



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

RICARDO **DAVID** BENEDICTIS, Cap Esp CTA

**Uso Flexível do Espaço Aéreo:**  
estratégias, viabilidade e impactos na implementação.

Rio de Janeiro  
2020



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

RICARDO **DAVID** BENEDICTIS, Cap Esp CTA

**Uso Flexível do Espaço Aéreo:**

estratégias, viabilidade e impactos na implementação.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.  
Orientador: Prof. Dr. Flavio Neri Hadmann Jasper.

Rio de Janeiro

2020

Benedictis, Ricardo David

B463            Uso flexível do Espaço Aéreo: estratégias, viabilidade  
e impactos na implementação /Ricardo David Benedictis. –  
Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2020.  
113 f., enc.

Orientador: Flávio Neri Hadmann Jasper  
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio  
de Janeiro, 2020.  
Referências: f.104-109

1. Espaço Aéreo . 2. Uso flexível . 3. Conceito FUA. 4.  
Sistema ATM. I. Título. II. Jasper, Flávio Neri Hadmann. III.  
Universidade da Força Aérea.

CDU: 351.814.33



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROSPACIAIS

**RICARDO DAVID BENEDICTIS**

**USO FLEXÍVEL DO ESPAÇO AÉREO:  
estratégias, viabilidade e impactos na implementação.**

Dissertação aprovada pelos membros da Banca Examinadora, no dia 3 de dezembro de 2019, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea.

Brasília, DF, 3 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. FLÁVIO NERI HADMANN JASPER – UNIFA  
Presidente da Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. CARLOS CÉSAR DE CASTRO DEONÍSIO - UNIFA

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. ANA MARIA GARCIA MOURA – UFS

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. IVAN MUNIZ DE MESQUITA – UNIFA



## DEDICATÓRIA

Dedico a Jesus, Autor da minha vida,  
à minha família, que sempre me apoiou,  
e, especialmente, à minha amada esposa,  
que me completa.



## **AGRADECIMENTOS**

À Pró-Reitoria de Ensino da UNIFA, por ter incentivado e viabilizado este trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Flavio Neri Hadmann Jasper, pela orientação e experiência, fundamentais para a conclusão desse trabalho, pela paciência e competência nas revisões, com sugestões sempre adequadas, bem como pelo apoio nos momentos mais difíceis, além da amizade e solidariedade em todas as etapas do processo.

Ao Prof. Dr. Luiz Fernando Póvoas da Silva, que me impediu de desistir e por ter me ajudado a encontrar a direção a seguir.

Ao efetivo do CGNA, em especial aos meus chefes, T Cel Franklin, Maj Armstrong e Maj Peçanha, que, durante esses dois anos, me incentivaram constantemente para que pudesse concluir o trabalho, com compreensão e apoio incondicionais.

Aos professores do curso de mestrado, que muito contribuíram para a minha formação e para o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha esposa, Ramoni, com quem tenho uma dívida impagável de gratidão por toda ajuda e carinho dispensados, especialmente nas noites que passei diante do computador, me apoiando em todos os momentos dessa trajetória.

Aos amigos e colegas de mestrado, pelas parcerias nos trabalhos de cada disciplina e pelas palavras de conforto e incentivo.

A Deus, que tem me capacitado, pelo dom da vida e por me sustentar em todo tempo.



## EPÍGRAFE

E eu tenho a certeza de que Deus, que começou a boa obra em vocês, continuará ajudando-os a crescer em sua graça até quando sua tarefa em vocês estiver finalmente terminada. (FILIPENSES 1:6)



## RESUMO

Visando aumentar a capacidade do espaço aéreo nas regiões mais congestionadas, a Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO) desenvolveu o Conceito Operacional do Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) Global que, entre outras importantes diretrizes, estabeleceu a necessidade de os Estados signatários observarem a aplicação do conceito de Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA) na organização e no gerenciamento do espaço aéreo sob sua jurisdição. Esse modelo de gerenciamento busca, essencialmente, viabilizar a coexistência das importantes atividades da Aviação Civil e Defesa Aeroespacial, responsáveis, respectivamente, pelo desenvolvimento e crescimento do transporte aéreo e pela soberania do espaço aéreo. Este trabalho realizou uma pesquisa exploratória, com análise qualitativa, com o objetivo de verificar os impactos da aplicação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro, por meio de uma análise conceitual, operacional e social em processos de flexibilização do espaço aéreo. Para isso, duas iniciativas coordenadas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), visando flexibilizar o acesso ao espaço aéreo em regiões de considerável movimento de tráfego aéreo civil com espaço aéreo segregado para o uso exclusivo de aeronaves militares e de ensaio em voo, foram objeto de análise: nas áreas de ensaio do Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo (IPEV) e da Empresa Brasileira de Aeronáutica SA (EMBRAER), sobre o Vale do Paraíba, e nas áreas utilizadas pela Academia da Força Aérea (AFA), em Pirassununga/SP. A pesquisa demonstrou que a aplicação do FUA traz benefícios aos usuários civis, na medida em que aumenta a disponibilidade do espaço aéreo, mas requer processos de coordenação mais eficientes e racionais entre os usuários militares e os órgãos de controle de tráfego aéreo e de gerenciamento do espaço aéreo.

**Palavras-chave:** Espaço aéreo. Uso flexível. Conceito FUA. Sistema ATM.



## **ABSTRACT**

In order to increase airspace capacity in the most congested regions, the International Civil Aviation Organization (ICAO) developed the Global Air Traffic Management (ATM) Operational Concept, which, among other important guidelines, established the need for signatory States to observe the application of the concept of Flexible Use of Airspace (FUA) in the organization and management of airspace under its jurisdiction. This management model essentially seeks to enable the coexistence of the important activities of Civil Aviation and Aerospace Defense, responsible, respectively, for the development and growth of air transport and airspace sovereignty. This study carried out an exploratory research, with qualitative analysis, aiming to verify the impacts of the application of the FUA Concept in the Brazilian airspace, through a conceptual, operational and social analysis in airspace flexibility processes. To this end, two initiatives coordinated by the Department of Airspace Control (DECEA), aimed at making airspace access more flexible in regions of considerable movement of civil air traffic with segregated airspace for the exclusive use of military and flight test aircraft, were analyzed: in the test areas of the Institute of Flight Research and Testing (IPEV) and the Brazilian Aeronautics Company (EMBRAER), over the Vale do Paraíba region, and in the areas used by the Air Force Academy (AFA), in Pirassununga/SP. This research has shown that the application of FUA brings benefits to civilian users as it increases airspace availability but requires more efficient and rational coordination processes between military users and air traffic control and airspace management agencies.

**Keywords:** Airspace. Flexible use. FUA concept. ATM system.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1 – Componentes do Sistema ATM .....	31
Figura 2 – Espaço aéreo controlado .....	38
Figura 3 – TMA Belo Horizonte no dia 8 de julho de 2014.....	60
Figura 4 – Academia da Força Aérea. ....	83
Figura 5 – Movimentos por dia da semana .....	84
Figura 6 – Movimentos por mês .....	84
Figura 7 – Matriz SWOT.....	98

### MAPAS

Mapa 1 – O sistema de controle do tráfego aéreo brasileiro .....	34
Mapa 2 – Divisão do espaço aéreo global em FIR .....	36
Mapa 3 – Divisão do espaço aéreo brasileiro em FIR .....	37
Mapa 4 – Divisão das FIR brasileiras em Setores ATC .....	44
Mapa 5 – Aerovias do “tubulão” .....	49
Mapa 6 – Distribuição das Alas.....	58
Mapa 7 – Espaço aéreo segregado. ....	59
Mapa 8 – Rotas Ribeirão/Rio de Janeiro. ....	61
Mapa 9 – Área XAVANTE A e Área Ensaio 3. ....	79
Mapa 10 – Área XAVANTE B.....	80
Mapa 11 – Ativação das áreas SUA. ....	95

### ORGANOGRAMAS

Organograma 1 – Constituição do DECEA.....	33
--	----



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>1º ECA</b>	Primeiro Esquadrão de Controle e Alarme
<b>1º GCC</b>	Primeiro Grupo de Comando e Controle
<b>ABEAR</b>	Associação Brasileira de Empresas Aéreas
<b>ACC</b>	Centro de Controle de Área
<b>AFA</b>	Academia da Força Aérea
<b>AIP</b>	Publicação de Informações Aeronáuticas
<b>AO</b>	Operações de Aeródromos
<b>AOM</b>	Organização e Gerenciamento do Espaço Aéreo
<b>APP</b>	Controle de Aproximação
<b>Área D</b>	Área Perigosa
<b>Área P</b>	Área Proibida
<b>Área R</b>	Área Restrita
<b>ASM</b>	Gerenciamento do Espaço Aéreo
<b>ATC</b>	Controle de Tráfego Aéreo
<b>ATFM</b>	Gerenciamento do Fluxo de Tráfego Aéreo
<b>ATM</b>	Gerenciamento de Tráfego Aéreo
<b>ATS</b>	Serviços de Tráfego Aéreo
<b>ATZ</b>	Zona de Tráfego de Aeródromo
<b>CAG</b>	Circulação Aérea Geral
<b>CAN</b>	Correio Aéreo Nacional
<b>CBA</b>	Área Transfronteiriça
<b>CCSIVAM</b>	Comissão para Coordenação do Projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia
<b>CDM</b>	Tomada de Decisão Colaborativa
<b>CDR</b>	Rota Condicional
<b>CGNA</b>	Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea
<b>CIMAER</b>	Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica
<b>CINDACTA</b>	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
<b>CISCEA</b>	Comissão de Implantação de Sistemas de Controle do Espaço Aéreo
<b>CISDACTA</b>	Comissão de Implantação do Sistema de Defesa Aérea e de Tráfego Aéreo
<b>CM</b>	Gestão de Conflitos
<b>CNS/ATM</b>	Comunicação, Navegação, Vigilância / Gerenciamento de Tráfego Aéreo
<b>CODA</b>	Centro de Operações de Defesa Aeroespacial
<b>COM</b>	Circulação Operacional Militar
<b>COMAE</b>	Comando de Operações Aeroespaciais
<b>COMAER</b>	Comando da Aeronáutica
<b>COMAR</b>	Comando Aéreo Regional
<b>COMDABRA</b>	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
<b>COMGAP</b>	Comando-Geral de Apoio
<b>COMGAR</b>	Comando-Geral do Ar
<b>COMGEP</b>	Comando-Geral de Pessoal
<b>COMPREP</b>	Comando de Preparo
<b>COpM</b>	Centro de Operações Militares
<b>CTA</b>	Área de Controle
<b>CTR</b>	Zona de Controle
<b>DCB</b>	Balanceamento Capacidade e Demanda

<b>DECEA</b>	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
<b>DEPV</b>	Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo
<b>DR</b>	Diretoria de Rotas
<b>DTCEA</b>	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo
<b>EAC</b>	Espaço Aéreo Condicionado
<b>EMBRAER</b>	Empresa Brasileira de Aeronáutica
<b>END</b>	Estratégia Nacional de Defesa
<b>ENRC</b>	Carta de Rota
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>EUROCONTROL</b>	<i>European Organization for the Safety of Air Navigation</i>
<b>FAA</b>	<i>Federal Aviation Administration</i>
<b>FAB</b>	Força Aérea Brasileira
<b>FAE</b>	Força Aérea
<b>FIR</b>	Região de Informação de Voo
<b>FL</b>	Nível de Voo
<b>FMS</b>	Sistema de Gerenciamento de Voo
<b>FUA</b>	Uso Flexível do Espaço Aéreo
<b>FANS</b>	<i>Future Air Navigation Services</i>
<b>GAP</b>	Grupamentos de Apoio
<b>GCAT</b>	Grupo de Controle Aeronáutico
<b>GEIV</b>	Grupo Especial de Inspeção em Voo
<b>GNSS</b>	Sistema Global de Navegação por Satélites
<b>IATA</b>	Associação Internacional de Transporte Aéreo
<b>IAP</b>	Procedimento de Aproximação por Instrumentos
<b>ICA</b>	Instituto de Cartografia Aeronáutica ou Instrução do Comando da Aeronáutica
<b>ICAO</b>	Organização de Aviação Civil Internacional
<b>ICEA</b>	Instituto de Controle do Espaço Aéreo
<b>IFR</b>	Regras de voo por instrumentos
<b>IPEV</b>	Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo
<b>JJAER</b>	Junta de Julgamentos da Aeronáutica
<b>NATS</b>	<i>National Air Traffic Services</i>
<b>NM</b>	Milhas Náuticas
<b>NMOC</b>	<i>Network Manager Operations Centre</i>
<b>OCOAM</b>	Órgão de Controle de Operações Aéreas Militares
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PAME-RJ</b>	Parque de Material de Eletrônica de Aeronáutica do Rio de Janeiro
<b>PBN</b>	Navegação Baseada em Performance
<b>PCA</b>	Espaço Aéreo de Coordenação Prévia
<b>PIRG</b>	Grupo Regional de Planejamento e Implementação
<b>PND</b>	Política Nacional de Defesa
<b>PPGCA</b>	Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeronáuticas
<b>PSNA</b>	Provedores de Serviços de Navegação Aérea
<b>RCA</b>	Espaço Aéreo de Coordenação Reduzida
<b>RDA</b>	Região de Defesa Aérea
<b>RNAV</b>	Navegação de Área
<b>SEFA</b>	Secretaria de Economia, Finanças e Administração da Aeronáutica
<b>SID</b>	Saída padrão por instrumentos
<b>SISCEAB</b>	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
<b>SISDABRA</b>	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
<b>SISDACTA</b>	Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo

<b>SIVAM</b>	Sistema de Vigilância da Amazônia
<b>SRPV-SP</b>	Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo
<b>STAR</b>	Chegada Padrão por Instrumentos
<b>SUA</b>	Uso Especial do Espaço Aéreo
<b>TMA</b>	Área de Controle Terminal
<b>TRA</b>	Área Restrita Temporariamente
<b>TS</b>	Sincronização do Tráfego
<b>TSA</b>	Área Segregada Temporariamente
<b>TWR</b>	Torre de Controle de Aeródromo
<b>UIR</b>	Região Superior de Informação de Voo
<b>UNIFA</b>	Universidade da Força Aérea
<b>UTA</b>	Área Superior de Controle
<b>VFR</b>	Regras de voo visual
<b>ZRO</b>	Zona de Responsabilidade Operacional



