions	Distance from people	Operator Registration Required	Remote pilot competence
Privately built C0	< 250 g	A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operate in visual line of sight below 120 m altitude</li> <li>Fly away from airports</li> <li>Respect specific rules defined by the zone in which you operate</li> </ul>	You can fly over uninvolved people (not over crowds)	No	Read owner manual
C1	< 900 g					
C2	< 4 kg	A2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Read owner manual</li> <li>Perform online training</li> <li>Pass online test</li> <li>Pass a theoretical test in a centre recognised by the aviation authority (only if you intend to fly close to non involved people)</li> </ul>		
C3	< 25 kg	A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operate in visual line of sight below 120 m altitude</li> <li>Fly away from airports</li> <li>Respect specific rules defined by the zone in which you operate</li> </ul>	You should: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fly in an area where it is reasonably expected that no uninvolved people will be endangered</li> <li>Keep a safety distance from urban areas</li> </ul>	Yes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Read owner manual</li> <li>Perform online training</li> <li>Pass an online test</li> </ul>
C4 (model aircraft)						
Privately built						

**Categoria Específica** – Sempre que não seja cumprida uma ou mais condições de operação da Categoria Aberta e das suas demais subcategorias;

**Categoria Certificada** – Esta categoria envolve, normalmente, operações com UAS superiores a 25Kg em espaço aéreo controlado. Nesta categoria, aplicam-se as regras da aviação tripulada: os UAS devem ter certificados de aeronavegabilidade e os pilotos devem ser licenciados e a supervisão de segurança será realizada pelas Autoridades Nacionais de Aviação e pela EASA.

Fonte: Adaptação do Regulamento (UE) 2019/947 (2019).







Quadro 6 – Classificação de UAS da NATO

Class & Weight, w (kg)	Category & Weight <sup>4</sup> , w (kg)	Normal Employment	Normal Operating Altitude, h (ft)	Normal Mission Radius (km)	Example Platform
Class I w < 150	Small w > 20 kg	Tactical Unit (employs launch system)	h ≤ 5000 AGL	50 (LOS)	Luna, Hermes 90
	Mini 2 ≤ w ≤ 20 kg	Tactical Unit (manual launch)	h ≤ 3000 AGL	25 (LOS)	ScanEagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	Micro w < 2	Tactical Patrol/section, Individual (single operator)	h ≤ 200 AGL	5 (LOS)	Black Widow
Class II 150 ≤ w ≤ 600	Tactical	Tactical Formation	h ≤ 10,000 AGL	200 (LOS)	Sperwer, Iviev 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
Class III w > 600	Strike/Combat	Strategic/National	h ≤ 65,000	Unlimited (BLOS)	
	HALE	Strategic/National	h ≤ 65,000	Unlimited (BLOS)	Global Hawk
	MALE <sup>20</sup>	Operational/Theater	h ≤ 45,000 MSL <sup>21</sup>	Unlimited (BLOS)	Predator A, Predator B, Heron, Heron TP, Hermes 900

Fonte: NATO (2019).

Quadro 7 – Classificação de UAS do *Department of Defense*

UAS Groups	Maximum Weight (lbs) (MGTOw)	Normal Operating Altitude (ft)	Speed (kts)	Representative UAS	
Group 1	0 – 20	<1200 AGL	100	Raven (RQ-11), WASP	
Group 2	21 – 55	<3500 AGL	< 250	ScanEagle	
Group 3	< 1320	< FL 180		Shadow (RQ-7B), Tier II / STUAS	
Group 4	>1320		Any Airspeed	Fire Scout (MQ-8B, RQ-8B), Predator (MQ-1A/B), Sky Warrior ERMP (MQ-1C)	
Group 5				> FL 180	Reaper (MQ-9A), Global Hawk (RQ-4), BAMS (RQ-4N)

Fonte: Department of Defense (2011).



## Apêndice C – Características do OGASSA OGS 42 N/VN

O OGS42 é uma UA de Classe I (NATO, 2019), utilizada nas missões de vigilância marítima, apoio na vigilância ao combate a incêndios rurais, apoio na vigilância ambiental, fiscalização de áreas protegidas e cadastro territorial e, outras missões de vigilância e reconhecimento em apoio ao desenvolvimento (Força Aérea Portuguesa, 2021a).

A E991 conta com seis UA de descolagem vertical e horizontal (OGS42V/N) e seis UA de descolagem horizontal (OGS42N) (FA, 2021).

A equipa básica que opera o OGS42 é constituída por quatro militares, o piloto externo (PE) responsável por aterrar e descolar a UA, o técnico de manutenção responsável pela inspeção, verificação e segurar a UA antes da descolagem e, dentro da GCS, o PI responsável pelo C2 da UA em voo e o operador de sistemas e dados da UA. Esta equipa pode aumentar, dependendo da missão a realizar.

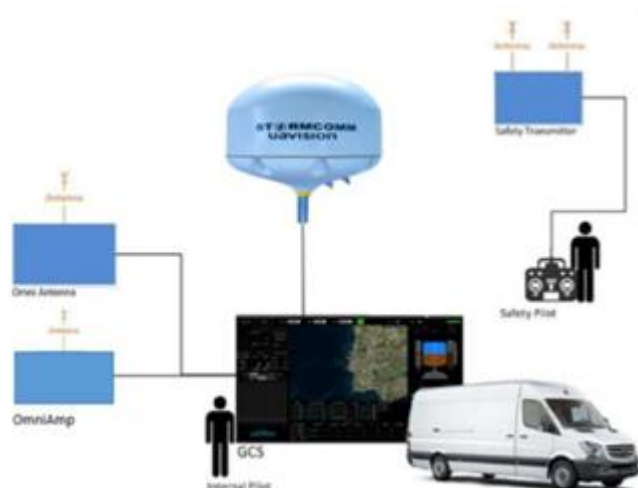


Figura 34 – Arquitetura do GCS do OGS42.

Fonte: Araújo & Simões (2021, p. 13).



**Figura 35 – OGS42N.**

Fonte: Araújo & Simões (2021, p. 12).



**Figura 36 – OGS 42V/N.**

Fonte: Araújo & Simões (2021, p. 12).

**Quadro 8 – Especificações técnicas do OGS 42.**

Comprimento	2,5 metros (m)
Envergadura	4,2 m
Altura	1,2 m
Peso	35 quilogramas (kg)
Peso máximo à descolagem	40 kg
Peso máximo da carga	4 kg
Motor principal	um motor DA70 EFI 70cc <i>Boxer Twin</i> , motor de dois tempos com injeção eletrónica de combustível
Potência	4.2 kW at 8500 RPM 5.0 Nm torque from 4500 RPM to 7000 RPM



Combustível	gasolina (capacidade 11 lt)
Motor secundário	quatro motores T-motor MN805-S KV150
Combustível	elétrico, duas baterias (redundantes)
Velocidade Cruzeiro	51 nós (kts)
Velocidade Máxima	70 kts
Alcance Máximo	100 km
Autonomia Máxima	10 horas
Altitude Máxima	8.000ft
Temperatura operacional	5° a 40° Celcius (C)
Humidade Relativa	até 98%
Operação à chuva	até 0,9 mm/hora
Vento máximo em voo	30 kts
Vento máximo à descolagem ou aterragem	15 kts (V/N) 20 kts (N)
Distância para descolagem	V/N – raio de 5 m N – 150 m
Distância para aterragem	V/N – raio de 5 m N – 200 m
<i>Satcom Short Burst Data</i>	sistema de comunicações satélite, utilizado para envio de mensagens curtas em caso de perda de comunicações normais (antena omnidirecional)
<i>Automated Identification System</i>	para identificação de meios navais de superfície
<i>EPIRB-Emergency Position Indicating Radio Beacon</i>	para identificação da localização da UA em caso de queda
<i>Global Positioning System receiver</i>	para receber a posição da UA
<i>Transponder</i>	modo 3 A/C/S com ADS-B
Duas antenas omnidirecionais	2.2-2.7GHz (IP BVLOS <i>data link</i> ) - comunicação entre UA e CGS – utilizada para a telemetria, C2, subsistemas, dados e controlo da carga da UA; dois canais MHz ( <i>Safety data link</i> ) - comunicação entre UA e piloto externo - utilizada para o C2 na aterragem e descolagem da UA
<i>Autopilot System</i>	utilizado para voar e aterrar automaticamente
Altímetro barométrico	identifica a altitude local
<i>Inertial Measurement Unit</i>	é um dispositivo que identifica a orientação da UA
<i>Controller Area Network</i>	duas redes independentes que controlam os sistemas a bordo da UA
Luzes	luzes de navegação (verde e vermelha e <i>strobe</i> ) e luzes de rolagem

Fonte: Adaptado de (Araújo & Simões, 2021; Força Aérea Portuguesa, 2021b; HFE International, n.d.; UAVision, n.d.).



## Apêndice D – Guiões de entrevista

### 1. Guião de entrevista a especialistas dos Estados Unidos da América

1. Knowing that there is a range of terrestrial systems supporting the Air Traffic Management (ATM) system, in your opinion, which systems, for communications, navigation and surveillance (CNS), do you consider essential for the existence of U-Space?
2. The Federal Aviation Administration (FAA), in the latest update to their legislation regarding small UASs (less than 55lbs/25Kg) prohibited the use of ADS-B, not to saturate the system. Would this be a problem to U-Space? If yes, what systems should be used so that these UASs are conspicuous, namely, manned traffic, Unmanned Aircraft System (UAS) and Air Traffic Control (ATC)?
3. The FAA has implemented the Low Altitude Authorization and Notification Capability (LAANC) system since 2018, which allows the integration of UASs in the vicinity of airports. Will U-Space also have an identical service? If so, how would this system contribute to U-Space? If not, is the integration of UAVs in the vicinity of airports planned and in what way?
4. CORUS U-Space ConOps mainly refers to the VLL. Regarding the rest of the airspace, how is the integration of UAVs planned? Do U4 services only apply to the VLL or are services provided across the entire airspace spectrum?
5. In the UAS Traffic Management (UTM) architecture (FAA) there is a system, called Flight Information Management System (FIMS), whose function is to make the interconnection with an ATM system. In the U-Space architecture, is the FIMS the Drone Traffic Management (DTM)? If yes, how is the interconnection to the ATM system performed and how is this interoperability carried out?
6. Israel this year issued a type certificate for a MALE RPAS (Hermes starliner) to fly in Israeli non-segregated airspace alongside general air traffic. Last year, France and Spain ATC controlled a MALE RPAS (MQ-9 Reaper) for about 4 hours, applying ICAO flight rules and maintaining normal separation from other traffic. In this context, and applying Regulations (EU) 2019/945 and 2019/947 regarding the certification of UAS, what are the reasons that lead to, so few UASs being certified?
7. Regarding UAS flights in controlled airspace, is there any special treatment, compared to other air traffic, for their integration into non-segregated airspace (separation limitations, speed, rate of climb, approach procedures, etc)?
8. Considering VLOS and BVLOS operations, what kind of links must exist to maintain safe, secure, stable and low latency communications between the remote pilot, the UAS and the ATC?
9. In your opinion what are the key subjects, shortfalls and steps for a UAS's successful integration into the European Airspace?

### 2. Guião de entrevista a especialistas da Europa

1. Knowing that there is a range of terrestrial systems supporting the Air Traffic Management (ATM) system, in your opinion, which systems, for communications, navigation and surveillance (CNS), do you consider essential for the existence of the UAS Traffic Management (UTM)?
2. The Federal Aviation Administration (FAA), in the latest update to the legislation regarding small UASs (less than 55lbs) prohibits the use of ADS-B, so as not to saturate the system. What systems should be used so that these UASs are conspicuous to the rest of the traffic?
3. The Low Altitude Authorization and Notification Capability (LAANC) system has been implemented since 2018 covering around 600 airports. How will this system be integrated with UTM?
4. Currently, the FAA and NASA are working on the “UTM Field Test” project, to verify the feasibility of the UTM ecosystem, hence the UTM ConOps V3.0. When is this new concept of operations expected to be published and what are the main differences from UTM ConOps V2.0?
5. RPAS (Predator/Reaper, Hermes, Global Hawk, etc.) have been flying in controlled airspace, for some years now. In this context, and due to the maturity of its use, is there any special treatment, compared to other air traffic, for its integration in the NAS (separation limitations, speed, rate of climb, approach procedures, etc)?
6. Considering VLOS and BVLOS operations, what kind of links must exist to maintain secure, stable and fast communications between the remote pilot, the UAS and the Air Traffic Control (ATC)?



7. In Europe, SESAR is developing U-Space. Aside from some similarities in the UAS classes, what are the main differences between the UTM and U-Space concepts of operations?
8. The creation of at least three more classes of airspace because of the implementation of U-Space, classes X, Y and Z, is foreseen. Is there any change in the classification of airspace classes in the National Airspace System with the introduction of UTM? If yes, which ones and with what characteristics?
9. In your opinion what are the key subjects, shortfalls and steps for a UAS's successful integration into the European Airspace?

### 3. Guião de entrevista a especialistas Nacionais

1. Em alguns países europeus, fazem-se testes para a implementação do U-Space, inclusive, no Reino Unido, no início de 2023, está previsto iniciarem-se as operações de *Urban Air Mobility* (UAM). Em Portugal quais são as perspetivas para a implementação do *U-Space*? O que prospectiva relativamente a este novo espaço aéreo? Qual o impacto que as novas classes de espaço aéreo, ou o *U-Space*, poderão ter no restante espaço aéreo?
2. Sabendo que existe uma panóplia de sistemas terrestres de suporte ao sistema ATM, na sua opinião, quais os sistemas, de comunicações, navegação e de vigilância, que considera fundamentais para a existência do *U-Space*?
3. A FAA, na última atualização à legislação referente aos pequenos UAS (menos de 25Kg) proibiu a utilização de ADS-B, de modo a não saturarem o sistema. Porém, já existe no mercado, *transponders* muito pequenos e leves (cerca de 80gr) que se adequam a este tipo de UAS. Neste âmbito, haveria algum tipo de constrangimento no congestionamento de IFF, seja por altitude ou região? Se sim, quais deverão ser os sistemas a utilizar para que estes UAS sejam conspícuos, nomeadamente, ao tráfego tripulado, aos restantes UAS e ao ATC?
4. A *Federal Aviation Administration* (FAA) tem o sistema *Low Altitude Authorization and Notification Capability* (LAANC) implementado desde 2018, onde possibilita a integração de UAS nas proximidades dos aeroportos, através da autorização, em tempo real, para acesso a esse espaço aéreo, assim como, para coordenação e informação de tráfego. A ser implementado um sistema idêntico em Portugal, quais seriam as vantagens e inconvenientes de tal sistema?
5. Israel emitiu, este ano, um *type certificate* para um MALE RPAS (*Hermes starliner*) voar em espaço aéreo não segregado israelita, integrado com o tráfego aéreo geral. No ano passado, o ATC de França e de Espanha controlaram um MALE RPAS (MQ-9 Reaper) durante cerca de quatro horas, aplicando as regras de voo ICAO, mantendo a separação prescrita e sem qualquer tratamento especial do restante tráfego. Neste âmbito, e aplicando os Regulamentos (EU) 2019/945 e 2019/947 relativamente à certificação dos UAS, quais as razões que levam a tão poucos UAS certificados?
6. Relativamente aos voos de RPAS no espaço aéreo controlado, existe algum tratamento especial, comparativamente ao restante tráfego aéreo, para a sua integração no espaço aéreo não segregado (limitações de separação, velocidade, razão de subida, procedimentos de aproximação, etc)?
7. Considerando as operações *visual line of sight* (VLOS) e *beyond visual line of sight* (BVLOS), que tipo de ligações devem existir, de modo a manter as comunicações seguras, estáveis e com baixa latência entre o piloto remoto, o RPAS e o ATC? Na sua opinião, e no âmbito Nacional, de que forma estas situações podem ser resolvidas?
8. Na sua opinião, quais são as principais questões, constrangimentos e etapas para a integração bem-sucedida de um RPAS no Espaço Aéreo Europeu?

### 4. Guião de entrevista ao Comandante da Esquadra 911

1. Quais os procedimentos de operação específicos de um UAS comparativamente a uma aeronave tripulada?
2. Neste caso, quem é que não permite o voo de UAS em espaço aéreo não segregado ou porque é que não é permitido?