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1 O SISCEAB</b> .....	29
<b>1.1 O sistema ATM brasileiro</b> .....	29
<b>1.2 Estruturas do espaço aéreo</b> .....	35
1.2.1 Regiões de informação de voo (FIR) .....	35
1.2.2 Espaço aéreo controlado e não controlado .....	37
1.2.2.1 Áreas de Controle .....	38
1.2.2.2 Zonas de Controle .....	39
1.2.3 Rotas ATS .....	39
1.2.4 Espaço Aéreo Condicionado .....	40
1.2.4.1 Restrição de espaço aéreo .....	41
1.2.4.2 Reserva de espaço aéreo .....	42
1.2.5 Procedimentos de navegação aérea .....	42
1.2.6 Setores de controle .....	43
<b>1.3 Serviços de Tráfego Aéreo (ATS)</b> .....	45
<b>1.4 Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo – CGNA</b> .....	47
<b>2 O SISDABRA</b> .....	51
<b>2.1 A criação do sistema integrado</b> .....	52
<b>2.2 O Sistema de Defesa Aeroespacial</b> .....	53
<b>2.3 A reestruturação da FAB e o novo órgão central do SISDABRA</b> .....	54
<b>2.4 Órgãos de controle de operações aéreas militares</b> .....	56
<b>2.5 Operação em Espaço Aéreo Condicionado</b> .....	57
<b>3 O CONCEITO DE USO FLEXÍVEL DO ESPAÇO AÉREO</b> .....	63
<b>3.1 Cooperação civil-militar - SISDACTA</b> .....	63
<b>3.2 Dificuldades e ações mitigadoras</b> .....	66
<b>3.3 O FUA e o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea</b> .....	67
<b>4 A FLEXIBILIZAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO</b> .....	73
<b>4.1 Análise conceitual do FUA</b> .....	73
<b>4.2 Análise operacional do gerenciamento flexível do espaço aéreo</b> .....	76
4.2.1 Lições aprendidas pela EUROCONTROL .....	77
4.2.2 Experiências nas áreas XAVANTE .....	79
4.2.3 Experiências nas áreas da Academia da Força Aérea .....	82
<b>4.3 Aspectos sociais do FUA</b> .....	88
4.3.1 Relações internacionais: a representação brasileira na ICAO .....	88
4.3.2 SISCEAB e SISDABRA .....	91
4.3.3 Bem comum .....	92
<b>4.4 Requisitos para a implantação do FUA no Brasil</b> .....	93
4.4.1 Ferramentas de automação .....	93
4.4.2 Ordenamento normativo .....	96
4.4.3 O CGNA e as células de gerenciamento .....	97

<b>4.5</b>	<b>Análise SWOT</b> .....	98
4.5.1	Forças .....	99
4.5.2	Fraquezas .....	100
4.5.3	Oportunidades .....	100
4.5.4	Ameaças .....	101
<b>CONCLUSÃO</b> .....		103
<b>REFERÊNCIAS</b> .....		108
<b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO</b> .....		114
<b>ANEXO B – PRODUTOS DA PESQUISA</b> .....		117

## INTRODUÇÃO

“As dimensões continental, marítima e aeroespacial, esta sobrejacente às duas primeiras, são de suma importância para a Defesa Nacional. **O controle do espaço aéreo e a sua boa articulação com os países vizinhos**, assim como o desenvolvimento de nossa capacitação aeroespacial, constituem objetivos setoriais prioritários” (BRASIL – 2012).

O objetivo desta pesquisa é analisar os impactos da aplicação do Conceito de Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA)<sup>1</sup> no espaço aéreo brasileiro, por meio de uma análise conceitual, operacional e social em processos de flexibilização do espaço aéreo.

Desde a criação do Serviço Postal Aéreo Militar Brasileiro, em 12 de junho de 1931, que, em 1941, passaria a ser denominado Correio Aéreo Nacional (CAN)<sup>2</sup>, com a criação do Ministério da Aeronáutica, e pela aprovação de um sistema integrado de defesa e controle de tráfego aéreo, em 1972, até os dias atuais, a história do controle do espaço aéreo brasileiro contém tantos importantes detalhes e personagens que poderia, por si só, ser objeto de uma pesquisa científica.

Pode-se sistematizar historicamente o desenvolvimento do controle do espaço aéreo brasileiro e do sistema de proteção ao voo por meio de três períodos distintos: de 1941 a 1971, sob a gestão da Diretoria de Rotas Aéreas (DR); de 1972 a 2001, sob a gestão da Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo (DEPV); e, finalmente, de 2001 até os dias atuais, sob a gestão do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Nesta evolução histórica, o controle de tráfego aéreo brasileiro passou de um cenário de controle radar em áreas terminais (TMA) para um controle de tráfego aéreo em rota, com o estabelecimento dos Centros de Controle de Área (ACC) e cobertura radar em todo o território nacional (BRASIL, 2018).

A indústria de aviação civil vem crescendo em ritmo acelerado há quatro décadas, levando Estados e Organizações internacionais a investir em pesquisas para o desenvolvimento de novos conceitos e tecnologias que possibilitem o uso do espaço aéreo por um número cada vez maior de aeronaves (e, conseqüentemente,

---

<sup>1</sup> FUA, do inglês, *Flexible Use of Airspace*.

<sup>2</sup> O CAN teve papel fundamental na história do país, contribuindo diretamente na questão do desenvolvimento social e econômico do Brasil e dos Estados vizinhos.

passageiros), assegurando, ainda, a manutenção dos índices de segurança das operações aéreas (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2002).

Com sede em Montreal, no Canadá, a Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO)<sup>3</sup> é uma agência especializada das Nações Unidas (ONU), cujos objetivos são o desenvolvimento dos princípios e técnicas de navegação aérea internacional e a organização e o progresso dos transportes aéreos, de modo a favorecer a segurança, a eficiência, a economia e o desenvolvimento dos serviços aéreos. De acordo com dados da ICAO, entre os anos de 1985 e 1995, os voos regulares de transporte de passageiros e de cargas cresceram a taxas médias anuais de 5,0 e 7,5 por cento, respectivamente. Neste mesmo período, os índices de decolagens de aeronaves e trajetórias percorridas (distâncias voadas) aumentaram a taxas médias de 3,7 e 5,8 por cento, respectivamente (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2002).

No início da década de 80, a taxa de crescimento do movimento de aeronaves se aproximou da taxa de crescimento do fluxo de passageiros. Ficava claro que a limitada porção de espaço aéreo compreendida entre as baixas altitudes e o teto operacional das aeronaves (ou seja, a altitude máxima de voo) apontava para restrições futuras na atividade de transporte aéreo, sob a ótica da tecnologia e do modelo de controle de tráfego aéreo vigentes, especialmente nos já congestionados céus da Europa e da América do Norte (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2002).

A ICAO instituiu, então, em 1983, um comitê de pesquisadores denominado Sistemas Futuros de Navegação Aérea (Comitê FANS<sup>4</sup>) com a missão de analisar, estudar e avaliar novas tecnologia e iniciativas que gerassem soluções e recomendações para um desenvolvimento progressivo e coordenado da navegação aérea mundial. Seu principal produto foi o conceito de Sistemas de Comunicações, Navegação e Vigilância no Gerenciamento de Tráfego Aéreo (Conceito CNS/ATM<sup>5</sup>), que veio a ser aprovado pela 10ª Conferência de Navegação Aérea da ICAO, em 1991 (BRASIL, 2011).

A expressão “Sistema ATM” refere-se ao sistema que proporciona o Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM), por meio da integração, de forma

---

<sup>3</sup> ICAO, do inglês, *International Civil Aviation Organization*. Também é comum a utilização da sigla OACI, em português.

<sup>4</sup> FANS, do inglês, *Future Air Navigation Services*.

<sup>5</sup> CNS/ATM, do inglês, *Communication, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management*.

colaborativa, de pessoas, informações, tecnologias, instalações e serviços, apoiado por sistemas de comunicações, navegação e vigilância, baseados em terra, no espaço (satélites), ou a bordo das aeronaves (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

O Conceito CNS/ATM representou, então, algumas mudanças de paradigmas nos Sistemas ATM dos Estados signatários da ICAO, por meio de diversas modificações, como a inserção da tecnologia digital e do enlace de dados nas comunicações aeronáuticas, a implementação da navegação baseada em satélites e a ampliação do conceito convencional de controle de tráfego aéreo – de um modelo basicamente tático (reativo) para uma gestão estratégica (proativa) do tráfego aéreo (BRASIL, 2011).

Posteriormente, em 2005, a Décima Primeira Conferência de Navegação Aérea da ICAO aprovou o Conceito Operacional do Gerenciamento do Tráfego Aéreo Global (Doc. 9854), um guia para a implementação das tecnologias CNS/ATM, visando um sistema ATM global interoperável. O planejamento aponta para o ano 2025 (e além), enquanto o ambiente ATM global do ano 2000 é a base de comparação para os resultados das alterações propostas no conceito operacional, visando avaliar a evolução do sistema ATM global (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

Além do transporte de cargas e passageiros, o espaço aéreo também é utilizado, em tempos de paz, para atividades operacionais militares e de defesa aérea, indispensáveis para garantir o exercício da soberania pelos Estados. Estas porções do espaço aéreo, denominadas, usualmente, como áreas restritas ou reservadas, são usadas por aeronaves militares que, em alguns casos, possuem performance superior às aeronaves da aviação comercial, empregando razões de subida e descida muito acima daquelas aplicadas pela aviação civil.

Tal diferença de performance, por si só, já constituiria uma dificuldade para que o controle de tráfego aéreo pudesse garantir a separação segura entre as aeronaves militares, quer estejam em treinamento ou em policiamento do espaço aéreo, e os usuários civis. Além disso, o voo realizado pelos militares, por vezes, se caracteriza por manobras que testam os limites do homem e da máquina e, ainda, pela eventual realização de exercícios de tiro real.

Desta forma, os provedores<sup>6</sup> de serviços de navegação aérea (PSNA) entendem que não é seguro para outras aeronaves utilizarem simultaneamente essas porções de espaço aéreo, exigindo-se a segregação de grandes áreas para o uso exclusivo dos usuários militares. Todavia, em muitos casos, essas áreas restritas ou reservadas estão posicionadas exatamente onde o fluxo de tráfego aéreo é mais congestionado, gerando prejuízos à aviação civil.

Ocorre que algumas áreas, que segregam o espaço aéreo de forma permanente, poderiam ser flexibilizadas, sem prejuízo às operações que são realizadas no seu interior, uma vez que essas atividades não são realizadas de maneira contínua.

No Brasil, o DECEA é a organização responsável pela criação e pelo gerenciamento dessas áreas de uso especial, conforme processo descrito na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-38 (BRASIL, 2018).

Essa atribuição deriva das competências legais do DECEA que são, entre outras, planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com o controle do espaço aéreo, com a proteção ao voo e com o serviço de busca e salvamento, atuando, ainda, como órgão central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) e do Sistema de Proteção ao Voo (BRASIL, 2010).

Nesse sentido, o conjunto de órgãos e instalações - tais como auxílios à navegação aérea, radares de vigilância, órgãos de controle de tráfego aéreo, estações de telecomunicações, recursos humanos, entre outros - tem por objetivo proporcionar regularidade, segurança e eficiência do fluxo de tráfego nos aeroportos e no espaço aéreo, abrangendo as atividades de controle de tráfego aéreo, telecomunicações aeronáuticas e de auxílios à navegação, meteorologia aeronáutica, cartografia, busca e salvamento, compondo o SISCEAB, assim definido:

Sistema que tem por finalidade prover os meios necessários para o gerenciamento e o controle do espaço aéreo e o serviço de navegação aérea, de modo seguro e eficiente, conforme estabelecido nas normas nacionais e nos acordos e tratados internacionais de que o Brasil seja parte. As atividades desenvolvidas no âmbito do SISCEAB são aquelas realizadas em prol do gerenciamento e do controle do espaço aéreo, de forma integrada, civil e militar, com vistas à vigilância, à segurança e à defesa do espaço aéreo sob a jurisdição do Estado Brasileiro (BRASIL, 2010, item 1.2.4).

---

<sup>6</sup> PSNA são as organizações, unidades ou órgãos provedores de um, ou mais, dos serviços prestados pelo SISCEAB, observando as disposições normativas do DECEA.

Enquanto o DECEA atua como órgão central do SISCEAB, que compreende os aspectos relacionados à aviação civil, o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), por sua vez, é o órgão central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), cuja missão é viabilizar a defesa aeroespacial do território nacional contra todas as formas de ameaça, a fim de assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro (BRASIL, 2017).

O Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) compreende os Serviços de Tráfego aéreo (ATS<sup>7</sup>), o Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM<sup>8</sup>) e o Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM<sup>9</sup>). O SISCEAB, portanto, é o sistema que proporciona o ATM, por meio da integração, de forma colaborativa, de recursos humanos, informações, tecnologias, instalações e serviços, apoiados por sistemas de comunicações, navegação e vigilância, baseados em terra, no espaço (satélites), bem como a bordo das aeronaves (BRASIL, 2011).

O ASM, por sua vez, é definido pela ICAO como o “processo por meio do qual as opções de espaço aéreo são selecionadas e aplicadas para atender às necessidades dos usuários do espaço aéreo” (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011, p. VII). Em outras palavras, é por meio do ASM que são escolhidas as melhores estruturas de espaço aéreo (rotas, procedimentos de navegação aérea, entre outros), de acordo com as circunstâncias específicas, a fim de maximizar a utilização do espaço aéreo disponível seja pelo compartilhamento simultâneo do espaço aéreo ou pela segregação temporária para o uso específico de um usuário<sup>10</sup>.

Assim, devido à responsabilidade da Aeronáutica no que diz respeito ao gerenciamento do espaço aéreo, definindo, por meio do DECEA, as rotas a serem utilizadas pela aviação civil e as áreas de treinamento necessários à manutenção da operacionalidade da Força Aérea Brasileira (FAB), estudos são conduzidos com o objetivo de aumentar a capacidade do espaço aéreo, especialmente nas regiões de maior concentração de aeronaves, mediante o emprego de novas tecnologias e

---

<sup>7</sup> ATS, do inglês, *Air Traffic Services*.

<sup>8</sup> ATFM, do inglês, *Air Traffic Flow Management*.

<sup>9</sup> ASM, do inglês, *Airspace Management*.

<sup>10</sup> Entre as atividades aéreas que exigem a segregação do espaço aéreo, destaca-se, atualmente, as operações de aeronaves pilotadas remotamente (RPA), popularmente conhecidas como “drones”, operadas por pilotos civis e militares para diversos fins. A regulamentação brasileira segue a linha de ação adotada pela ICAO, com base nas emendas aos anexos da Convenção de Chicago. Ainda assim, essa legislação deve passar por constante revisão e adequação, dada a natureza dinâmica da atividade e dos avanços tecnológicos recorrentes.

conceitos, sendo o FUA um dos conceitos cuja implementação vem sendo fomentada pela ICAO junto aos Estados-membros .