3. No caso específico do Ogassa, ainda não foi feito uma SORA, ou uma Análise de Segurança Operacional, de modo que ele seja certificado para determinada operação e poder voar em espaço aéreo não segregado?
4. Que informações a GCS tem e quais deveria ter acesso?
5. Em caso de perda de C2Link entre o UA e a GCS, quais devem ser os procedimentos a adotar?
6. Essa comunicação é feita através de telefone ou pela frequência?
7. Quando perdem o link com a aeronave vocês têm sempre a aeronave identificada na estação de controlo remoto?
8. Porque é que ao invés de colocarem as rotas de recuperação em AIP, não colocam essas rotas na casa 18 do Plano de Voo?
9. Relativamente aos voos de RPAS no espaço aéreo controlado, existe algum tratamento especial, comparativamente ao restante tráfego aéreo, para a sua integração no espaço aéreo não segregado (limitações de separação, velocidade, razão de subida, procedimentos de aproximação, etc)?
10. Qual a sua opinião relativamente à existência de SID e STAR para UAS?
11. Considerando as operações visual line of sight (VLOS) e beyond visual line of sight (BVLOS), que tipo de ligações devem existir, de modo a manter as comunicações seguras, estáveis e com baixa latência entre o piloto remoto, o RPAS e o ATC? Na sua opinião, e no âmbito Nacional, de que forma estas situações podem ser resolvidas?
12. A GCS poderia ficar situada num local central e os RP externos nos aeródromos?
13. No caso atual, em que os UAS são utilizados para Missões de Interesse Público, quando necessitam de voar abaixo dos 500ft, entrando no espaço aéreo U-Space, devem ocorrer coordenações entre o órgão ATC e o prestador de serviços (USSP) do espaço aéreo em questão. Quais as ações a implementar e como perspectiva esta coordenação?
14. Na sua opinião, quais são as principais questões, constrangimentos e etapas para a integração bem-sucedida de um RPAS no Espaço Aéreo Nacional?
15. Já tentaram junto do ATC civil ou da ANAC, solicitar uma certificação operacional? De acordo com a operação em questão?



## Apêndice E – Respostas dos Entrevistados

## 1. Matriz de entrevistados

Quadro 9 – Entrevistados nacionais

Código	Nome	Organização	Função	Tipo	Data
E1	Rui Silva	NAV Portugal	Controlador de tráfego aéreo	Email	05JUN22
E2	Dr. Marcos Costa	NAV Portugal	Chefe do Gabinete de Estratégia, Planeamento e Relações Externas / Desenvolvimento Estratégico e Relações Externas	Email	14JUN22
E3	Clélio Ferreira Leite	APANT	Presidente	Email	18JUN22
E4	Fábio Camacho	ANAC	Chefe Departamento Aeronaves Não Tripuladas	Email	18JUL22
E5	Maj Coelho da Silva	FAP	Comandante da Esquadra 991 (Aeronaves Não-Tripuladas)	Presencial	26JUL22

Quadro 10 – Entrevistados internacionais

Código	Nome	Organização	Função	Tipo	Data
EUROPA					
E6	Nathalie Hasevoets	EDA	EDA Project Officer UAS Certification and ATM Research	Webex	30MAI22
E7	Ross McKenzie	NATO	Staff Officer Joint Capability Group UAS	Email	01JUN22
E8	Stephen Hanson	NATO	Secretary of Air Traffic Management Communications, Navigation & Surveillance Advisory Group	Email	02JUN22
E9	Jorge Pereira	Eurocontrol	Head of CNS Coordination Unit	Email	02JUN22
E10	Edgar Reuber	Eurocontrol	Head of Civil-Military ATM Coordination	Email	03JUN22
E11	Manu Lubrano	INVOLI	CEO and Co-Founder	Email	17JUN22
ESTADOS-UNIDOS DA AMÉRICA					
E12	Joseph Rios	NASA	Chief Technologist Aviation Systems Division	Email	06JUN22
E13	Jessica Ann Orquina	FAA	Acting Manager UAS Integration Office / FAA Aviation Safety	Email	11JUN22

## 2. Síntese de respostas

As entrevistas semiestruturadas a especialistas nacionais e internacionais de UAS e ou espaço aéreo seguiram os guiões apresentados no Apêndice C, de acordo com as especificidades dos entrevistados, apresentando-se nos Quadro 11, Quadro 12 e Quadro 13 a síntese das suas respostas, divididas por tipo de espaço aéreo e por tipo de UAS.

Quadro 11 – Síntese de respostas dos entrevistados nacionais

Código	Resposta
	UTM/U-Space
E1	“A ANAC comunicou-nos que pretende implementar áreas geográficas para UAS ( <i>U-space</i> ) [...] apenas nas CTR de Lisboa, Porto, Faro e Funchal.”



E2	“O espaço aéreo “U” está dependente de uma comunicação da ANAC. Ou seja, foram já definidas áreas geográficas que poderão constituir base para a implementação de uma nova classificação de espaço aéreo, denominado “U” até 500ft. Como forma basilar poderão ser consideradas as CTR dos aeroportos/aeródromos como espaço aéreo “U”.”
E3	“...estima-se que após definição das zonas geográficas, os espaços aéreos U sejam implementados, pelo menos, até ao início de 2023. Quanto ao possível impacto nas outras classes de espaço aéreo, [...] poderá ser minimizado através da integração dos sistemas ATM e UTM bem como a uma maior coordenação entre todos os intervenientes, quer seja na fase estratégica, pré tática e tática.”
E4	“Implementar o espaço aéreo U requer que exista uma necessidade para a sua implementação. [...] Neste sentido, em locais onde o risco é elevado (o espaço aéreo U aparece principalmente por questões de safety), apenas é possível ter numa fase inicial operações de transporte de carga além da linha de vista bem como transporte de pessoas se existir um espaço aéreo U designado e serviços associados. [...] Atente-se que o espaço aéreo U terá diferentes fases e em cada fase existiram vários níveis de maturidade. Não existirá um modelo perfeito, contudo será muito harmonizado pela EASA existindo ainda os impactos que resultem de algumas tarefas da incumbência do Estado. Em particular a definição dos user cases (o tipo de operações esperadas), a análise de risco do espaço aéreo (identificar os locais de maior risco no ar e solo onde seja necessário U-space), a arquitetura provável (federada, centralizada ou distribuída) bem como as áreas geográficas (podem ser um fator limitativo em termos de retirar benefícios do espaço aéreo U principalmente se restringindo ainda mais o acesso com zonas geográficas sujeitas a autorização prévia sem mecanismos automáticos). Perspetivo acima de tudo que este irá ser implementado em Portugal pois existe um risco enorme nas grandes cidades Portuguesas, pois além da densidade populacional e elevado grau de urbanização, existe espaço aéreo controlado complexo e de risco elevado (i.e. CTR Lisboa, Porto). Quanto aos impactos no espaço aéreo, além da necessidade dos novos blocos funcionais, o maior impacto será a necessidade das aeronaves que operarem no espaço aéreo U estabelecido em espaço aéreo não controlada terem de ser conspícuas aos operadores de UAS e aos prestadores de serviços no espaço aéreo U. [...] os impactos no espaço aéreo atual é mínimo pois a configuração será certamente mantida (apenas serão publicados os blocos funcionais). Por outro lado o limite superior será provavelmente estabelecido a alturas inferiores às altitudes mínimas preconizadas no SERA, pelo que em operações normais parte dos impactos sobre a aviação tripulada já é mitigada estrategicamente.”
UTM/U-Space	
E1	“A ANAC manifestou em 2021 a intenção que a NAV EPE, como ANSP ( <i>Air Navigation Service Provider</i> ) certificado para o espaço aéreo nacional, fosse também designada como CISP ( <i>Common Information System Provider</i> ) único...” “Existem elementos comuns ao equipamento CNS necessário como CISP e ANSP, de qualquer modo e apenas como ANSP, a NAV EPE terá que fazer um investimento elevado em equipamento que permita a transmissão da informação do tráfego tripulado ao CISP (Função “ <i>Traffic Information</i> ” do CISP) e a visualização e regulação em tempo real do tráfego aéreo não-tripulado em todas as torres onde se espera que exista <i>U-space</i> nas CTR (Lisboa, Porto, Faro e Funchal) de acordo com o conceito da segregação dinâmica de espaço aéreo, além da necessária disponibilidade e formação dos recursos humanos.” “... parece-me que quase tudo irá depender duma rede 5G “robusta” que permita o funcionamento dos USSP ( <i>U-space Service Providers</i> ) em termos de controle da trajetória 4D e de comunicação ao CISP para o tráfego não-tripulado e para o tráfego tripulado sem ADS-B Out a implementação técnica do ADS-L, operando na banda SRD-860 ou em 4G/5G, as estruturas CNS atuais (radar secundário, ADS-B,...) não me parece que tenham nem capacidade nem possibilidade (limitações técnicas para tráfego a VLL, em zonas urbanas, etc) para fazer vigilância em <i>U-space</i> .”
E2	“Todas as plataformas UAS, ou RPAS, terão que ser dotadas de conspícuidade. Ou seja, todos os Operadores terão que implementar uma forma dos equipamentos (UAS) serem reconhecidos por um eventual sistema de gestão de tráfego aéreo não tripulado. Podemos considerar a tecnologia ADS-B, ADS-C ou mesmo um tipo de “transponder” que opere na banda 4G ou 5G.”
E3	“Na nossa opinião, [...] a tecnologia LTE e 5G , banda móvel terá um papel preponderante para as aeronaves não tripuladas.”



	<p>“A capacidade de rastrear UAV dentro do sistema UTM é considerada um serviço crítico que tem implicações na confiabilidade, resiliência e redundância do sistema nos níveis de fabricação e operacional. Outras considerações, como precisão do sistema, informações em tempo real, taxas de atualização de atraso, registos de dados de voo e armazenamento e acesso a dados, precisam de ser resolvidos para que um sistema UTM funcione de forma eficaz. No que diz respeito à e-identificação, bem como sistemas que podem possam melhorar a conspicuidade eletrónica, vemos tecnologias como o FLARM e o ADS-B. De qualquer forma, o mandato ADS-B impõe requisitos rigorosos ao GNSS fonte de dados e ADS-B não deve ser usado como único meio de navegação em espaço aéreo de alta densidade.”</p>
<b>E4</b>	<p>“Os sistemas CNS utilizados pelo ATM atuais são desadequados. Os dados de posição das aeronaves do ATM em espaço aéreo controlado devem ser partilhados com os prestadores de serviços no espaço aéreo U apenas para ser possível prestar determinados serviços aos UAS (autorização, informação de voo). Em termos de infraestrutura para prestar os serviços aos operadores de UAS (passar e trocar dados com os operadores de UAS) será suportado em sistemas já existentes, por exemplo através de serviços telecomunicação móveis, destacando-se através de GNSS ou o serviço móvel fixo de dados das operadoras telefónicas. Poderão existir outros métodos mas estes são os que carecem de menos investimento na infraestrutura.”</p>
	<p>sUAS / UTM/U-Space</p>
<b>E1</b>	<p>“A NPA 2021-14 [...] ainda não foi aprovada e ainda falta a nível de AMC e GM o detalhe técnico de especificações, que dependem de todo o trabalho experimental em curso para demonstrar a viabilidade das soluções técnicas.”</p>
<b>E2</b>	<p>“Existe uma estreita relação entre as operadoras de telecomunicações móveis e a gestão do tráfego aéreo não tripulado. A saturação ADS-B é de facto uma área preocupante. [...] a Indústria UAV/RPAS deveria incluir nos equipamentos a hipótese de optar por um dos meio de conspicuidade (ADS, LTE, FLARM, entre outros). Com o advento do 5G, [...] existem soluções que contemplam um “add-on” de baixo peso [exemplo: UAS: <i>Communicate, Navigate, Separate - uAvionix</i>] com capacidade LTE/ADS-B que poderá ser colocado como “payload” no UAS/RPAS.”</p> <p>“... a Indústria, prestadores de serviços de navegação aérea não tripulada (USSP) e Autoridades, deveriam chegar a um consenso quanto a esta temática.”</p>
<b>E3</b>	<p>“De uma forma geral, e de modo a não saturar a rede ADS-B, está prevista a utilização de tecnologia LTE ou 5G.”</p>
<b>E4</b>	<p>“Não, pois o espaço aéreo U europeu aparece precisamente para resolver também esses problemas de espetro. Os drones não precisam de ter esses componentes instalados. Devem sim ter um link de comunicações para trocar informações de telemetria com o prestador de serviço no espaço aéreo U. Isso é possível com protocolos de internet e tecnologia 4G e 5G já utilizada nos smartphones. Atente-se que o que foi pretendido acautelar é uma diminuição da probabilidade de deteção nas estações de solo da rede CNS ATM (diminui com o número de dispositivos ativos). Por essa razão a capacidade pretendida é de receção no drone (ADS-B in) e não uma função out. Contudo drones certificados totalmente integrados para voar fora do espaço aéreo U terão de na mesma de estar equipados. Em todo o caso a ligação drone-consola remota- prestador serviço U-space deverá ser suficiente nos voos a executar no espaço aéreo U. Atente-se também que além de estarem a ser revistas as bandas a nível to ITU (por exemplo Band C para o C3 link) a EASA irá certificar o desenho de componentes para garantir a conspicuidade de aeronave tripuladas GAT (no espaço aéreo U), através da tecnologia ADB-L (instalada na aeronave tripulada e não nos drones!).”</p>
	<p>sUAS / UTM/U-Space</p>
<b>E1</b>	<p>“No modelo previsto para Portugal, a existência de um CISP único permitirá a coordenação em tempo real entre o ANSP e os USSP com o máximo benefício da utilização simultânea do <i>U-space</i> em espaço aéreo controlado, salvaguardando a segurança operacional (“<i>safety</i>”) do tráfego aéreo (tripulado e não-tripulado). A grande desvantagem é o investimento financeiro em equipamentos e em recursos humanos desta infraestrutura quer para o ANSP [...] quer para o CISP, em que um sistema de tarifação aos USSP e operadores de UAS dificilmente será rentável no curto ou médio prazo até se atingir a maturidade comercial da utilização de UAS para transporte de carga ou em UAM.”</p>



E2	Atualmente existe o LUC ( <i>Light UAS Operator Certificate</i> ) a nível europeu [ What is a LUC?   EASA (europa.eu) ] em que um Operador, após obtenção deste certificado, pode efetuar operações aéreas. Desta forma, na nossa opinião, existe uma certa igualdade entre o LAANC e o LUC. Terá também que ser considerado o aspeto do PDRA ( <i>Predefined Risk Assessment</i> ) bem como os STS ( <i>Standard Scenarios</i> ) da EASA.
E3	“A vantagem seria desde logo a rapidez de autorização de um voo não tripulado. A desvantagem é que teria que existir uma coordenação muito estreita entre todos os envolvidos. A EASA prevê os STS (Cenários Standard) onde, de certa forma, estão já abrangidas algumas situações de voo cuja autorização é muito célere, contudo não engloba cenários em áreas de proteção operacional de aeroportos. Atualmente países como a Holanda têm cenários standard para voar em CTR (numa medida transitória pois a partir de 2023 a legislação terá de ser completamente harmonizada quanto aos cenários padrão. Não existe legislação idêntica em Portugal.”
E4	“... em termos do serviço [...], seria o mesmo que o serviço de autorização de voo a ser prestado pelos prestadores do espaço aéreo U. A única atividade do ATM/ANS é reconfigurar o espaço aéreo (se necessário) e eventualmente partilhar dados de posição das aeronaves que evoluem no espaço aéreo ...”
RPAS	
E1	“Para UAS da classe Certificada todo o processo de conceção, fabrico, manutenção, pilotagem é idêntico no rigor da certificação ao das aeronaves e meios humanos do tráfego tripulado; isto custa muito tempo e dinheiro e só agora é possível e justificado fazer este investimento, nomeadamente nos UAS de transporte de passageiros UAM ( <i>Urban Air Mobility</i> ).”
E2	“De uma forma sucinta, estará implícita a indefinição do quadro regulamentar quanto ao fabrico destes sistemas e quanto aos dispositivos de conspicuidade que os próprios deverão conter. Esta é uma área que diz respeito aos fabricantes. Deveria existir um consenso entre Operadores/Fabricantes/Prestadores Serviços Gestão Tráfego Aéreo Não Tripulado para que as respetivas plataformas (UAS, RPAS...) possam acomodar equipamentos para permitir a conspicuidade.”
E3	“... esta situação prende-se ainda com a falta de certificação CE de alguns equipamentos ou mesmo falta de certificação EASA. Alie-se a este aspeto, a demorada implementação do espaço aéreo U e a lenta consciencialização da Indústria para a temática da certificação e aí estará uma das grandes razões para esta problemática.” “... quanto a sUAS [...] a marcação de classe de drones C0 a C6 [...] os fabricantes não estão a aderir com a rapidez que se suponha para responder a esta nova legislação o que iria facilitar as autorizações operacionais de voo pela ANAC para voar drones na categoria específica, como por exemplo voos BVLOS.”
E4	“Ainda não existem drones certificados pela EASA para fazer esse tipo de operações. [...] Além do mais esses equipamentos militares são testados à décadas (o programa israelita iniciou-se no final da década de 70 início dos anos 80). Estes foram projetados como uma aeronaves e com várias redundâncias, links de comunicação e equipamentos (barómetro, transponder modo S, equipamentos RVSM...). [...] é mais fácil desenvolver drones mais pesados, aos quais é possível adicionar toda a tecnologia legada existente. [...] Ainda é necessário também pensar sobre a aceitabilidade social. A verdade é que ainda não existe uma necessidade expressa da sociedade para um conceito de operação civil que careça de uma aeronave não tripulada a voar 4 horas em espaço aéreo controlado. Quem paga são os consumidores do mercado único e isto se estiverem dispostos a pagar. No entanto os estudos de aceitabilidade indicam que o conceitos BVLOS a baixa altitude para transportar carga e o transporte por veículos elétricos dentro das cidades correspondem a conceitos do mundo atual. A EASA já tem desde 2015 um processo para certificar drones (de acordo com a Part 21). Contudo não existindo um interesse forte em termos de mercado não aparecem drones certificados. ...”
E5	“... nós temos que estar sempre numa zona completamente segregada. [...] já verificamos é que aos poucos e poucos, com o hábito e ao verem [a sociedade em geral] que a operação é segura, que existem suficientes evidências que a aeronave não se consegue teletransportar de um sítio para o outro, [...] o controle de tráfego aéreo já [...] garante a nossa separação em termos geográficos e também em termos de separação lateral e vertical também sabendo já que nós voamos a 50 nós...”
RPAS	