Frente a este cenário de inovações e de importância estratégica tanto para a sociedade civil quanto para a Defesa nacional, no que diz respeito à manutenção dos índices de segurança de voo, mesmo com o aumento no volume de tráfego aéreo, viabilizando, ainda, o cumprimento das missões de soberania nacional, esta pesquisa científica analisará os impactos que a aplicação do Conceito FUA causaria no gerenciamento do espaço aéreo brasileiro.

Considerando-se que há indisponibilidade de grandes porções de espaço aéreo nas áreas restritas e reservadas, especialmente para uso militar, tem-se o seguinte problema de pesquisa: como otimizar o uso dessas áreas reservadas e restritas, mitigando a indisponibilidade de acesso às mesmas, sem prejudicar as operações militares que são realizadas nessas áreas?

O objetivo geral, portanto, é analisar se a implementação do Conceito FUA é capaz de otimizar o acesso às áreas reservadas e restritas, sem prejuízo das operações militares correspondentes.

Nesse sentido, surgem outras questões julgadas importantes que também devem ser consideradas:

1. O SISCEAB possui os meios adequados para a implementação e a aplicação do Conceito FUA, visando otimizar o uso do espaço aéreo em atendimento às necessidades dos usuários civis e militares?
2. O SISDABRA está preparado para participar das coordenações do FUA, permitindo maior eficiência na utilização do espaço aéreo?
3. Os benefícios de uma eventual implementação do Conceito FUA poderiam ser verificados no espaço aéreo brasileiro?

Assim, a fim de atingir o objetivo do presente estudo e responder às questões do problema, os seguintes objetivos específicos são estabelecidos:

a. Identificar se os meios de Comando e Controle, os meios técnicos e os procedimentos operacionais aplicados no SISCEAB são adequados em relação ao que se pratica internacionalmente no que diz respeito ao Gerenciamento do Espaço Aéreo;

b. Identificar os meios de coordenação dos órgãos de Comando e Controle do SISDABRA e analisar a possibilidade de adequação aos conceitos preconizados no uso flexível do espaço aéreo; e

c. Analisar se a aplicação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro será benéfica ao sistema de controle de tráfego aéreo, sem resultar em prejuízos às operações militares.

Tendo em vista as questões enunciadas acima e os objetivos específicos estabelecidos, foi enunciada a seguinte hipótese: a implementação do Conceito FUA no Brasil otimizará o uso do espaço aéreo em áreas restritas ou reservadas, viabilizando a sua utilização pela aviação civil sem gerar efeitos negativos.

Além da relação direta entre o Gerenciamento do Espaço Aéreo, objeto da análise, e dois dos componentes do Poder Aeroespacial Brasileiro, a Aviação Civil e a FAB, para a utilização mais eficiente do espaço aéreo pelos seus usuários, a presente pesquisa se justifica devido à possibilidade de melhorias ao bem-comum: esse aumento da eficiência no uso do espaço aéreo contribuirá para a redução das distâncias voadas pelas aeronaves de transporte, possibilitando menor consumo de combustível e menor emissão de poluentes na atmosfera.

O tema de estudo desta pesquisa é aderente à Linha de Pesquisa da PPGCA “Poder Aeroespacial Brasileiro, Segurança e Defesa” e está incluído no tema de pesquisa do núcleo temático “(e) Gestão da Navegação Aérea e Controle do Espaço Aéreo”. Ressalta-se, ainda, a importância da utilização racional do espaço aéreo, em função da relevância estratégica que possuem tanto a aviação civil quanto a aviação militar, relacionadas, respectivamente, ao crescimento econômico do país e à soberania do espaço aéreo.

Por se tratar de uma pesquisa referente a um curso de mestrado profissional, este trabalho busca apontar soluções técnicas e recomendações para a implementação do conceito de gerenciamento flexível do espaço aéreo, um compromisso assumido pelo Brasil junto à ICAO. Assim, esta pesquisa poderá contribuir com a implementação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro, ratificando a posição de liderança do Brasil na Região Sul-Americana.

Considerando-se, então, que a pesquisa científica é o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico e que este, por sua vez, possui como principal característica a verificabilidade, vale dizer que é necessário identificar as técnicas e operações que possibilitem a verificação da pesquisa, viabilizando, assim, a identificação do caminho que fora seguido pelo pesquisador e por meio do qual se produziu o conhecimento em análise (GIL, 2008).

Nesta pesquisa, foi utilizado o método hipotético-dedutivo e, no que se refere à natureza da análise, foi aplicada a análise qualitativa para a fundamentação dos resultados esperados e a confirmação da proposta.

O método hipotético-dedutivo é aquele no qual conjecturas (propostas) são formuladas com o objetivo de explicar o problema e cujas consequências serão objeto de análise do pesquisador.

Conjectura é uma solução proposta em forma de proposição passível de teste, direto ou indireto, em suas consequências, sempre dedutivamente: “Se... então”. Verificando-se que o antecedente (“se”) é verdadeiro, também o será forçosamente o conseqüente (“então”), isto porque o antecedente consiste numa lei geral e o conseqüente é deduzido dela. (...) A conjectura é lançada para explicar ou prever aquilo que despertou nossa curiosidade intelectual ou dificuldade teórica e/ou prática. (...) As duas condições essenciais do enunciado-conjectura (hipóteses) são a “compatibilidade” com o conhecimento existente e a “falseabilidade”. (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 76-77).

Durante a argumentação nas análises, também foram utilizados os métodos indutivo e dedutivo, cabendo aqui uma rápida distinção entre eles: enquanto o método indutivo apresenta-se, segundo Marconi e Lakatos (2011, p. 53), como um “processo formal por intermédio do qual, partindo-se de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”, Gil (2008, p. 9) explica que o método dedutivo, por sua vez, “parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica”.

Visando responder às questões formuladas e atender aos objetivos específicos estabelecidos, foi realizada uma pesquisa do tipo exploratória, documental e bibliográfica.

A pesquisa exploratória visou, neste estudo, a análise qualitativa dos dados obtidos, que foram objeto de reflexão por parte do pesquisador. Foram avaliados, qualitativamente, por meio de uma comparação com os procedimentos anteriormente em vigor, o comportamento do tráfego aéreo civil, a dinâmica da circulação aérea e a influência das modificações realizadas no processo de coordenação entre os usuários e os órgãos de controle, visando a flexibilidade dos respectivos espaços aéreos e os benefícios auferidos pela aviação civil.

Foi utilizado um questionário (Anexo A), com perguntas abertas e com múltipla escolha, visando a geração de dados envolvendo a perspectiva de controladores de tráfego aéreo que exercem a profissão nos órgãos que prestam serviço nas áreas analisadas: o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), responsável pela alocação das atividades nas áreas de ensaio do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV) e da Empresa Brasileira de Aeronáutica SA (EMBRAER), e o Controle Academia, que presta serviço para as aeronaves evoluindo nas áreas de instrução da Academia da Força Aérea (AFA).

O objetivo do questionário foi verificar a percepção dos controladores no que diz respeito ao Conceito FUA e às ações realizadas nas áreas XAVANTE e nas áreas da AFA visando o gerenciamento flexível do espaço aéreo. O questionário foi enviado por e-mail, sendo respondido por dez controladores do CGNA e por 55 controladores do Controle Academia.

No que diz respeito à pesquisa documental, devido à natureza da fonte, o estudo envolveu aspectos específicos da Aeronáutica, baseando-se, na maior parte das vezes, em documentos oficiais publicados. A pesquisa bibliográfica, por sua vez, refere-se à pesquisa na área das relações internacionais e de ciências políticas, nas relações entre DECEA e ICAO (GIL, 2008).

Vale ressaltar, no entanto, que este documento não tem a pretensão de se aprofundar na disciplina de relações internacionais, em razão do objeto limitador da pesquisa, que é a identificação das ações para a implementação do Conceito FUA, em face das relações entre o Estado brasileiro (por meio do DECEA) e a ONU (através da ICAO).

Com a finalidade de encontrar fontes de informação sobre o tema, foram consultados documentos oficiais de prestadores de serviços de navegação aérea (Aeronáutica e EUROCONTROL, principalmente), portais da Internet de associações de usuários do espaço aéreo, como a Associação Brasileira de Empresas Aéreas (ABEAR) e a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), do DECEA, do *National Air Traffic Services* (NATS)<sup>11</sup> e da *Federal Aviation Administration* (FAA), bem como do Ministério da Defesa, revistas especializadas (Revista Aeroespaço e Revista da Escola Superior de Guerra) e exame de documentos internacionais da ICAO.

---

<sup>11</sup> NATS é o provedor de serviços de navegação aérea do Reino Unido.

Foram consultados diversos trabalhos que, de alguma maneira, abordavam o Conceito FUA: de Luppo, Argunov e Mohyla (*Concept of advanced Flexible Use of Airspace*), de Krozel (*Aggregate statistics of the national airspace system*), de Sabhnani, Yousefi e Mitchell (*Flow conforming operational airspace sector design*), de Alipio (*Dynamic airspace super sectors (DASS) as high-density highways in the sky for a new US air traffic management system*), de Rock e Sullivan (*Negotiation automation for special use airspace. In: Guidance, Navigation, and Control Conference and Exhibit*), de Datta, Barrington e Foster (*Effects of Special Use Airspace on Economic Benefits of Direct Flights*), de Lee (*Benefits and feasibility of the flexible airspace management concept: a human-in-the-loop evaluation of roles, procedures, and tools*), de Van Dam (*Functional presentation of travel opportunities in flexible use airspace: An EID of an airborne conflict support tool*), de Button e Neiva (*Single European Sky and the functional airspace blocks: Will they improve economic efficiency?*), de Mihetec, Steiner e Odić (*Utilization of flexible airspace structure in flight efficiency optimization. Promet-Traffic & Transportation*), de Hsu (*China's Airspace Management Challenge*) e de Luppo, Argunov e Mohyla (*Concept of Advanced Flexible Use of Airspace. Proceedings of the National aviation university*). Ocorre que as abordagens não mencionavam questões de implementação, havendo pouca aderência ao tema desta pesquisa, não tendo sido encontradas pesquisas similares.

Portanto, a fundamentação teórica em que se baseou as reflexões na produção desta pesquisa não possui, via de regra, relação direta com o tema de gerenciamento do espaço aéreo ou o Conceito FUA, mas com os aspectos que cercam o processo de implementação e os atores envolvidos na flexibilização, como as teorias do Poder Aeroespacial e de Relações Internacionais.

As obras que mais contribuíram foram, sobre o tema da aviação civil, a de Machado, "Introdução à aviação civil", e sobre Poder Aeroespacial, as obras de Alsina Júnior, "Política externa e poder militar no Brasil: universos paralelos", e de Giulio Douhet, "O domínio do ar", além de documentos do Comando da Aeronáutica (Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira) e do Ministério da Defesa (Estratégia Nacional de Defesa e Política Nacional de Defesa).

As Forças Armadas representam a expressão militar do Poder Nacional, que pode ser definido como a capacidade que tem o conjunto de homens e meios que constituem a Nação para alcançar e manter os objetivos nacionais, em conformidade com a vontade nacional, manifestando-se em cinco expressões: política, econômica,

psicossocial, militar e científico-tecnológica. O DECEA é uma organização militar da Aeronáutica que, juntamente com o Exército e a Marinha, compõem as Forças Armadas<sup>12</sup>, subordinadas ao Ministério da Defesa (BRASIL, 2009).

O Poder Aeroespacial, por sua vez, é produto da integração dos recursos que a Nação dispõe para a utilização do espaço aéreo e do espaço exterior, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais (BRASIL, 2007).

Segundo Giulio Douhet, para se obter a conquista e a manutenção dos objetivos político-estratégicos, indispensável para garantir o domínio do ar, e para assegurar uma organização eficiente dos meios aéreos, exige-se uma direção única, por meio de um Ministério da Aeronáutica:

O Ministério da Aeronáutica deve ter plena competência para cuidar de todos os assuntos aeronáuticos. [...] a função do Ministério da Aeronáutica poderia ser direta ou indireta; em outras palavras, o Estado poderia administrar diretamente as grandes linhas aéreas ou então fazer concessões às companhias privadas. No segundo caso, o Ministério da Aeronáutica teria de determinar as rotas das principais linhas aéreas e estabelecer condições relativas à sua operação, ao mesmo tempo em que se reservaria o direito de exercer supervisão e controle. Em caso algum, deveria o Estado entregar o controle integral da navegação aérea à iniciativa privada, a qual certamente agiria de acordo com seus interesses imediatos, deixando de seguir uma política coerente com os interesses da nação (DOUHET, 1988, p. 113-114).

Para Douhet, um sistema de aviação civil bem desenvolvido é essencial para que se alcance o poder aéreo necessário para o domínio do ar e o exercício da soberania, devendo ser mantido sob controle do setor privado, mas supervisionado pelo Estado: indústria aeronáutica avançada, construção de bases e aeroportos em todo o território, cobertura do território por linhas aéreas e uma grande frota de aviões em plena operação (DOUHET, 1988).

No Brasil, o Poder Aeroespacial é constituído pela FAB, pela aviação civil, pela infraestrutura aeroespacial, pela indústria aeroespacial e de Defesa, pelo complexo científico-tecnológico aeroespacial e pelos recursos humanos especializados em atividades relacionadas ao emprego aeroespacial (BRASIL, 2012).

O FUA é um conceito de Gerenciamento de Espaço Aéreo que se relaciona diretamente com o Poder Aeroespacial, por meio de dois de seus componentes: a

---

<sup>12</sup> As Forças Armadas são constituídas pelo Exército, pela Marinha e pela Aeronáutica, conforme disposto no art. 142 da CRFB/88. O Comando da Aeronáutica (COMAER), por sua vez, é a estrutura administrativa da Força, enquanto a FAB é o seu braço operacional.

aviação civil (por meio das regras de coordenação para o cruzamento das áreas restritas ou reservadas) e a FAB (usuária das áreas reservadas que segregam parte do espaço aéreo).

No que se refere às relações entre DECEA e ICAO, organismo das Nações Unidas, observa-se a caracterização da autonomia pela participação, com a adesão aos regimes internacionais, sem a perda da capacidade de gestão da política externa, visando influenciar a própria formulação dos princípios e das regras que regem o sistema internacional; e da autonomia pela diversificação, que se caracteriza por meio de alianças Sul-Sul, inclusive regionais, pois acredita-se que tais alianças reduzem as assimetrias nas relações externas com países mais poderosos e aumentam a capacidade negociadora nacional (VIGEVANI; CEPALUNI, 2007).