E1	“Os voos RPAS em Espaço Aéreo Controlado obedecem às regras desse Espaço Aéreo (IFR até agora, tecnologia DAA <i>Detect And Avoid</i> para voo VFR em estudo) e são controlados pelo ATC do mesmo modo em termos de mínimos de separação, autorizações de voo e comunicações.”
E2	“Com a implementação dos USSP (Prestadores de Serviços U-Space), esta tarefa ficará mais simples dado que existirá uma plataforma eletrónica baseada na Web gerida por USSPs e que irá gerir/autorizar todos os voos UAS. “No que diz respeito à integração de RPAS em espaço aéreo controlado, e no caso Português, os mesmos são controlados como qualquer aeronave tripulada em espaço aéreo C, com comunicações VHF com o controlo de tráfego aéreo e transponder. Não se aplicam nenhum tipo de limitações a estas aeronaves em termos de procedimentos...”
E3	“Não existe tratamento especial. É efetuada a mesma gestão pelo ATM/ANS e com os mesmos objetivos do serviço (ordenado, eficiente e seguro). Para tal é responsabilidade do operador garantir que existem todos os equipamentos a bordo e as redundâncias necessárias.”
E4	“A performance de sinal 5G e 4G LTE é suficiente para garantir numa primeira fase do espaço aéreo U a sua implementação com o mínimo de segurança. [...] os operadores de UAS (se operando BVLOS autorizados pela ANAC), os prestadores de serviços no espaço aéreo (certificados pela ANAC) e os prestadores de serviços ATM/ANS (certificados pela ANAC) têm de obrigatoriamente definir procedimentos normais, de contingência e de emergência que possam verdadeiramente despoletar ações concretizáveis no tempo para mitigar qualquer risco de falha de performance momentânea no espaço aéreo U...”
E5	“Neste momento, [...] estamos dependentes da emissão de uma licença excecional de aeronavegabilidade por parte da AAN. Essa licença, [...] implica a produção de 3 documentos. portanto o “ <i>flight program</i> ” com aquilo que vai ser a nossa operação programada para o ano todo, a Avaliação de Segurança Operacional (ASO) e uma INSTROP. A ASO é onde estão elencados todos os riscos da operação não tripulada e a mitigação de algum desses riscos e depois na INSTROP estão os nossos procedimentos de emergência e contingência e as rotas de “ <i>lost link</i> ”...” “... até ter um repetidor de banda aeronáutica na aeronave vamos ter sempre esta limitação. [...] só consigo falar com quem tenha <i>radio line of sight</i> (RLOS) a partir do meu <i>cockpit</i> , que fica ali estático. Daí para a frente, tenho sempre que utilizar uma <i>landline</i> ou comunicações por telefone para falar com órgãos de controlo de tráfego aéreo ou então temos um sistema, por exemplo rádio por IP em que eu consiga falar com mais alguém. A solução é ter um repetidor na aeronave que outros sistemas mais evoluídos já têm. Isto acaba por não ser muito dramático, porque o nosso avião não vai muito além das 100 milhas. [...] não permite que a mesma antena sirva para aviões diferentes e mesmo a ligação do piloto remoto externo, [...] depende do piloto remoto interno para receber as velocidades, para receber parâmetros de motor. [...] Se caminhar para um sistema mais evoluído, isso é o passo normal, por exemplo, se formos falar de um <i>Predator</i> , não é um centro grande, cada contentor com o seu <i>cockpit</i> , mas estão todos localizados no mesmo sítio e as aeronaves, ou são descoladas pelo próprio piloto remoto interno ou não requer o piloto remoto externo podendo descolar em modo completamente automático e tem apenas um indivíduo da linha da frente para meterem a aeronave em marcha e depois dá algum auxílio no chão.”
RPAS	
E1	“No âmbito do <i>U-space</i> e do esquema proposto pela ANAC, o ATC comunica com o CISP que irá comunicar com os USSP. Os requisitos dos meios de comunicação ATC/CISP/USSP são os definidos na regulamentação europeia, nomeadamente no Anexo III do Reg UE 2021/664, Especificação SWIM ( <i>System Wide Information Management</i> ) do Eurocontrol, etc.”
E2	“Implementação Espaços aéreos “U”; Padrões de Segurança ( <i>Safety e Security</i> ); Nível ainda baixo na sensibilização de Cibersegurança; Sistema de Financiamento; Formação (Pilotos e “Gestores” Tráfego Aéreo Não Tripulado); Baixa maturidade para a área de Investigação e análise de acidentes e incidentes com aeronaves não tripuladas; Implementação e certificação de <i>vertiports</i> .”
E3	“... as redes móveis poderão ser exemplares para cumprir esta função. [...] dada a enorme componente digital do sistema UTM, é essencial que seja mantida uma comunicação baseada em LTE ou 5G.”
E4	“Em primeiro lugar a aceitabilidade incluindo dos atuais prestadores ATM/ANS e restantes domínios. Só aceitando esta nova realidade é possível ver mais além e começar a pensar nos benefícios. Em segundo a certificação (pois é uma forma de garantir a aeronavegabilidade contínua e dar confiança à sociedade). Sem certificação não existe integração. Relativamente ao espaço aéreo U, pese embora ser uma atribuição do Estado, a arquitetura (incluindo a infraestrutura de



	<p>solo) e requisitos de performance deveriam estar harmonizados a nível europeu para já garantir uma continuidade (que é esperado em 2040 na última fase e ao qual é necessário criar desde já fundações ou ter uma visão).”</p>
<b>E5</b>	<p>“Para começar, formação e o treino do pessoal tem que estar suficientemente sólida e precisamos de um histórico de uma operação segura, sem incidentes de tráfego aéreo. Estamos a falar de saídas inadvertidas diárias, um “near missed” com uma aeronave tripulada, tem que haver um histórico de segurança. Nós estamos a operar este sistema de armas, basicamente desde 2019/2020, foi o primeiro emprego a sério no DECIR e, agora este ano, foi a primeira vez que nós estivemos a partir da base Beja aí a operar ao mesmo tempo com três exercícios Internacionais, o ETAP, o Real Thaw e a seguir foi o destacamento da USAF em Beja.</p> <p>“...temos que replicar esta operação, pelo menos mais um ano ou dois, não só numa base militar mas também a partir de aeródromos civis...” “... Mirandela, onde nós estamos a operar e onde também operam aeronaves tripuladas, o <i>Fireboss</i> no combate a incêndios...” “... nós tentamos fazer alguma coordenação para a entrada e saída deles. [...] porque na verdade não existe manual de procedimentos locais, [...] é preciso que as coisas sejam padronizadas para a operação e, é preciso que os órgãos de controlo de tráfego aéreo civil não duvidem da fiabilidade do sistema. [...] não duvidem da proficiência dos pilotos, ou seja, não é que exista uma desconfiança ou que existam razões para, mas é apenas o percurso normal para as pessoas observarem que realmente é seguro e que não há razão para duvidar. E aí, criarmos os primeiros procedimentos fora desse espaço aéreo segregado para que depois seja uma operação natural.”</p> <p>“Neste momento, ainda não conseguimos criar os corredores que nos permitem comunicar com as áreas <i>Lima</i> para Lousã e com as áreas <i>Sierra</i> para Beja a partir daqui da Ota.”</p>