Como país membro da ICAO, cabe ao Brasil seguir as recomendações publicadas nos documentos da Organização, conforme aprovado pelas Assembleias. O Doc. 9854 da ICAO estabeleceu, entre outras diretrizes, a necessidade de os Estados signatários observarem o Conceito FUA na organização e no gerenciamento do espaço aéreo sob sua jurisdição (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005). Vale ressaltar que o uso flexível do espaço aéreo já é aplicado há algumas décadas no espaço aéreo europeu e nos Estados Unidos da América (EUA), produzindo benefícios para usuários civis e militares.

Nesse sentido, a despeito das políticas externa e de defesa terem se caracterizado nas últimas décadas por uma grande cautela no que diz respeito às aspirações de liderança e hegemonia (ALSINA JUNIOR, 2009), o Brasil, devido à sua condição de maior potência regional, é naturalmente conduzido a uma posição de destaque na Região, liderando os demais Estados nas implementações e estudos recomendados pela ICAO nas suas assembleias.

Segundo a Política Nacional de Defesa (2012)<sup>13</sup>, o controle do espaço aéreo e a sua boa articulação com os países vizinhos, assim como o desenvolvimento de nossa capacitação aeroespacial, constituem objetivos setoriais prioritários. O FUA introduz conceitos de áreas transfronteiriças (CBA<sup>14</sup>), permitindo, assim, o desenvolvimento em conjunto da capacitação aeroespacial dos países envolvidos, ao

---

<sup>13</sup> Foi promulgado, no dia 14 de Dezembro de 2018, o decreto legislativo que atualiza três documentos usados para orientar as atividades de Defesa no Brasil: a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e o Livro Branco de Defesa Nacional. Ocorre que ainda não foi apresentada a versão editada desses documentos.

<sup>14</sup> CBA, do inglês, *Cross-Border Areas*.

passo que a implementação do Conceito FUA reforça a posição de liderança do Brasil no cenário sul-americano.

Esta dissertação apresenta seus elementos textuais estruturados em introdução, desenvolvimento, dividido em quatro capítulos, visando organizar as ideias de modo que seja possível a compreensão das respostas aos questionamentos do problema com base na hipótese apresentada, e conclusão.

O primeiro capítulo apresenta o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), sistema relacionado à prestação dos serviços de navegação aérea, contextualizando o controle de tráfego aéreo do país. São abordados aspectos estruturais, bem como a competência e os serviços relacionados ao gerenciamento do espaço aéreo brasileiro, com base, principalmente, na documentação publicada pelo DECEA, com o objetivo de compreender se a estrutura atual do SISCEAB é adequada para a implementação do Conceito FUA.

O segundo capítulo, por sua vez, aborda o sistema relacionado à defesa do espaço aéreo: o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). Nesse capítulo, discorre-se sobre o Poder Aéreo, a estrutura do SISDABRA e os órgãos de Comando e Controle, bem como realiza-se uma breve análise dos processos referentes às coordenações nas operações aéreas militares, com base nos documentos não reservados da FAB, visando identificar se a aplicação do Conceito FUA poderá resultar em algum prejuízo às operações militares nas áreas reservadas e restritas.

Em seguida, o terceiro capítulo descreve os princípios e as especificidades referentes ao Conceito FUA, com base em textos normativos da Aeronáutica, no que diz respeito ao uso e ao gerenciamento do espaço aéreo, bem como de organizações responsáveis pela regulação do espaço aéreo nos Estados Unidos da América (EUA), a FAA, e pelo gerenciamento do espaço aéreo europeu, a *European Organization for the Safety of Air Navigation* (EUROCONTROL).

Finalmente, o quarto capítulo descreve e analisa as modificações realizadas pelo DECEA, visando criar os primeiros modelos de flexibilização, nas áreas de treinamento da AFA, bem como nas áreas ENSAIO e XAVANTE, utilizadas pela Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER) e pelo Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV) para a realização de teste de aeronaves. O capítulo traz uma análise comparativa entre o cenário brasileiro e de países nos quais o uso flexível do espaço aéreo já está implementado em seus sistemas ATM.

Após a Introdução e os quatro capítulos descritos acima, segue a Conclusão do trabalho, que descreve o resultado da pesquisa e as considerações finais referentes ao tema estudado, contendo as informações produzidas após as análises dos dados e do referencial teórico, visando atender aos objetivos da pesquisa.

## 1 O SISCEAB

“Mais coisas sobre nós mesmos nos ensina a terra que todos os livros. Porque nos oferece resistência. Ao se medir com um obstáculo o homem aprende a se conhecer; para superá-lo, entretanto, ele precisa de ferramenta. (...) O camponês, em sua labuta, vai arrancando lentamente alguns segredos à natureza; e a verdade que ele obtém é universal. Assim o avião, ferramenta das linhas aéreas, envolve o homem em todos os velhos problemas.” (SAINT-EXUPÉRY, 2006, p. 10).

Neste Capítulo, serão abordados os aspectos referentes à prestação dos serviços de navegação aérea, com enfoque no que diz respeito ao gerenciamento do espaço aéreo no âmbito do SISCEAB, com o objetivo de, posteriormente, compreender se a estrutura é adequada para a implementação do Conceito FUA, em relação ao que se pratica internacionalmente.

### 1.1 O sistema ATM brasileiro

Ao perceber que a evolução da navegação aérea não poderia ser baseada em tecnologias, pois estas tendem a se tornar obsoletas em intervalos de tempo cada vez menores, a ICAO decidiu substituir o Conceito CNS/ATM por um conceito de navegação aérea que permitisse a evolução do ATC, de forma interoperável e transparente, com base em requisitos operacionais e não em tecnologias.

Esta foi uma visão consolidada em 2003, pela 11ª Conferência de Navegação Aérea da ICAO, com a aprovação do Conceito Operacional ATM Global (Doc. 9854 AN/458), por meio da recomendação 1/1, que indica o seguinte:

a) A OACI, os Estados e os PIRG deverão considerar o Conceito Operacional ATM Global como um marco mundial comum para guiar a implantação dos Sistemas ATM; b) Os Estados, com o apoio dos demais membros da Comunidade ATM, deverão empreender processos que estejam de acordo com os componentes do Conceito Operacional ATM Global (BRASIL, 2012, item 2.3.3).

O sistema ATM é, portanto, o sistema que proporciona o gerenciamento do tráfego aéreo (ATM), por meio da integração, de forma colaborativa, de pessoas, informações, tecnologias, instalações e serviços, apoiado por sistemas de comunicações, navegação e vigilância, baseados em terra, no espaço (satélites), bem

como a bordo das aeronaves (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

Esse Gerenciamento de Tráfego Aéreo pode ser assim definido:

Gerenciamento dinâmico e integrado do tráfego aéreo e do espaço aéreo, incluindo os serviços de tráfego aéreo, o gerenciamento do espaço aéreo e o do fluxo de tráfego aéreo, de forma segura, econômica, eficiente e ambientalmente sustentável, mediante o emprego de instalações e serviços sem descontinuidade, envolvendo funções a bordo e em terra, em colaboração com todas as partes interessadas (BRASIL, 2011, item 1.2.1 “e”).

É importante, neste contexto, compreender também a definição de Comunidade ATM: o conjunto de organizações, agências ou entidades aptas a participar, colaborar e cooperar no planejamento, desenvolvimento, uso, regulação, operação e manutenção de um sistema ATM. Neste conjunto, estão incluídos a comunidade aeroportuária, os usuários do espaço aéreo (civis e militares), os provedores de serviços ATM, a indústria aeronáutica, a ICAO, as autoridades reguladoras e os Estados (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005, B-1).

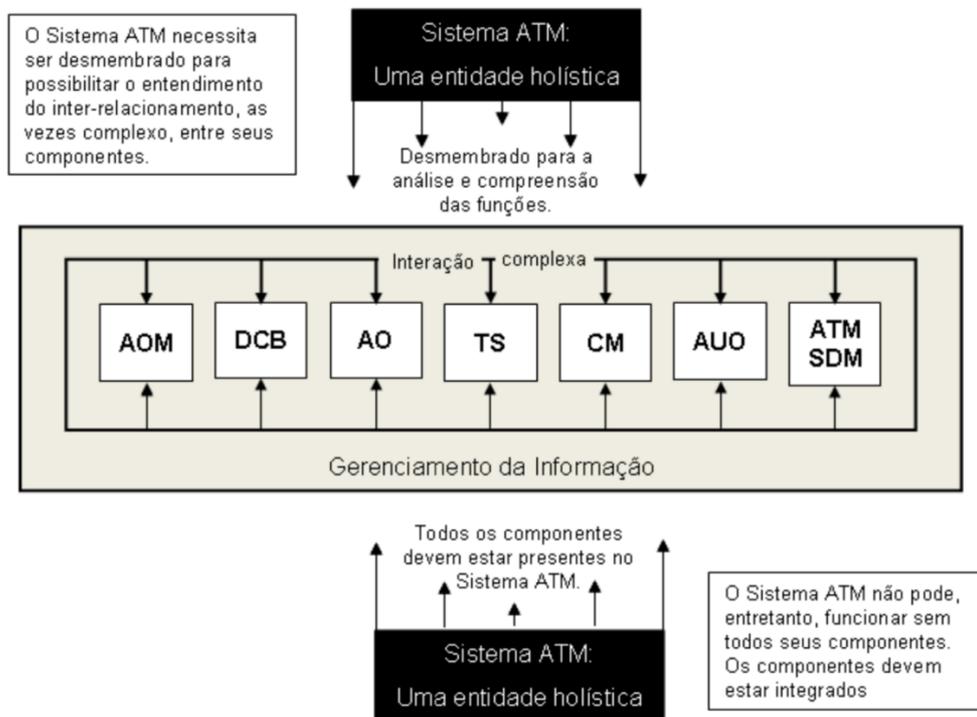
O Sistema ATM se baseia, então, na provisão de serviços, resultantes da ação conjunta de todos os recursos que o integram (o espaço aéreo, os aeródromos, as aeronaves, a infraestrutura tecnológica e os recursos humanos), visando possibilitar o voo dentro de um determinado espaço aéreo com segurança, obedecendo aos limites de capacidade do sistema e fazendo uso eficiente de todos os seus recursos (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

Com o objetivo de descrever melhor como os serviços seriam entregues aos usuários, a ICAO dividiu o Sistema ATM em sete componentes conceituais: Organização e Gerenciamento do Espaço Aéreo, Balanceamento Capacidade e Demanda, Operações de Aeródromos, Sincronização do Tráfego, Operações dos Usuários do Espaço Aéreo, Gestão de Conflitos e Gerenciamento de Prestação de Serviços ATM (vide Figura 1). Importante destacar que essa divisão visa apenas facilitar o entendimento das inter-relações, por vezes complexas, entre esses componentes, uma vez que um sistema ATM não pode funcionar sem a integração de todos os seus componentes.

Na visão do DECEA, a transição do CNS/ATM para o Sistema ATM implica em mudanças conceituais destacadas na Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 351-2, que aborda a Concepção Operacional ATM Nacional:

- a) o espaço aéreo constitui um recurso utilizável pela Comunidade ATM; b) o gerenciamento de todo o espaço aéreo é da responsabilidade do ATM; c) o gerenciamento de todo o espaço aéreo será dinâmico e flexível; d) as restrições ao uso de qualquer volume de espaço aéreo deverão ser sempre consideradas como temporárias; e) o uso do espaço aéreo será sempre baseado nos princípios de equidade entre todos os usuários; (BRASIL, 2011, item 3.2.2.1).

**Figura 1 – Componentes do Sistema ATM**



Fonte: Brasil (2011, p. 17).

O primeiro componente, Organização e Gerenciamento do Espaço Aéreo (AOM), compõe o objeto dessa pesquisa. Enquanto a “organização” refere-se ao estabelecimento das estruturas de espaço aéreo visando acomodar os diferentes tipos de atividade aérea, o volume de tráfego e os diferentes níveis de serviços prestados, o “gerenciamento”, por sua vez, é responsável por coordenar o processo pelo qual as opções de estruturas de espaço aéreo são selecionadas e aplicadas para atender às necessidades da Comunidade ATM (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

No Brasil, o AOM é operacionalizado por meio do Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA) e do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), com o apoio dos órgãos regionais do DECEA: os quatro Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA) e o Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo (SRPV-SP), que coordenam ações de gerenciamento e controle do espaço aéreo e de navegação aérea nas suas áreas de jurisdição.

O componente Balanceamento Capacidade e Demanda (DCB) atua avaliando a previsão de demanda e as capacidades de operação dos aeródromos para permitir que os usuários planejem seus voos, ao mesmo tempo em que se mitigam os conflitos entre as necessidades de espaço aéreo e as capacidades aeroportuárias. O componente Operações de Aeródromos (AO), por sua vez, visa gerenciar a infraestrutura necessária para otimizar a segurança e a capacidade do aeródromo, independente de condições meteorológicas (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

O componente Sincronização do Tráfego (TS) refere-se ao estabelecimento e à manutenção de um fluxo de tráfego aéreo seguro, ordenado e eficiente, enquanto o componente Operações dos Usuários do Espaço Aéreo (AUO) diz respeito aos aspectos do voo relacionados ao ATM. O componente Gestão de Conflitos (CM), por sua vez, consiste na gestão estratégica de conflitos, na provisão de separação pelos órgãos ATC e em evitar colisões, por meio dos sistemas anticolisão de bordo (BRASIL, 2011).

E, finalmente, o componente Gerenciamento de Prestação de Serviços ATM (ATM SDM), que visa garantir a provisão eficiente dos serviços em todas as fases de voo, por todos os provedores de serviços (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

Além dos sete componentes descritos acima, a DCA 351-2 aponta que o Conceito Operacional ATM Global, publicado pela ICAO no Doc. 9854, “apresenta duas outras funções essenciais do Sistema ATM, representadas pelo gerenciamento da informação e pela decisão colaborativa”, aspectos considerados fundamentais para a implantação no Brasil do Sistema ATM preconizado pela ICAO (BRASIL, 2011, item 3.1.3).

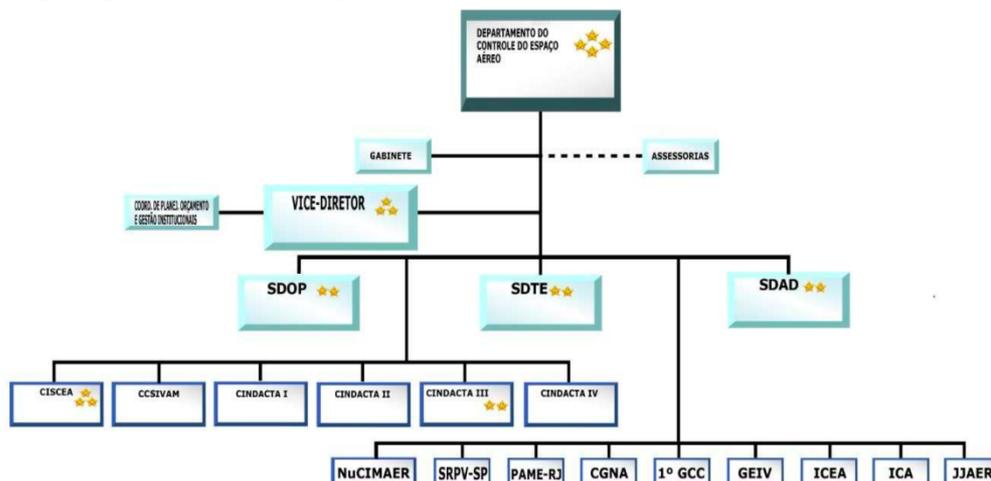
O Sistema ATM nacional corresponde ao SISCEAB, cujo órgão central, o DECEA, é o responsável pela provisão dos serviços de tráfego aéreo, da comunicação e da vigilância nos 22 milhões de km<sup>2</sup> de espaço aéreo sob jurisdição do país – sendo

8.5 milhões de km<sup>2</sup> em área continental e 13.5 milhões de km<sup>2</sup> sobre o Oceano Atlântico, conforme tratados internacionais (BRASIL, 2018).

Em 1972, os sistemas de controle de tráfego aéreo e de defesa aérea foram integrados com a criação do Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA). Compartilhando meios e recursos, o DECEA possui, atualmente, duas responsabilidades: a função de prover os serviços de tráfego aéreo e de fornecer os meios de detecção e controle para a execução da Defesa Aérea, garantindo a soberania do espaço aéreo brasileiro, com vistas à defesa nacional, tema que será abordado no próximo Capítulo.

Para cumprir com essas funções, o DECEA<sup>15</sup> conta com o apoio de quinze organizações, responsáveis pela execução das atividades que materializam o cumprimento das metas e atribuições do Departamento, conforme Organograma 1: a Comissão de Implantação de Sistemas de Controle do Espaço Aéreo (CISCEA), a Comissão para Coordenação do Projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (CCSIVAM), o ICA, o Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV), o Parque de Material de Eletrônica de Aeronáutica do Rio de Janeiro (PAME-RJ), o Primeiro Grupo de Comando e Controle (1º GCC), a Junta de Julgamentos da Aeronáutica (JJAER), os quatro CINDACTA, o SRPV-SP, o CGNA, o Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica (CIMAER) e o Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

**Organograma 1 – Constituição do DECEA**



**Fonte:** Brasil (2018, p. 30).

<sup>15</sup> O DECEA é subdividido em três subdepartamentos: o Subdepartamento de Operações (SDOP), o Subdepartamento Técnico (SDTE) e o Subdepartamento de Administração (SDAD).



Atualmente, no que diz respeito à sua estrutura operacional, o SISCEAB possui: um salão operacional para a prestação do serviço ATFM, no CGNA, denominado Centro de Operações Táticas e Tomada de Decisão Colaborativa<sup>18</sup> (COT-CDM), cinco Centros de Controle de Área (ACC<sup>19</sup>), 42 Controles de Aproximação (APP<sup>20</sup>), 59 Torres de Controle de Aeródromo (TWR<sup>21</sup>), 79 Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA), noventa Estações de Telecomunicações Aeronáuticas, 75 Estações Prestadoras de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo, 170 radares, cinquenta sistemas de pouso por instrumentos, dentre outros auxílios à navegação aérea (BRASIL, 2018).

## 1.2 Estruturas do espaço aéreo

O espaço aéreo é um volume tridimensional definido do céu no qual aeronaves militares e civis (aviação geral ou comercial), bem como outros objetos como balões, paraquedistas e pássaros, evoluem sobre a terra. O acesso ao espaço aéreo está sujeito a diversas regulamentações internacionais que visam garantir a segurança das operações aéreas, em primeiro lugar, bem como organizar a utilização desse espaço aéreo (BUDD; ISON, 2016, p. 215).

No contexto dessa pesquisa, por estruturas do espaço aéreo entende-se o conjunto formado pelas trajetórias que guiam o perfil de voo das aeronaves através do espaço, bem como pelos limites (horizontais e verticais) das áreas e setores de espaço aéreo, que definem a prestação dos serviços e o órgão responsável pelo monitoramento e controle do tráfego. O FUA, por ser um conceito de Gerenciamento do Espaço Aéreo, relaciona-se diretamente com essas estruturas do espaço aéreo.

### 1.2.1 Regiões de informação de voo (FIR)

Todo o espaço aéreo ao redor do mundo é dividido em Regiões de Informação de Voo (FIR) e cada uma delas é gerenciada por uma autoridade de controle que

<sup>18</sup> Do inglês, *Collaborative Decision Making*. O CDM surgiu nos EUA, em 1993, quando a FAA/Airline Data Exchange observou o quanto a atualização das escalas dos usuários do sistema aeroespacial americano afetavam a tomada de decisões do ATM. No ano seguinte, foram feitas novas experiências, sempre com significativas reduções nos atrasos. Mas, foi a partir de 1995 que as regras e responsabilidades do processo CDM passaram a vigorar entre os usuários do espaço aéreo americano e o *Command Center* – órgão americano responsável pelo ATFM (FAA, 2012). O processo CDM será detalhado no item 1.4.

<sup>19</sup> Do inglês, *Area Control Centre*, conforme nomenclatura oficial.

<sup>20</sup> Do inglês, *Approach Control*, conforme nomenclatura oficial.

<sup>21</sup> Do inglês, *Tower*, conforme nomenclatura oficial.

garante a prestação de serviços ATS às aeronaves evoluindo em seu interior. Em alguns casos, o espaço aéreo no interior das FIR é dividido verticalmente, em porções inferiores e superiores: enquanto a porção inferior permanece denominada FIR, a porção superior recebe o nome de Região Superior de Informação de Voo (UIR).

**Mapa 2** – Divisão do espaço aéreo global em FIR



Fonte: NATS (2018).

O espaço aéreo brasileiro é dividido em cinco FIR: a FIR Brasília, que compreende a porção central do espaço aéreo brasileiro, sob responsabilidade do CINDACTA I; a FIR Curitiba, que abrange o Sul e partes do Centro-Oeste e do Sudeste brasileiro, sob responsabilidade do CINDACTA II; as FIR Recife e Atlântico, respectivamente sobre o Nordeste do país e a área sobrejacente ao Atlântico Sul, ambas sob responsabilidade do CINDACTA III; e, finalmente, a FIR Amazônica, cujo espaço aéreo se estende sobre grande parte da região Amazônica, ao norte do país, sob responsabilidade do CINDACTA IV.

O espaço aéreo dentro de uma FIR é geralmente dividido em porções que variam em função, tamanho e classificação. São essas classificações que determinam as regras para se voar, definindo se o espaço aéreo é "controlado" ou "não controlado". No primeiro caso, as aeronaves devem seguir as instruções dos controladores de tráfego aéreo (ou seja, estão sujeitas a autorizações durante todo o voo), enquanto aquelas evoluindo em espaço aéreo não controlado não estão obrigadas a seguir os serviços de tráfego aéreo, mas podem solicitá-los se, e quando, necessário (por exemplo, informações de voo, serviços de alerta e socorro).

**Mapa 3** – Divisão do espaço aéreo brasileiro em FIR



Fonte: Brasil (2010, p. 12-13).

### 1.2.2 Espaço aéreo controlado e não controlado

Apesar de a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar<sup>22</sup> definir a extensão lateral do mar territorial e do espaço aéreo, não existe um limite acordado internacionalmente para a extensão vertical da soberania dos Estados. A organização internacional não governamental *Fédération Aéronautique Internationale* aponta o que se chama “linha Karman”, uma fronteira invisível a cerca de 100km (62 milhas) de altitude, para definir o limite superior do espaço aéreo ou a divisão entre a atmosfera da Terra e o espaço sideral. Nos EUA, no entanto, não há um consenso: enquanto a FAA considera o limite entre a atmosfera e o espaço a 80km de altitude, o Centro de Controle da NASA situa o limite a 122km pois seria o ponto em que o “arrasto atmosférico” se torna perceptível (BUDD; ISON, 2016).

Assim, para fins de controle de tráfego aéreo, o espaço aéreo brasileiro é dividido em inferior e superior. O espaço aéreo inferior tem como limite inferior o solo ou a água e como limite superior o nível de voo 245 inclusive (FL245)<sup>23</sup>, que corresponde a 24.500 pés (o equivalente a 7.500 metros)<sup>24</sup>, e o espaço aéreo superior tem como limite inferior o FL245 (exclusive) e limite superior ilimitado.

<sup>22</sup> Conhecida pelo acrônimo em inglês UNCLOS, trata-se de um tratado multilateral celebrado sob a chancela da ONU.

<sup>23</sup> FL, do inglês, *Flight Level*.

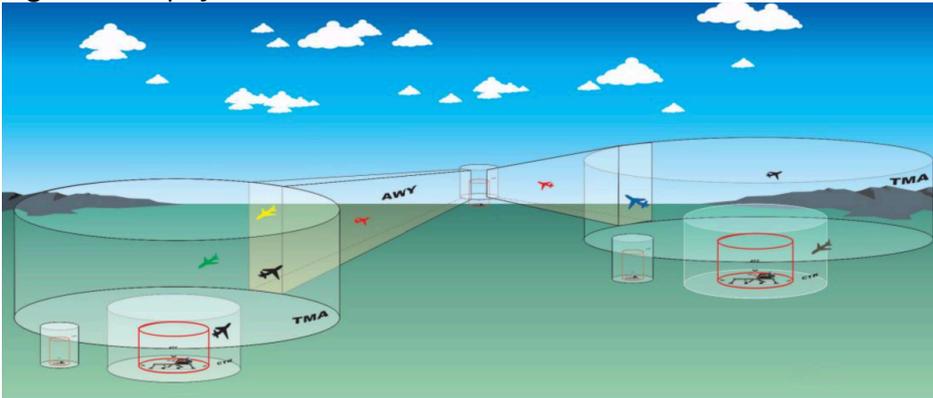
<sup>24</sup> No que diz respeito a distâncias verticais (altura ou altitude), a unidade de medida empregada no contexto da aviação é o “pé” ou “pés”. Para a conversão em metros, 1 pé equivale a 0,3048 metros.

Essa divisão tem por finalidade estabelecer as porções do espaço aéreo para evolução de aeronaves de performances semelhantes, de forma a compatibilizar rotas mais diretas possíveis com os requisitos de segurança estabelecidos.

Assim, espaço aéreo controlado é um termo genérico para o espaço aéreo de dimensões definidas, dentro do qual se presta o serviço de controle de tráfego aéreo, em conformidade com a sua classificação. Por meio dessa classificação, são definidas as possibilidades de ingresso segundo as regras de voo das aeronaves, seja regras de voo por instrumentos (IFR) ou seja regra de voo visual (VFR), bem como a separação entre as aeronaves provida pelo órgão de controle de tráfego aéreo.

As FIR brasileiras são consideradas “não controladas” nas porções de espaço aéreo inferior, fora de aerovias e abaixo do nível mínimo da respectiva Área de Controle. Nas porções superiores, são consideradas como espaço aéreo controlado.

**Figura 2** – Espaço aéreo controlado



Fonte: BRASIL (2010, p. 14-15).

### 1.2.2.1 Áreas de Controle

Áreas de Controle são porções do espaço aéreo na FIR onde é provido o serviço de controle de tráfego aéreo para voos IFR ou VFR, conforme a classificação do espaço aéreo. A fim de facilitar a prestação dos serviços de tráfego aéreo, as Áreas de Controle são denominadas de (BRASIL, 2018):

- a) Áreas de Controle Terminal (TMA), são normalmente estabelecidas na confluência de rotas ao redor de um ou mais aeródromos principais, protegendo os seus respectivos procedimentos de chegada e de saída. No

Brasil, as TMA têm configuração variável (em geral com limite lateral entre 40 e 50 milhas náuticas<sup>25</sup> (NM<sup>26</sup>);

- b) Áreas de Controle (CTA), compreendendo as aerovias inferiores, as TMA e outras partes do espaço aéreo inferior, definidas na AIP-Brasil; e
- c) Área Superior de Controle (UTA), compreendendo as aerovias superiores e outras partes do espaço aéreo superior, definidas na AIP-Brasil.

#### 1.2.2.2 Zonas de Controle

Zonas de controle são porções de espaço aéreo controlado que se estendem do solo até um limite superior especificado. A fim de facilitar a prestação dos serviços de tráfego aéreo, as Zonas de Controle são denominadas de (BRASIL, 2018):

- a) Zona de Controle (CTR), porção de espaço aéreo envolvendo um ou mais aeródromos próximos e capaz de conter as trajetórias dos procedimentos de aproximação e saída por instrumentos. Possui configuração variável (geralmente com limite lateral entre 8NM e 15NM<sup>27</sup>) e limite inferior o solo ou água; e
- b) Zona de Tráfego de Aeródromo (ATZ), porção de espaço aéreo estabelecido em torno de um aeródromo, para proteção dos voos operando no circuito de tráfego e nas áreas de manobras. Visa estabelecer um espaço controlado para tráfego evoluindo segundo as regras VFR. Possui configuração variável (geralmente com limite lateral entre 2NM e 5NM<sup>28</sup>) e limite inferior o solo ou água.

#### 1.2.3 Rotas ATS

As rotas podem ser definidas como a “projeção sobre a superfície terrestre da trajetória de uma aeronave cuja direção, em qualquer ponto, é expressa geralmente em graus a partir do Norte (verdadeiro ou magnético)”. As Rotas ATS são designadas para canalizar o fluxo de tráfego aéreo, podendo se tratar de aerovias, de rotas de

---

<sup>25</sup> 40 e 50 milhas náuticas correspondem a 74 e 93 quilômetros, respectivamente.

<sup>26</sup> NM, do inglês, *Nautical Miles*.

<sup>27</sup> 8 e 15 milhas náuticas correspondem a 15 e 28 quilômetros, respectivamente.

<sup>28</sup> 2 e 5 milhas náuticas correspondem a 3,7 e 9,3 quilômetros, respectivamente.

assessoramento, de rotas condicionais, preferenciais ou alternativas etc. (BRASIL, 2018, item 2.1).

As principais rotas ATS são as aerovias, estruturas definidas que representam áreas de controle, ou parte dela, dispostas em forma de corredor (BRASIL, 2016). As aerovias orientam os voos controlados, separando grandes fluxos em trajetórias paralelas e levando as aeronaves de um lugar para outro.

O DECEA define as aerovias no espaço aéreo brasileiro, com base em parâmetros como principais correntes de fluxo, perfil dos usuários e características geográficas da região. Assim como o espaço aéreo, as aerovias se dividem em superiores, nas quais os voos ocorrem acima do FL245 (7,5km de altitude), e inferiores, nas quais os voos se realizam abaixo do FL245.