**Quadro 12 – Síntese de respostas dos entrevistados internacionais (Europa)**

<b>Código</b>	<b>Resposta</b>
	<b>sUAS / UTM/U-Space</b>
<b>E6</b>	“Indeed, there is a lot of system for U-Space and is not supposed to use the traditional CNS systems, so basically ... 5G to be used, and other means of surveillance, on a Kilo drone you won’t put an ADS-B and some other heavy equipment’s, but the best spot to look about the systems needed for these airspaces are the NPA 2021-14 from EASA”.
<b>E7</b>	“U-Space/UTM is an entirely civilian endeavor at this point. Military small UAS are typically only deployed ‘in theatre’ ie. On operations where there are no civil-military concerns – only war fighting. I would therefore expect any small UAS that are deployed ‘domestically’ as State aircraft, to be police/ambulance/border patrol/law enforcement but under civilian regulation.”
<b>E9</b>	Civil-Military CNS Interoperability Roadmap
<b>E11</b>	“The telecommunication system and the E-conspicuity system are the two terrestrial systems that are necessary for U-space.”
	<b>UTM/U-Space</b>
<b>E6</b>	“There are already UAS systems on board for their conspicuity like the ADS-B for the USSP.”
<b>E7/E10</b>	This question is for the civilian community who are the target user of U-Space/UTM.
<b>E8</b>	“ADS-B does not know the difference between U-Space, Airspace, or surface movements. While ADS-B is great technology, the realities of spectrum management cannot be ignored.” Nations own airspace and spectrum, therefore their decisions on which airframes should or should not be ADS-B (or other cooperative surveillance capabilities) equipped are hopefully driven by logical requirements.”
<b>E9</b>	Civil-Military CNS Interoperability Roadmap
<b>E11</b>	“ADS-B banned for drones is something that several CAA are implementing, in order to "save" as much 1090 MHz band as possible ... drones need to be conspicuous. Alternative broadcasting methods (like FLARM or Remote ID broadcast) or link-by-communication (4G / 5G) can be envisaged as an option.”



<b>sUAS / UTM/U-Space</b>	
<b>E6</b>	“... in CORUS they have these definitions for the different services they envisage for the U-Space services and for the different steps U1 to U4.”
<b>E7</b>	Military Aerodromes will simply not allow small UAS in the vicinity, so a moot point from a military perspective – although implementation is another question (geo-fencing/ C-UAS etc out of scope).
<b>E10</b>	“... in Germany there are so called ZB in the vicinity of military aerodromes in which ATS is provided to any aircraft, be it civil or military. Assuming areas for the flight of drones will be established, of course due the acceptance of such military authority being responsible.... Surely this will have to be carefully structured and organised .... The drone regulation package in the EU supports such establishment.”
<b>E11</b>	“In the NPA they have proposed the "Flight Authorization" service, which is somehow similar to the LAANC, but not exactly. First, it works only in a "U-space airspace". Then it's not really an authorization service, but a "clearance" service (it just deconflict drone flight plans). ANSP will close the airspace to aircraft in case of conflict with a drone in U-space airspace (it's called "dynamic reconfiguration" of the airspace). U-space airspaces can be done anywhere (even close to airports or in controlled airspace)”
<b>UTM/U-Space</b>	
<b>E6</b>	“In my opinion, we are still far, far from the horizon for drone traffic management, and they still need to refine the concept to do it, they still don't know where people want to fly around, if they need to make more corridors, not everybody is aligned with it. There are several test implementations around Europe and the tests are being done in different ways. If you see two different projects, we will see different opinions on the same subject. We are far from managing the UAS like we manage the general air traffic, and the ATM. That's why the U-Space is too challenging now.”
<b>E10</b>	“To my understanding the regulatory package failed to address that interconnection precisely consequently I am not aware of any systemic approach to such relevant deconfliction.”
<b>E11</b>	“FIMS and its alternative CIS (Common Information Service) is what allows different UTM or U-space to discuss with each other, or to share common information between all UTMs. So FIMS / CIS is only one part of the UTM / U-space, often the part that is closer / or in direct contact with the ATM world.”
<b>RPAS</b>	
<b>E6</b>	“This is not the premier, the French reaper, US reaper, small rotorcraft s-100, you have the patroller in France.... well, the point is that all of the UAS are accommodated for the moment, while is not the first DAA certified, all are certified and controlled by the civilian controller within GAT IFR. There are few UAS certified because there are only a few that are required to be certified. Certification is very expensive for the manufacturers, and for the clients, if the operation doesn't require certification, why pay for something that is too expensive? And the certification can be done within certain conditions, for instance, on the flight that took place between France and Spain the platform was certified in some conditions, was not allowed to fly in icing conditions, and over cities, we don't need to have certification to fly in GAT. In the specific category, there are several levels of certification, the highest level must be certified, on the other ones don't need to be certified.”
<b>E7</b>	“RPAS (note pilot in the loop) fundamentally were not required to be certified (for integration with civil traffic) as they were War machines designed to be shipped in ISO containers to the war zone, conduct combat operations, then be packed up and sent home. Now they are proven and safe, there is a new requirement (given their range and endurance) to be operated seamlessly with manned and in civilian airspace structures, so that they can be used in a ‘domestic context’ and also be based domestically but available on call to operate in combat scenarios 1000's of nm away. This relatively (1 decade?) new requirement has led to the need for the development of NATO standards for Airworthiness, and an increased need for airspace integration.”
<b>E8</b>	“Certification is an airworthiness issue – is the airframe safe? Having UASs operate in the same manner as manned aircraft is a different issue. The sharing of airspace by manned and unmanned aircraft is a risk-based decision.”
<b>E9</b>	“EUROCONTROL specifications for the use of military remotely piloted aircraft (UAS) as operational air traffic outside segregated airspace.”



<b>E10</b>	“...Israel has a very individual airspace and regulations not comparable to Europe. Flying in non - segregated airspace without Detect and Avoid, although there a diverging opinions, is only possible with exemptions and / or derogations. Regarding the FR/SP trial ... it was only possible due the nomination as an experimental flight, which is an exemption. Still it serves the purpose to accommodate RPAS until reaching full integration which is the aim. Please also note, that for the integration of RPAS there are currently no efforts being visible, besides a small SESAR project (PJ 13, solution 115) that deal with this important issue. EU focus is drone only as to the business opportunity that is not given for RPAS.”
<b>E11</b>	“We are not talking about pilotless and "Autonomous drones" but RPAS, here there is a pilot, although he controls the drone remotely. So it's a big difference in terms of what many companies are trying to achieve: Autonomous BVLOS drone flight. RPAS are basically flying following VFR / IFR rules with a pilot on the ground.”
<b>RPAS</b>	
<b>E6</b>	“No, there isn't any special treatment. The fact the traffic is slow is not a problem from the UAS but a problem of slow traffic. For instance, if you have a small jet that is flying slowly that's a problem of slow traffic, not a small jet issue. The issues are DAA and the link loss, those are the problems that we (EDA) need to focus on.”
<b>E7 / E10</b>	<p>“Yes. Ultimately the intent is that RPAS will be treated the same as manned. But RPAS tend to have much lower speed, much lower rates of climb and or application of bank angles, and therefore often cannot conform with ICAO SARPS as a result. Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. SID's and STARs are typically unachievable due to rates of turn/climb.</li> <li>b. For arrivals RPAS are like gliders, they require high (engine on) procedure glide paths, and even higher (engine out) procedures for case of engine failure. While these restrictions are fine for terrain/obstacle clearance/avoidance they are problematic for routine airspace integration.</li> <li>c. Germany in preparation for the ill fated EuroHawk commissioned multiple HALE RPAS approach plates for multiple military divert airfields. Note on a more optimistic note: that this is primarily a military aerodrome terminal issue, as one would not expect military MALE to need to access civilian airports during routine operations.</li> <li>d. Larger RPAS rates of turn at altitude may preclude being able to achieve ICAO norms such as 10nm radius turn to remain within a designated corridor etc.</li> <li>e. Asides: There is also the question of international norms for 7700 emergency squawk. There is an international obligation to protect life, and this raises the question of how to handle an RPAS 7700 when the risk to life is not life on the RPAS, but the life of those overflown or in vicinity of the termination of the flight (landing or otherwise..).”</li> </ul>
<b>E9</b>	“EUROCONTROL specifications for the use of military remotely piloted aircraft (UAS) as operational air traffic outside segregated airspace.”
<b>E11</b>	“I am frankly not aware of that, but never heard of it.”
<b>sUAS / RPAS</b>	
<b>E6</b>	“UAS can be RLOS, ground link or satellite link, the problem is when all the links are lost and in this case, the UAS has always a backup system to the RP and this person can tell what he will do that's when the ATC contact the RP or vice-versa thru the phone line established for the case, this is something that we envisage already and is something that we are dealing since 2017.”
<b>E7</b>	“Typically SATCOM links with redundancy (dual or triple) for C2 then augmented with land line to the RSP (Remote Pilot Station). But it must be noted that in a manned COMLOSS case, ATC have no idea of intention or subsequent action as comms to the PIC is actually lost. In the case of multiple redundant Lost Link occurring on an RPAS, ATC can simply pick up the land line/mobile phone direct to the PIC (hence is not a COMLOSS and hence ICAO leaning towards 7400 as an RPAS lost link mode) and learn immediately of intent as RPAS are pre-programmed for this eventuality.”
<b>E9</b>	“EUROCONTROL specifications for the use of military remotely piloted aircraft (UAS) as operational air traffic outside segregated airspace / Civil-Military CNS Interoperability Roadmap.”