#### 1.2.4 Espaço Aéreo Condicionado

Além do transporte de cargas e passageiros, o espaço aéreo também é utilizado para atividades de defesa aérea, especialmente relacionadas com o treinamento de pilotos militares. Estas porções do espaço aéreo, denominadas usualmente como áreas restritas ou reservadas, são usadas por aeronaves militares que, em geral, possuem performance muito distinta, em relação às aeronaves da aviação comercial. Desta forma, os provedores de serviços de tráfego aéreo entendem que pode não ser seguro para outras aeronaves utilizarem simultaneamente essas porções de espaço aéreo, exigindo-se a segregação dessas áreas para o uso exclusivo dos militares.

No Brasil, compete ao Diretor-Geral do DECEA a criação e o gerenciamento dessas áreas de uso especial, que se convencionou chamar de Espaço Aéreo Condicionado (EAC), “expressão genérica que se aplica, segundo o caso, a uma área proibida, restrita ou perigosa” (BRASIL, 2018, item 2.1.9). Essa nomenclatura é exclusiva do Brasil, uma vez que a ICAO se refere a essas estruturas em suas publicações como “restrições ou reservas de espaço aéreo”.

A ICAO recomenda, ainda, que, sempre que seja necessário impor tais restrições ou reservas, uma vez que resultam em limitação ao uso do espaço aéreo, “o alcance e a duração das restrições impostas estejam sujeitas a uma análise rigorosa, com o propósito de se verificar os menores impactos possíveis” à aviação

civil, também denominada como Circulação Aérea Geral (CAG<sup>29</sup>) (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 1984, p. I.2.3.3).

#### 1.2.4.1 Restrição de espaço aéreo

Devido ao potencial risco para as aeronaves civis gerado por algumas atividades e à necessidade de proteção de certas áreas sensíveis de possíveis perturbações por sobrevoo, os Estados estabelecem restrições de espaço aéreo de vários graus de severidade, de acordo com as seguintes definições da ICAO (EUROCONTROL, 2003):

- a) Área perigosa (D), na qual atividades perigosas para o voo de aeronaves podem ocorrer em horários específicos;
- b) Área Restrita (R), por sua vez, na qual o voo de aeronaves é restrito de acordo com condições específicas; e
- c) Área Proibida (P), dentro da qual é proibido o voo de aeronaves.

Por definição, uma área perigosa pressupõe uma restrição mínima, enquanto uma área proibida, uma restrição máxima. Também é importante ressaltar que tais definições dizem respeito a porções de espaço aéreo pertencentes a um Estado. Em setores nos quais direitos de soberania não sejam observados, como em alto mar, somente áreas perigosas podem ser implementadas (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 1984).

As áreas restritas são criadas quando se considera que o risco gerado pelas atividades em seu interior é alto demais para ser deixado como decisão discricionária do piloto assumir ou não o risco. Como na maioria dos casos as atividades que se realizam nessas áreas não são permanentes, é importante verificar com atenção o período estritamente necessário para a sua realização (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 1984).

E, finalmente, o estabelecimento de áreas proibidas deve estar sujeito a condições especialmente rigorosas, uma vez que utilização do espaço aéreo no interior dessa área é proibida para as aeronaves. Por isso, como prática geral, recomenda-se estabelecer essas áreas unicamente com o propósito de proteger instalações estatais importantes, complexos industriais críticos (cujos danos

---

<sup>29</sup> Nos documentos internacionais, *General Air Traffic* (GAT).

resultantes de um eventual acidente aeronáutico poderá assumir proporções catastróficas) ou instalações indispensáveis à segurança nacional (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 1984).

#### 1.2.4.2 Reserva de espaço aéreo

O Doc. 9426 (1984, p. V.1.1.2) da ICAO fornece uma definição genérica para a reserva de espaço aéreo, “como um volume definido de espaço aéreo normalmente sob a jurisdição de uma autoridade de aviação e reservado temporariamente, de comum acordo, para uso exclusivo por outra autoridade de aviação”. Uma vez que essas estruturas de espaço aéreo, relativas à reserva temporária, foram introduzidas com o estabelecimento do conceito de uso flexível do espaço aéreo (FUA), o tema será abordado com mais profundidade no Capítulo 3.

#### 1.2.5 Procedimentos de navegação aérea

Procedimentos de navegação aérea estabelecem uma série de trajetórias de voo, cuja finalidade é a proteção específica de obstáculos, e são definidos em uma publicação aeronáutica, que tem por objetivo a segurança, a economia, a regularidade e a fluidez das operações aéreas.

São procedimentos de navegação aérea:

- a) Saída Padrão por Instrumentos (SID<sup>30</sup>): é uma rota de saída que conecta o aeródromo, ou uma pista específica, com um ponto significativo, normalmente em uma rota ATS, no qual a fase em rota possa ser iniciada (BRASIL, 2017);
- b) Chegada Padrão por Instrumentos (STAR<sup>31</sup>) é uma rota de chegada que conecta um ponto, normalmente em uma rota ATS, a um outro ponto a partir do qual um procedimento de aproximação por instrumentos possa ser iniciado (BRASIL, 2017); e

---

<sup>30</sup> Do inglês, *Standard Instrument Departure*, conforme nomenclatura oficial.

<sup>31</sup> Do inglês, *Standard Terminal Arrival Route*, conforme nomenclatura oficial.

- c) Procedimento de Aproximação por Instrumentos (IAP<sup>32</sup>) que é uma série de manobras predeterminadas, com proteção específica contra obstáculos e garantia da capacidade de recepção de sinais de navegação (ANAC, 2019).

A circulação das aeronaves é definida pelo conjunto de procedimentos de navegação aérea, rotas ATS, reservas e restrições de espaço aéreo, mínimos de separação definidos, espaçamento na aproximação final entre outros parâmetros. O DECEA monitora constantemente as porções mais movimentadas do espaço aéreo brasileiro visando estabelecer novas estruturas de espaço aéreo que possam resultar em maior capacidade disponível do sistema e em mais eficiência das operações aéreas.

#### 1.2.6 Setores de controle

Com o objetivo de viabilizar a prestação dos serviços de tráfego aéreo ao maior número de aeronaves possível, o espaço aéreo de uma FIR ou TMA é usualmente dividido em setores de controle (também chamados de Setores ATC), conforme Mapa 4. Estes setores são como peças de um quebra-cabeças tridimensional, com diferentes limites verticais e horizontais, que se interligam para cobrir o espaço (NATS, 2018).

Para cada setor, são designados controladores de tráfego aéreo para aconselhar e orientar as aeronaves que evoluem em seu interior. A quantidade de aeronaves, os tipos de voo e as habilidades exigidas dos controladores alocados a um setor ATC variam de acordo com a natureza e a classificação do espaço aéreo contido no setor.

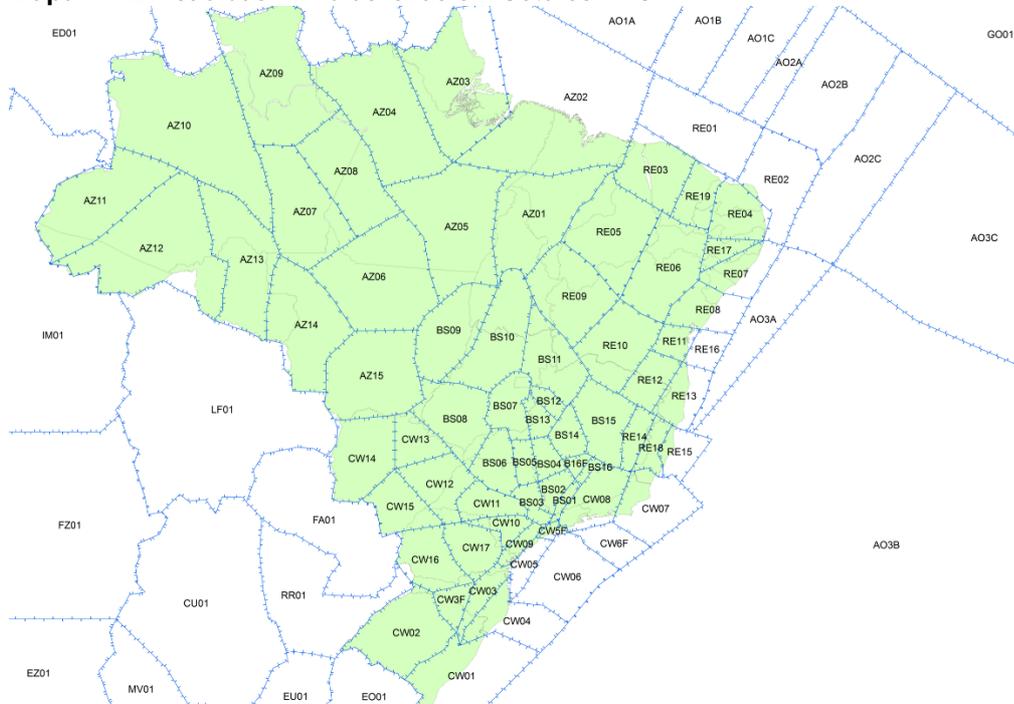
Além disso, os setores podem ser agrupados ou desagrupados dinamicamente para lidar com a demanda de tráfego. Em épocas em que há alto volume de tráfego, para manter os níveis adequados de segurança, mais setores devem estar abertos (conseqüentemente, mais controladores serão alocados para gerenciar o fluxo de tráfego aéreo na área, pois um controlador só pode gerenciar um limitado número de aeronaves ao mesmo tempo). Por outro lado, em períodos de menor demanda (normalmente durante a madrugada ou em dias não úteis), os setores podem ser

---

<sup>32</sup> Do inglês, *Instrument Approach Procedure*, conforme nomenclatura oficial.

agrupados, exigindo um número menor de controladores para gerenciar áreas maiores (BRASIL, 2014).

**Mapa 4 – Divisão das FIR brasileiras em Setores ATC**



**Fonte:** Brasil (2019).

A este número máximo de aeronaves evoluindo em um setor ATC, em um dado período de tempo, levando-se em conta as condições meteorológicas, a configuração do órgão de controle, o efetivo operacional e os equipamentos disponíveis, bem como quaisquer outros fatores que afetem a carga de trabalho do controlador responsável pelo espaço aéreo, chamamos de capacidade do setor ATC ou capacidade do espaço aéreo (BRASIL, 2018).

A capacidade do espaço aéreo é definida pelo CGNA, segundo metodologia específica desenvolvida pelo DECEA<sup>33</sup> e descrita no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 100-17 (BRASIL, 2014).

<sup>33</sup> Os demais países da América do Sul decidiram adotar as metodologias desenvolvidas pelo Brasil para medição das capacidades de espaço aéreo (Setores ATC) e de pista dos aeródromos. A metodologia brasileira para medição de capacidade do espaço aéreo é verificada a partir da coleta de amostras que identifiquem três variáveis: o tempo médio de comunicação do Setor ( $T_{com}$ ), o tempo médio de permanência no Setor ( $T$ ) e o tempo médio de tarefas secundárias ( $TTS$ ). Esses valores são então aplicados na fórmula descrita no MCA 100-17 e o resultado é submetido para aprovação do órgão de controle de tráfego aéreo, por operadores experientes, para decisão colaborativa entre o ATC e o CGNA.

### 1.3 Serviços de Tráfego Aéreo (ATS)

O estabelecimento de acordos de serviços aéreos entre Estados é conduzido com base nos princípios da Convenção da Aviação Civil Internacional (CACI), naquilo que se refere às chamadas Liberdades do Ar, derivadas dos termos do Acordo de Transporte Aéreo Internacional de 1944. As “liberdades do ar” reconhecidas como parâmetros para as negociações dos Acordos de Serviços Aéreos Internacionais são nove (MACHADO, 2019):

- a) Primeira liberdade do ar: o direito de uma aeronave de um país sobrevoar o território de outro país, sem pousar;
- b) Segunda liberdade do ar: o direito de uma aeronave de um país pousar em outro país, por questões técnicas e reabastecimento, sem embarcar ou desembarcar passageiros ou carga (ou seja, sem direitos comerciais);
- c) Terceira liberdade do ar: o direito de desembarcar passageiros e carga em um país, quando estes foram embarcados no país de nacionalidade da aeronave;
- d) Quarta liberdade do ar: o direito de embarcar passageiros e carga em um país destinado ao país de nacionalidade da aeronave;
- e) Quinta liberdade do ar: o direito de uma aeronave, de nacionalidade de um país, embarcar passageiros e carga em um segundo país, e os transportar e desembarcar em um terceiro país. Igualmente, o direito de embarcar passageiros e carga desse terceiro país e os desembarcar no segundo país, em voos originados do país de nacionalidade da aeronave ou destinados ao mesmo;
- f) Sexta liberdade do ar: o direito de a empresa de um país transportar passageiros entre dois outros países, com pouso intermediário no seu país de nacionalidade;
- g) Sétima liberdade do ar: o direito de a aeronave de um país transportar passageiros e carga entre dois outros países, sem passar pelo seu país de nacionalidade;
- h) Oitava liberdade do ar: o direito de transportar passageiros e carga entre dois pontos de outro país, tendo o transporte iniciado ou terminado no país de nacionalidade da aeronave; e

- i) Nona liberdade do ar: o direito de transportar passageiros e carga dentro do território de outro país (ou seja, em voos originados e finalizados em aeroportos desse segundo país)<sup>34</sup>.

Como vimos anteriormente, é por meio da Organização do Espaço Aéreo que são estabelecidas as estruturas adequadas para abrigar os diferentes tipos de atividades aéreas, o volume de tráfego existente e previsto, bem como os diversos níveis de serviços a serem prestados (BRASIL, 2011). O Brasil, na condição de Estado signatário, para fins de prestação dos serviços ATS, adota as normas e métodos recomendados pela ICAO, ressalvadas as restrições ou modificações apresentadas pelo Estado brasileiro, sob a forma de *diferenças*.

O serviço de tráfego aéreo (ATS) é a expressão genérica aplicada aos serviços de informação de voo, de alerta, de assessoramento de tráfego aéreo e de controle de tráfego aéreo. Os serviços de tráfego aéreo são prestados em todo o espaço aéreo que se superpõe ao território nacional, incluindo águas territoriais e jurisdicionais, bem como o espaço aéreo que tenha sido objeto de Acordo Regional de Navegação Aérea (BRASIL, 2017)<sup>35</sup>.

O Anexo 11 da ICAO relaciona as estruturas do espaço aéreo com os serviços ATS a serem prestados, como se segue: FIR para as porções do espaço aéreo onde se determina que o serviço de informação de voo e o serviço de alerta serão fornecidos; CTA e CTR para as porções do espaço aéreo nas quais é determinado que o serviço de controle será fornecido para voos IFR; e UIR e UTA para as partes do espaço aéreo superior onde é desejável limitar o número de FIR ou CTA através das quais as aeronaves teriam que operar.

O serviço de controle de tráfego aéreo é prestado por um órgão de controle (órgão ATC), que varia de acordo com o tipo de serviço e a respectiva área de atuação: via de regra, o serviço de controle de aeródromo é prestado por uma Torre; o serviço de controle de aproximação, por sua vez, é prestado por um APP; e, finalmente, o serviço de controle de área é prestado por um ACC.

O serviço de alerta deve ser prestado a toda e qualquer aeronave que tenha dado conhecimento de seu voo a um órgão ATS. Consiste no acompanhamento da

---

<sup>34</sup> Segundo Machado (2019, p. 76), enquanto as duas primeiras integram a CACI, cujo tratado foi ratificado no Brasil, "as Oitava e Nona liberdades referem-se a direitos de cabotagem, cuja concessão é constitucionalmente vedada no Brasil".

<sup>35</sup> Para fins de prestação do ATS, o espaço aéreo de responsabilidade do Brasil foi estendido, por meio de Acordo Regional de Navegação Aérea, até o meridiano 10° Oeste (W), conforme descrito no Doc. 8733/ANP/CAR/SAM - Plano de Navegação Aérea - Regiões do Caribe e da América do Sul.

aeronave, identificação de eventuais sinais de riscos para a segurança de voo e início das medidas de apoio e comunicação aos órgãos de busca e salvamento. É prestado pelo ACC, em coordenação com os demais órgãos ATS e em conjunto com os demais serviços ATS (MACHADO, 2019).

Os serviços de informação de voo são prestados por todos os órgãos ATC, bem como podem ser fornecidos por uma estação aeronáutica estabelecida em aeródromo que não possua uma TWR, também conhecida como AFIS<sup>36</sup> (BRASIL, 2017).

Por fim, o serviço de assessoramento de tráfego aéreo, que é proporcionado nos segmentos de espaço aéreo classificados como de “assessoramento”<sup>37</sup>, consistindo na transmissão de informações às aeronaves que estão voando IFR, a fim de se evitarem colisões com outras aeronaves. A abrangência do serviço é maior do que aquele oferecido no serviço de informação de voo, não incluindo orientações para a separação entre aeronaves e o ordenamento do tráfego aéreo (MACHADO, 2019).

#### **1.4 Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo - CGNA**

O serviço ATFM baseia-se na constante análise e busca pelo balanceamento entre a capacidade e a demanda de tráfego aéreo, envolvendo diversos atores com necessidades diferentes e, por vezes, conflitantes. O sucesso do gerenciamento de fluxo está diretamente ligado à participação de todos os envolvidos ao longo do processo (BRASIL, 2010).

O surgimento do serviço ATFM nos EUA introduziu um outro conceito importante: a tomada de decisão colaborativa ou conceito CDM. Trata-se de uma metodologia de trabalho que possibilita o aperfeiçoamento das decisões de gerenciamento, por meio do conhecimento das preferências, das limitações e das situações reais e previstas de todos os participantes. O CDM se fundamenta no princípio de que o compartilhamento de informações de todos os lados pode trazer benefícios mútuos (BRASIL, 2018).

Ocorre que a capacidade de um sistema ATS depende de muitos fatores, incluindo a estrutura de rotas ATS, a precisão da navegação da aeronave usando o

---

<sup>36</sup> Do inglês, *Aerodrome Flight Information Service*, conforme nomenclatura oficial.

<sup>37</sup> *Advisory airspace*.

espaço aéreo, fatores relacionados à meteorologia e à carga de trabalho do controlador.

É importante, portanto, conhecer a capacidade do sistema uma vez que o número de aeronaves ao qual é proporcionado um serviço não deve exceder aquele que possa ser atendido, de forma segura, pelo órgão ATC responsável em situações rotineiras. Assim, para definir o número máximo de voos que podem ser conduzidos com segurança, a ICAO recomenda que seja avaliada e declarada a capacidade do espaço aéreo e dos aeródromos (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2016).

Assim, a capacidade deve ser expressa como o número máximo de aeronaves que podem, durante um determinado período de tempo, cruzar uma porção do espaço aéreo ou operar em um aeródromo. A medida de capacidade mais apropriada é o fluxo de tráfego horário, podendo ser convertida em valores diários, mensais ou anuais, conforme o enfoque da análise ou do planejamento (BRASIL, 2018).

No Brasil, as metodologias de medição da capacidade de pista (um dos componentes a serem considerados na declaração da capacidade aeroportuária<sup>38</sup>) e da capacidade do espaço aéreo estão descritas, respectivamente, nos Manuais do Comando da Aeronáutica (MCA) 100-14 e 100-17. O CGNA é responsável por conduzir os trabalhos de medição, atualização e análise de impactos referentes às capacidades do espaço aéreo e do sistema de pistas dos aeroportos brasileiros.

Em funcionamento efetivo desde 2007, o CGNA busca manter o equilíbrio entre a capacidade e a demanda nos aeroportos e nos setores de espaço aéreo. O serviço ATFM conta com vários sistemas de suporte, processos e dados operacionais para funcionar de forma eficaz, e os seguintes elementos devem ser considerados: os recursos ATM, incluindo a capacidade do espaço aéreo e dos aeroportos; a previsão de demanda de tráfego; a situação tática e dinâmica do tráfego aéreo; a previsão e a dinâmica da meteorologia; a disponibilidade de porções restritas ou reservadas do espaço aéreo que afetam os fluxos de tráfego aéreo; e as ferramentas de gerenciamento de fluxo disponíveis e a interoperabilidade de dados (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2018).

---

<sup>38</sup> A capacidade aeroportuária possui três componentes: o componente sistema de pistas, cuja medição é realizada pelo CGNA, e os componentes pátio de estacionamento e terminal de passageiros, sob responsabilidade do respectivo administrador aeroportuário.

Em síntese, cabe ao CGNA aplicar medidas de gerenciamento para manter o balanceamento entre a demanda e as capacidades disponíveis, bem como coordenar as atividades de gerenciamento do espaço aéreo brasileiro (BRASIL, 2010). Para isso, ter a informação precisa de quais EAC estão ou não ativados (ou seja, efetivamente sendo utilizados) é fundamental para a prestação eficiente do serviço ATFM, uma vez que a capacidade dos setores do espaço aéreo pode variar conforme a disponibilidade ou não dessas áreas.

A ativação de áreas restritas ou reservadas pode contribuir para a diminuição momentânea da capacidade do respectivo setor de espaço aéreo, uma vez que reduz a área disponível para as aeronaves civis. Para ilustrar, pode-se observar os Setores da área que liga as TMA-RJ e SP, conhecida como “tubulão” (devido ao seu formato tubular ligando essas áreas terminais), que são cruzados por cinco aerovias superiores, utilizadas pelas aeronaves da CAG, conforme Mapa 5. Quando as áreas XAVANTE, localizadas ao norte do “tubulão”, estão ativadas, a aerovia UZ10 (posicionada mais ao norte e próxima às áreas) fica indisponível para a aviação civil restando, portanto, apenas quatro aerovias para a CAG.

**Mapa 5 – Aerovias do “tubulão”**



Fonte: Brasil (2013, item 3.6).

Pode-se concluir que o gerenciamento do espaço aéreo no âmbito do SISCEAB é conduzido conforme as recomendações da ICAO. As estruturas de espaço aéreo, a provisão de serviços de tráfego aéreo e a infraestrutura do sistema brasileiro são modernos e abrangem toda a área de jurisdição, mas não existe uma ferramenta para o gerenciamento das áreas que causam impacto às operações civis quando

segregadas, que, conforme será abordado no Capítulo 4, pode ser importante para o gerenciamento flexível do espaço aéreo brasileiro.

Cabe ao CGNA, neste contexto, trabalhar na elaboração de acordos entre usuários e órgãos de controle, bem como assessorando o DECEA nos processos de aprovação dos EAC, para que o impacto operacional seja o mais reduzido possível, atuando para tornar mais eficiente o processo de ativação e desativação das áreas, bem como a disponibilidade do espaço aéreo, garantindo o direito ao uso do espaço aéreo por usuários civis e militares, equitativamente.

## 2 O SISDABRA

“Há um ditado que ensina: ‘O gênio é uma grande paciência’; sem pretender ser gênio, teimei em ser um grande paciente. As invenções são, sobretudo, o resultado de um trabalho teimoso, em que não deve haver lugar para o esmorecimento.” (SANTOS-DUMONT, 1908, p. 69).

Neste Capítulo, serão abordados os meios de coordenação dos órgãos de Comando e Controle do SISDABRA e analisada a possibilidade de adequação aos conceitos preconizados no conceito FUA. O Poder Aéreo, a estrutura e os órgãos de Comando e Controle são analisados, bem como os processos referentes às coordenações nas operações aéreas militares, visando identificar se a aplicação do FUA poderá resultar em algum prejuízo às operações militares nas áreas reservadas e restritas.

O debate em torno da criação de uma Força Aérea e de um "Ministério do Ar"<sup>39</sup>, é indissociável das doutrinas militares europeias sobre segurança nacional, as primeiras a influenciar o desenvolvimento da aeronáutica no Brasil. Três episódios distintos inspiravam, no Brasil, a criação do Ministério da Aeronáutica de forma independente ao então Ministério da Guerra: a criação da *Reggia Aeronáutica*, na Itália, em 1923, a criação da *Royal Air Force*, na Inglaterra, e a criação da *Armée de l’Air*, na França, ambas em 1928 (DOUHET, 1988).

Em 1967, houve uma grande reforma do Ministério da Aeronáutica, com a criação dos Grandes Comandos: o Comando-Geral do Ar (COMGAR), o Comando-Geral de Pessoal (COMGEP) e o Comando-Geral de Apoio (COMGAP) (BRASIL, 1967)<sup>40</sup>.

O Ministério da Aeronáutica sofreu profundas alterações desde a sua criação, sempre justificadas pela necessidade de se acompanhar o avanço tecnológico e a visão estratégica intrínsecos à aviação e ao Poder Aeroespacial, desempenhando sua missão atualmente como Comando da Aeronáutica (COMAER).

A razão de ser do COMAER é descrita em sua missão-síntese, definida pela DCA 11-45, e que norteia todas as atividades da Instituição: “manter a soberania do

---

<sup>39</sup> Expressão utilizada em 1930.

<sup>40</sup> Houve, ainda, a criação do Comando-Geral de Pesquisa e Desenvolvimento, que viria a ser extinto, posteriormente.

espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria” (BRASIL, 2016, item 3.1.4.5).

## 2.1 A criação do sistema integrado

Com o surgimento da tecnologia radar<sup>41</sup> e a participação brasileira na Segunda Guerra Mundial, no final da década de 40 e início da década de 50, os combatentes brasileiros retornaram com a experiência dessa nova tecnologia e a sua importância no que diz respeito à Defesa nacional.

O radar é utilizado na Aeronáutica, basicamente, no âmbito da vigilância e do controle de tráfego aéreo – tanto nas áreas terminais (nas proximidades dos principais aeroportos) quanto em rota. Atualmente, para a Defesa Aeroespacial, estão à disposição radares para a detecção de alvos a até 300km, para detecção de aeronaves evoluindo em grande altitude, e até 30km, para aeronaves a baixa altitude.

Em 19 de dezembro de 1950, a Portaria Reservada nº 30 criou o Primeiro Esquadrão de Controle e Alarme (1º ECA), na Base Aérea de Santa Cruz, com a missão de constituir-se na unidade básica do Grupo de Controle Aeronáutico (GCAT), cujo objetivo era manter e operar os Centros de Controle numa zona de combate. Posteriormente, o 1º ECA (juntamente com o 2º ECA que seria criado em Canoas pouco depois), daria origem ao 1º GCC. A implantação de radares nos 1º e 2º ECA representou os primeiros passos rumo ao Sistema de Defesa Aérea brasileiro (BRASIL, 2010).

A partir de 1968, com o aumento significativo do tráfego aéreo nacional, o Ministério da Aeronáutica deu início a uma série de estudos que culminou com a criação do Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA): a integração do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) com o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), característica que é referência para os demais Estados e organismos internacionais (BRASIL, 2010).

A integração apresenta como principais vantagens: os recursos tecnológicos de detecção, de telecomunicações e de tratamento de dados comuns; otimização dos

---

<sup>41</sup> Radar é uma sigla que vem do inglês “*radio detection and ranging*”, significando em português “detecção e telemetria pelo rádio”. O primeiro radar foi criado pelo engenheiro alemão Christian Hülsmeyer, em 1904.

recursos humanos; aproveitamento dos recursos materiais, técnicos, operacionais e administrativos; e minimização de custos.

Em 1972, com a criação do SISDACTA, o Ministério da Aeronáutica aprovou também a criação da Comissão de Implantação do Sistema de Defesa Aérea e de Tráfego Aéreo (CISDACTA). O Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I, em Brasília) foi criado já no ano seguinte. Em 1974, durante os estudos referentes à normatização de regras e procedimentos do SISDABRA, foi incluída a proposta de abate de aeronaves militares ou civis hostis que não obedecessem às recomendações da ICAO ou às disposições do Código Brasileiro de Aeronáutica<sup>42</sup> (BRASIL, 2010).

A partir da criação do DECEA, em 2001, o Brasil passou a exercer efetivamente o controle do espaço aéreo brasileiro, com a incorporação de todo o Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM<sup>43</sup>).

A Defesa Aeroespacial compreende o espaço aéreo territorial, com 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, e a zona econômica exclusiva, com mais 3,5 milhões de km<sup>2</sup>, totalizando 12 milhões de km<sup>2</sup>. O controle do espaço aéreo brasileiro, por sua vez, adiciona a esses 12 milhões de km<sup>2</sup> uma área de cerca de 10 milhões de km<sup>2</sup> sobre o Oceano Atlântico, delegada por acordos internacionais, entregando serviços ATS em uma área total de 22 milhões de km<sup>2</sup>, que denotam a importância do Brasil diante da comunidade internacional.

## **2.2 O Sistema de Defesa Aeroespacial**

Com o objetivo de manter a soberania do espaço aéreo nacional, foi criado, em 1980, o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), cuja missão é proteger o Brasil contra todas as formas de ameaça aeroespacial. Por meio do SISDABRA é possível controlar e exercer ações e interferências tanto em tempo de paz como em um eventual conflito.

O SISDABRA é constituído por um conjunto de organizações denominadas “elos”, que têm em comum a realização de atividades ou a posse de meios que podem ser empregados na Defesa Aeroespacial.

---

<sup>42</sup> Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986.

<sup>43</sup> A Amazônia Legal brasileira ocupa uma área de 5.217.423 km<sup>2</sup>, correspondendo a 61% do território nacional.