<b>E10</b>	“We have a special situation of C2 link loss which is of course not directly relevant to the comms link with ATC but has an effect regarding the mentioned land line connection. Also the issue of latency is so far not properly addressed, e.g. no real reference value has been determined.”
<b>E11</b>	“More importantly is how a drone operator is able to measure and validate the safety, secureness, stability, and latency of the communication link they are using. Also, the level of redundancy (having multiple communication ways) and the possibility of the drone making decisions autonomously if the connection is lost. Coverage maps for each communication technology are also needed.”
<b>RPAS</b>	
<b>E6</b>	“The issue here is not technological, because technological I’m quite sure that in a few years they will solve all these problems with DAA, link loss, and redundancy systems, they put whatever camera you can imagine technically will not have shortfalls and in my opinion, is acceptance, and we see that every day with ATC, they are very reluctant they have a prejudice against UAS, they think that is difficult to manage RPAS and the RPAS will do strange things. For instance, when the RPAS flight took place in France and Spain, the ATCO before the flight were afraid about something the RPAS would do, that was a big issue not knowing what they were going to do, etc., and after the flight, most of them affirm nothing strange occur and was also another flight they must manage. I think in my opinion is to convince everybody that is safe. That’s why we do a lot of demonstrations with the reaper, a lot of presentations, we have a website, and we have studies we just finished one and are starting a new one. If we wait until having all the technology inside the UAS it will be too late, that’s why we are doing several flights and doing the tests so at the end we can do a total integration. In my opinion, the integration won’t be 2027 more probably will be in 2030 we still need to be in compliance with the civilians as well for dual use, there are still plenty of regulations to be published. They have not yet the type one regulation they have not yet the ops rules outside the urban air mobility there are plenty of regulation that needs to pop up in the coming four years and the time to put them in place, 2030 appears more realistic to me.”
<b>E7</b>	“In order my shortfalls are: 1. 1944 Chicago convention, Art 8: unfortunately explicitly calling out pilotless aircraft as “dangerous”. This is demonstrably not the case - we have operated them safely for decades, and have found them to either match or better - manned flight aviation incidents. So it is an uphill struggle as ICAO infers indirectly that such aircraft should be treated differently – when they are infact just another aircraft, and ironically most modern piloted aircraft fly 95% of the time on the same level of automatics as RPAS; 2. Lack of understanding and hence trust, that RPAS are airworthy, safe, reliable, predictable; 3. Lack of certified DAA/SAA (although most nations are now insisting on such certification for procurement from 2025 and beyond, and notably the Airbus EUROMALE is looking for full integration at the outset – prototype 2028 to fly 2030ish); 4. Lack of visibility/exposure to RPAS domestically as while many militaries possess and operate them – traditionally it is out of sight out of mind in a combat zone; 5. Association of UAS/RPAS (Drones ughh) with those combat zones. In closing, NATO are acutely aware of these challenges and have initiated the RPAS Readiness initiative (R2i) to address the above and drive progress in acceptance and operational readiness. It is fundamentally why we have a Joint Capability Group UAS, that grew up over the past 20 years to foresee and address requirement.”
<b>E8</b>	“... one of the key “friction” points for the seamless integration of UAS into European Airspace is the complexity of European Airspace – numerous nations, ANSPs, etc. Airspace is a sovereign, national resource. Cross-European acceptance requires that all nations understand risk and agree. Manned aircraft have been flying for over a century, and sometimes we still have integration problems – technologies and airworthiness not always accepted cross-border.”
<b>E10</b>	“... EU regulation is not correctly defining the interconnection between ATM and UTM and also does not provide a correct altitude reference system and no technology to being used for electronic conspicuity (see regulation 666 I mention above) Thus simply creates an unsafe operational environment. Lack of understanding and hence trust, that RPAS are airworthy, safe, reliable, predictable. Lack of certified DAA/SAA (although most nations are now insisting on such certification for procurement from 2025 and beyond, and notably the Airbus EUROMALE is looking for full integration at the outset – prototype 2028 to fly 2030ish). Lack of visibility/exposure to RPAS domestically as while many militaries possess and operate them – traditionally it is out of sight out of mind in a combat zone. Association of UAS/RPAS (Drones ughh) with those combat zones. Surely the idea of civil military cooperation is within the genes of



	EUROCONTROL to foster integration initiatives for military RPAS already in the past, for now and in the future. NATO and EDA are consequently our most pertinent partners to provide a concerted approach to make it happen, safeguarding public safety by all means.”
<b>E11</b>	“The regulation doesn't allow yet to do autonomous BVLOS drone flights using U-space. Today this kind of flights are still possible only by doing a SORA (risk assessment). This is a great problem for companies because the only flight mode that will actually generate business is by allowing BVLOS autonomous flight via U-space (for drone delivery and other high-value drone applications). On top of that, although technically we are able to do already drone flight autonomously and BVLOS, systems, and drones need to become certified, and I guess on the technical level much has been done but for several players, we are not yet there. Physical infrastructure is also needed (detection of air traffic, telecommunication, and so on...). So, a lot of investment is needed to make all this a reality, but the current macroeconomic situation is not so favorable for that.”

**Quadro 13 – Síntese de respostas dos entrevistados internacionais (Estados Unidos da América)**

<b>Código</b>	<b>Resposta</b>
	<b>sUAS/UTM</b>
<b>E13</b>	“Through our use of performance-based regulations, the FAA is not prescriptive in which UTM services should exist, or how they should function. This gives industry the freedom to provide innovative solutions that meet a variety of business, operational, and safety needs. It will be FAA's role as the airspace regulator to provide oversight of those services and to ensure that they enable safe drone operations. The exact systems (including supporting infrastructure) will be reflective of the kinds of operations they support, as well as where those operations occur. Industry-led standards development organizations will play an important role in setting requirements for various functions. To enable more complex and higher-density drone operations, we expect that a combination of increasingly robust CNS capabilities will be needed, based on the safety cases that are presented. But the exact means of fulfilling those requirements (e.g. a specific command and control (C2) link implementation and its performance requirements) will be for industry to set and validate, with FAA's oversight. Practically speaking, this means that we may see many different versions of UTM services based on local airspace and the needs of beyond visual line of sight (BVLOS) operators there. Some services may have lower performance requirements, especially when risk to other people or aircraft is lower. Other services may operate with a very high degree of precision or robustness, especially if they are (for example) partially responsible for fulfilling an operator's collision avoidance responsibilities.”
	<b>sUAS</b>
<b>E13</b>	“Although increased conspicuity makes it easier for aircraft to avoid UAS, current regulations state that it is the UAS operators who must detect and avoid the other aircraft. Current FAA regulations for UAS operations require the operation to be conducted visual line-of-sight (14 CFR 107.31). It is a requirement that the UAS operator must yield the right of way to other aircraft. This is why, currently, there are no conspicuity requirements for UAS operators. For BVLOS waivers, operators must provide mitigation strategies that ensure they can mitigate the risk of being unable to detect and avoid other aircraft (FAA Order 8040.6 Appendix A). UAS operations in low-altitude airspace will be supported by UTM, utilizing industry’s ability to supply services under the FAA’s regulatory authority. Industry continues to propose and showcase various services and capabilities, including some intended to support integration with other traffic, in projects such as the UTM Pilot Program (UPP). On March 10, 2022, an industry-led Aviation Rulemaking Committee provided the FAA with recommendations for BVLOS rulemaking. In that report, industry recommended changes to the right of way rules for low altitude operations. The FAA is reviewing these recommendations to inform future rulemaking.”
	<b>UTM</b>
<b>E12</b>	“LAANC is considered an initial UTM capability. LAANC is currently scoped to LOS operations under Part 107. Further UTM services would start to open up BVLOS operations potentially beyond Part 107. It is expected that all of these services need to work well together.”



<b>E13</b>	“LAANC continues to be the critical component that provides airspace access and directly supports integration of drones into the National Airspace System (NAS). As envisioned, LAANC is the first building block for UTM and will evolve to support future capabilities as they continue to mature.”
<b>UTM</b>	
<b>E12</b>	“The FAA owns that ConOps. NASA provides reviews and input, but we don’t really know their internal schedules to get to a release.”
<b>E13</b>	“The UTM Field Test and ConOps v3.0 are two different activities, and they are not dependent on each other. We are continuing to update and expand topics where we can in the ConOps and continuing discussions with FAA stakeholders on UTM concept elements, including those that may involve policy-making – topics related to, for example, operational constraints, performance authorizations, and interactions with manned aircraft. We made it our goal to collaborate with industry stakeholders, better address security and public safety stakeholder needs, and continue to expand and mature concept elements in all areas of the vision where we can. Our target date for a UTM ConOps 3.0 is early –in 2023 - this includes allotting time for the internal coordination with various parts of the FAA - Safety, Security, Air Traffic - before finalizing the document.”
<b>RPAS</b>	
<b>E13</b>	“Since there is a person remotely piloting the aircraft who can communicate with air traffic controllers through conventional means, such as VHF radio, RPAS are treated similarly to other visual flight rules (VFR) or instrument flight rules (IFR) aircraft in the NAS. Depending on the exact location and operational needs, there may be special coordination that occurs between air traffic controllers, the RPAS operator, and other aircraft. This varies on a case-by-case basis. Unless an RPAS operator has a specific waiver or exemption, they are expected to operate under the applicable regulations of 14 CFR.”
<b>sUAS/RPAS</b>	
<b>E13</b>	“The links must be sufficient to support the safety case of the operator, perhaps utilizing industry standards and/or UTM services.”
<b>U-Space/UTM</b>	
<b>E13</b>	The primary differences are that the U-Space regulations prescribe a specific set of U-Space services that all BVLOS drone operators must use, and Member States must define the lateral and vertical boundaries of U-Space airspace, in which those operations may occur. By contrast, the United States does not envision mandating the use of any particular UTM services in the near term, especially without a demonstrated safety need for a certain service. Also, the FAA does not envision limiting drone operations to specific and pre-defined airspace volumes. Rather, the ability to fly a drone in a given location will be based on the operator’s air and ground risk mitigations (by waiver or exemption), or their ability to adhere to future enabling regulations for BVLOS operations.
<b>U-Space/UTM</b>	
<b>E12</b>	“New classes of airspace would be very difficult to implement. I can’t say that I’ve seen any calls for new classes of airspace in the NAS.”
<b>E13</b>	“No, the FAA does not envision introducing new classes of airspace to enable BVLOS operations.”
<b>RPAS</b>	
<b>E12</b>	“I wouldn’t have any comment on European integration efforts.”
<b>E13</b>	“An important challenge for U-Space integration in European airspace is agreement on how to conduct the safety analysis, as well as an agreement on how to determine whether any services other than the mandatory services are needed to assure safety in some or all of the designated airspace. Also, the U-Space regulation is binding in its entirety, but Member States are free to decide if they would like to create U-Space airspaces – meaning that the regulation is optional. As such, the European Union Aviation Safety Agency (EASA) does not expect a homogeneous deployment of U-Space across Europe in 2023, but does expect Member States to create some U-Space within their sovereign airspace. Lastly, for those that decide to implement it, U-Space is the fundamental prerequisite for fully automated BVLOS operations and the development of urban air mobility, which requires baseline services. The framework addresses airspace design, the minimum set of services that must be provided for U-Space, dynamic reconfiguration of U-Space airspace, “electronic conspicuity” of manned aircraft, and common information.”



## Apêndice F – Conferências e Seminários

**Quadro 14 – Lista de conferências e seminários**

14 e 15 de maio de 2019	EASA - U-Space Workshop
11 de outubro de 2019	EASA - U-Space draft opinion Workshop
30 de setembro de 2020	FAA/NASA - Unmanned Aircraft System (UAS) Integration in the National Airspace System (NAS) Project
5 de julho de 2021	EASA - Webinar - The specific category and the drone design verification process
2 de setembro de 2021	INVIRCAT - A Concept of Operations to Efficiently Integrate IFR RPAS into the TMA
30 de novembro de 2021	Eurocontrol European Network of U-Space Stakeholders
25 de janeiro de 2022	INVIRCAT - IFR RPAS Control in Airports and TMA
8 de fevereiro de 2022	Eurocontrol - Webinar - U-Space Lessons Learned
15 de fevereiro de 2022	EASA - Workshop on NPA 2021-14 - AMC/GM to support the U-Space regulatory framework
21 de fevereiro de 2022	ICAO - UAS Advisory Group Update on Current Activities
23 de fevereiro de 2022	EASA - iConspicuity for GA & Rotorcraft in U-Space and beyond
3 de março de 2022	Commercial UAV News - Have We (Finally) Achieved Autonomous Operations for Drones?
11 de março de 2022	ICAO - ATM-UTM interface: how should separator's responsibilities be managed
14 de março de 2022	FAA/NASA - UAS Traffic Management (UTM) Field Test (UFT)
14 a 17 de março de 2022	SESAR - CORUS-XUAM 2 <sup>nd</sup> Workshop
21 de março de 2022	SESAR - Validation of SESAR Solution for Enabling RPAS Insertion in Controlled Airspace (PJ.13-117)
7 de abril de 2022	ICAO - UAS Separation Provision Service, do we need it?
26 de abril de 2022	ICAO - How AAM is to be managed and are ATM or UTM a solution?
10 de maio de 2022	ICAO - UTM Operational Safety Analysis
11 de maio de 2022	Commercial UAV News - Drone Industry Roundtable: Trends, Insights, and Challenges
1 de junho de 2022	Commercial UAV News - The Pathway to Advanced Air Mobility (AAM)
1 de junho de 2022	ICAO - Certification of Automated Systems
14 de junho de 2022	Aerospace & Defense Technology - Advances in Unmanned Aircraft Technology
23 de junho de 2022	ID2Move - Article 13 – Cross-border operations and operations outside the state of registration
28 de junho de 2022	ICAO - Integration of AAM/UTM at Aerodromes
13 de julho de 2022	Commercial UAV News - Fostering Technology Advances That Will Accelerate Adoption of UAS
17 de Agosto de 2022	NATS - Urban Air Mobility - Aviation's Next Generation
2 de setembro de 2022	Aviation Week Network - A New Class of Autonomous Combat Aircraft
8 de setembro de 2022	Aviation Week Network - AAM: State of the Industry
14 de setembro de 2022	ICAO - Electronic Conspicuity
28 de setembro de 2022	Commercial UAV News - The Smartest Portable Drone for Military and First Responders Just Got Smarter
19 de outubro de 2022	Eurocontrol – Use of Automatic Dependent Surveillance-Contract (ADS-C)
19 de outubro de 2022	ICAO - Use of UAS to Provide Greater Efficiency
28 de outubro de 2022	Eurocontrol - UAS at Airports

Para além da presença nestas Conferências e Seminários, importa referir a experiência profissional, relevante para esta investigação, que o autor adquiriu ao longo de 20 anos da sua carreira, enquanto controlador de tráfego aéreo, nomeadamente:



- Sete anos no órgão do Centro de Controlo de Área de Lisboa, dos quais seis como Supervisor;
- Comandante da Esquadra de Tráfego Aéreo da Base Aérea N.º4 (das Lajes);
- Chefe da Seção de Operações do Centro de Gestão de Tráfego Aéreo, onde se evidencia:
  - Análise de Segurança Operacional aos sistemas de vigilância RADAR das Bases Aéreas de Monte Real e de Beja;
  - Implementação do sistema *Local and sub-regional airspace management support system* (LARA) nas unidades da FA;
  - Responsável pelas equipas de tráfego aéreo e elaboração dos procedimentos e espaço aéreo para os Festivais Aéreos do 66.º e 67.º Aniversário da FA.
- Adjunto para o Tráfego Aéreo na Repartição de Operações da Divisão de Operações do Estado-Maior da Força Aérea, onde se evidencia:
  - Estudo para a implementação de *Electronic Flight Bags* nos sistemas de armas da FA;
  - Estudo para implementação do sistema de vigilância *Wide Area Multilateration* nas bases aéreas da FA.