Art. 2º - Constituirão o SISDABRA, além de seus meios orgânicos, aqueles especificamente designados para exercerem atividades relacionadas com a Defesa Aeroespacial pelas Forças Singulares, pelas Forças Auxiliares, pelos órgãos e serviços da administração pública, direta ou indireta, de âmbito federal, estadual ou municipal, e por organizações não governamentais.

§ 1º - Os órgãos e serviços incumbidos do exercício de atividades relacionadas com a Defesa Aeroespacial ficam sujeitos à orientação normativa do órgão Central do SISDABRA, sem prejuízo da subordinação administrativa a que estejam obrigados.

§ 2º - O controle operacional dos meios designados para constituir o Sistema é da responsabilidade do órgão Central do SISDABRA.

§ 3º - Cabe às Forças Singulares a supervisão técnica e a atualização tecnológica de seus meios de Defesa Aeroespacial englobados no SISDABRA, em consonância com orientação normativa emanada do órgão Central do SISDABRA (BRASIL, 1980).

A Estratégia Nacional de Defesa estabelece a vigilância aérea como prioridade para a Força Aérea Brasileira e prevê, ainda, que o SISDABRA disponha de um complexo sistema de monitoramento, aviões de inteligência e aparatos de visualização e de comunicações. Para o cumprimento de sua missão, o sistema envolve estruturas de Comando e Controle, de detecção e de telecomunicações, compreendendo meios aéreos e antiaéreos das três Forças Armadas (BRASIL, 2012).

O monitoramento do SISDABRA permite estabelecer a situação aérea geral e acompanhar os movimentos realizados no espaço aéreo brasileiro e em suas adjacências, identificando tráfegos e ameaças por meio da cobertura de seus radares. São supervisionados o sobrevoo de aeronaves estrangeiras e a evolução da Circulação Operacional Militar (COM) e da Circulação Aérea Geral (CAG).

O SISDABRA também possibilita a difusão do alerta para as forças e as organizações de Defesa Aeroespacial, conduzindo as ações de interceptação de vetores que penetrem no espaço aéreo brasileiro e a transmissão das informações complementares para o engajamento dos meios de Defesa.

### **2.3 A reestruturação da FAB e o novo órgão central do SISDABRA**

Foi ativado, em 13 de janeiro de 2018, o Comitê de implantação do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), com sede em Brasília/DF. A nova unidade faz parte do projeto de reestruturação da FAB e abará, entre outras, as atividades

de Defesa Aérea e Antiaérea desenvolvidas até então pelo Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA).

Visando a racionalização de suas atividades, a simplificação dos processos e a busca da eficácia e da eficiência, os principais objetivos da reestruturação da FAB são: garantir a perenidade e a evolução da FAB, bem como um processo de melhoria contínua, e aumentar a efetividade dos recursos empregados, com as Unidades voltadas prioritariamente às suas atividades-fim (BRASIL, 2019).

Todo o processo de reestruturação está embasado no Decreto nº 9.077, de 8 de junho de 2017, que regulamenta as mudanças nas organizações da FAB, incluindo atualizações nas estruturas dos Grandes Comandos: (i) as atribuições e tarefas que eram praticadas no Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR) e nas quatro Forças Aéreas (FAE), por exemplo, passam a ser de responsabilidade do novo Comando de Preparo (COMPREP); (ii) o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) passa a ser o Comando Operacional Conjunto, permanentemente ativado, responsável pelo planejamento, coordenação, execução e controle das operações aeroespaciais, tanto recorrentes quanto eventuais (BRASIL, 2017).

Atualmente, o COMAE engloba as atividades de defesa aérea e antiaérea antes desenvolvidas pelo COMDABRA, conjugando, ainda, as ações de Emprego da Força Aérea anteriormente conduzidas pelo COMGAR e pelas quatro FAE, como o transporte aerológico, a busca e salvamento e a patrulha marítima, além das operações conjuntas determinadas pelo Ministro da Defesa.

Em dezembro de 2016, com base na Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) nº 11-51 (BRASIL, 2016), que determinava a reestruturação organizacional da Força Aérea Brasileira (FAB), começaram a ser ativadas as Alas – organizações militares distribuídas pelo território nacional e voltadas para a área operacional. Cada Ala é uma organização operacional de nível tático, com responsabilidade focada tanto nas atividades de preparo quanto nas ações de emprego da Força, quando assim for determinado, ou seja, com foco na missão-fim da FAB.

O COMAE funciona como o órgão Central do SISDABRA, responsável por realizar a Defesa Aeroespacial do território nacional contra todas as formas de ameaça, a fim de assegurar o exercício da soberania do espaço aéreo brasileiro.

## 2.4 Órgãos de controle de operações aéreas militares

O Controle de Operações Aéreas Militares (OCOAM) é um órgão qualificado para prestar os serviços de controle de tráfego aéreo, informação de voo e alerta às aeronaves engajadas em operações de Defesa Aérea, Aerotáticas ou Aeroestratégicas, reais ou de treinamento, por meio da aplicação das regras da circulação operacional militar (BRASIL, 2019).

O espaço aéreo brasileiro, para fins de Defesa Aeroespacial, é dividido em Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). Cada RDA pode ser definida como uma área geográfica do território nacional, incluindo o espaço aéreo sobrejacente, na qual são desenvolvidas atividades de Defesa Aeroespacial ativa e passiva. O Brasil é dividido em quatro Regiões de Defesa Aeroespacial.

O órgão principal de cada RDA é denominado de Centro de Operações Militares (COpM), sendo encarregado de assegurar a condução das operações de Defesa Aeroespacial, bem como o controle da circulação militar na sua respectiva Região. Os COpM são as células da Defesa Aeroespacial nos CINDACTA. Por exemplo, a RDA 1 é a Zona de Responsabilidade Operacional (ZRO) do COpM 1 e corresponde à FIR Brasília. A Zona de Responsabilidade do COpM 2 corresponde à FIR Curitiba, a do COpM 3 corresponde à FIR Recife e a do COpM 4 corresponde à FIR Manaus.

A Circulação Operacional Militar (COM) representa o conjunto de movimentos aéreos militares que, por razões técnicas, operacionais e/ou de segurança nacional, está sujeito a procedimentos especiais ou mesmo dispensado de cumprir certas regras de tráfego aéreo, beneficiando-se dos serviços prestados pelos OCOAM e, quando no contexto de uma operação militar, também dos serviços prestados pelos órgãos ATS em sua área de jurisdição.

Os COpM, inseridos fisicamente nos CINDACTA, são diretamente ligados ao Centro de Operações de Defesa Aeroespacial (CODA), seu elo com o COMAE. O trabalho dos controladores de tráfego aéreo dos COpM possui significativa peculiaridade: enquanto os controladores dos ACC se preocupam em manter uma separação mínima entre as aeronaves evoluindo em seu espaço aéreo, os controladores do COpM buscam manter a maior aproximação possível entre as aeronaves de interceptação da FAB e as aeronaves não identificadas nos consoles radar do ACC.

Assim, a interação entre os órgãos do SISCEAB e do SISDABRA ocorre nas áreas comuns utilizadas pelas aviações civis e militares (nas FIR ou RDA equivalentes). A operação dos OCOAM do SISDABRA, incluindo a coordenação destes órgãos entre si e deles com os órgãos ATS do SISCEAB, é definida na ICA 100-13 - Regras de Tráfego Aéreo para Aeronaves Militares, documento cujo grau de sigilo é classificado como reservado.

No que diz respeito ao provimento da separação entre as aeronaves, os órgãos de controle do SISCEAB são responsáveis somente pela separação entre as aeronaves sob seu controle (civis ou militares), enquanto os OCOAM do SISDABRA são responsáveis pela separação entre as aeronaves militares por eles controladas e por todos os demais movimentos aéreos conhecidos. Para os voos prioritários, os OCOAM coordenarão com os órgãos ATC para prover a separação.

Nas porções de espaço aéreo segregadas para a utilização exclusiva de aeronaves militares, a interação entre os órgãos de controle do DECEA e do COMAE ocorre de forma específica, conforme a característica de cada área.

## **2.5 Operação em Espaço Aéreo Condicionado**

Considerando-se que o Brasil é um país com dimensões continentais e visando o cumprimento da missão constitucional e das diretrizes da estratégia setorial de Defesa que orientam as ações da FAB (DCA 11-45, 2016, p. 16), as Alas foram distribuídas pelo território nacional, conforme descrito no Mapa 6.

Neste sentido, para permitir a manutenção dos meios para o pronto-emprego, considerando as características da FAB, e a projeção de poder nas áreas de interesse nacional, os esquadrões precisam estar constantemente em treinamento, simulando situações de combate e testando os limites das aeronaves e dos pilotos.

O DECEA, portanto, providencia a segregação de porções de espaço aéreo para permitir a operação das aeronaves dos esquadrões da FAB, normalmente nas proximidades das Alas, com o objetivo de proteger a operação das aeronaves militares no interior dessas áreas, bem como proteger o voo das aeronaves, geralmente civis, em deslocamento pelo setor.

Essas áreas são publicadas na AIP Brasil e possuem regras de ativação e utilização próprias, em face das características distintas de cada equipamento dos esquadrões. Em alguns casos, os participantes da atividade nesses espaços aéreos

são controlados por órgãos ATS (pertencentes ao SISCEAB), como por exemplo o Controle Academia, que mantém contato permanente com as aeronaves utilizadas para o treinamento dos cadetes da Academia da Força Aérea.

**Mapa 6 – Distribuição das Alas**



**Fonte:** Brasil (2018).

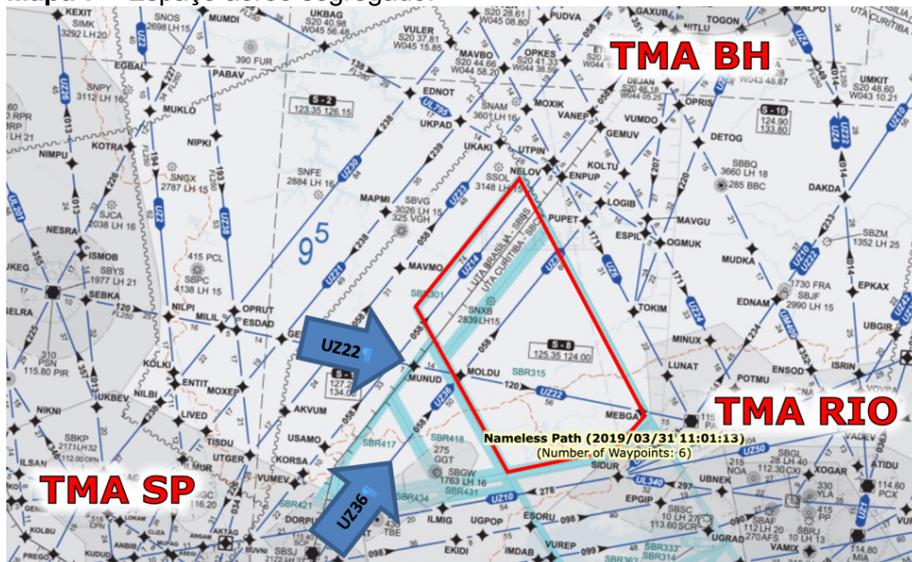
Todavia, há operações que são gerenciadas pelos COpM responsável por áreas utilizadas para treinamento militar. Em todos os casos, regras precisam ser definidas prevendo como será realizada a coordenação para a ativação de um espaço aéreo condicionado e como serão realizados o deslocamento e o retorno das aeronaves militares evoluindo nas respectivas áreas de treinamento.

Há algumas áreas que segregam o espaço aéreo de forma permanente, mas que poderiam ser flexibilizadas, sem prejuízo às operações que são realizadas no seu interior, considerando-se que essas atividades não são realizadas de forma permanente, ou seja, durante vinte e quatro horas, todos os dias da semana.

Um exemplo de áreas restritas que poderiam ser flexibilizadas são as áreas BARREIRO e PARAÍBA 1, que impedem permanentemente a utilização de rotas que cruzam o espaço aéreo na região mais movimentada do país, localizada entre os estados do Rio de Janeiro, de São Paulo e de Minas Gerais, conforme figura acima (as áreas são sobrepostas e os limites laterais estão em vermelho).

A área BARREIRO possui limite vertical inferior igual a FL050 (1,5km) e superior igual a FL280 (8,5km); a área PARAÍBA 1, por sua vez, possui limite vertical inferior igual a FL300 (9,1km) e superior ilimitado. As duas áreas são ativadas permanentemente, segundo descrito na AIP BRASIL, impedindo a utilização das aerovias inferior W19, e superiores UZ22 e UZ36 (o uso dessas aerovias nos trechos que cruzam as áreas BARREIRO e PARAÍBA 1 está suspenso), conforme Mapa 7.

Mapa 7 – Espaço aéreo segregado.



Fonte: Brasil (2019, adaptação do autor).

Para melhor entender o impacto que a segregação permanente dessa porção de espaço aéreo gera, é necessário analisar o impacto da não utilização das aerovias citadas acima.

A UZ22 é uma aerovia superior que representa o menor caminho entre as Áreas Terminais do Rio de Janeiro e de Campo Grande, além de aeroportos internacionais como Viru Viru e La Paz, na Bolívia, e Lima, no Peru. No entanto, devido à ativação permanente das áreas BARREIRO e PARAÍBA 1, a aviação civil precisa desviar por uma rota, no mínimo, 40NM maior (acréscimo de cerca de 74km na distância voada).

A UZ36, por sua vez, é uma aerovia que poderia ser usada para receber os voos decolando de aeródromos da TMA São Paulo, a mais movimentada do país, sem sobrecarregar a FIR Brasília, uma vez que está localizada na FIR Curitiba (voos que estariam recebendo serviço prestado pelos controladores de Brasília poderiam ser direcionados para os controladores de Curitiba em períodos de maior demanda).

Devido à sua indisponibilidade, todos os voos saindo de São Paulo para a região Nordeste, para a Europa ou para Belo Horizonte precisam cruzar o espaço aéreo congestionado da FIR Brasília (pelas aerovias UZ14 e UZ23).

Por ocasião da Copa do Mundo FIFA de Futebol, o CGNA conseguiu coordenar a utilização da UZ36 nos dias de maior movimento das TMA Belo Horizonte e São Paulo (que foram sedes dos jogos das semifinais entre Brasil e Alemanha e Holanda e Argentina<sup>44</sup>, respectivamente 8 e 9 de julho de 2014), dividindo a demanda entre as FIR Brasília e Curitiba e possibilitando maior fluxo de saída de ambas as Terminais. A Figura 3 registra os movimentos aéreos na TMA Belo Horizonte em 8 de julho de 2014, após o término da semifinal da Copa do Mundo.

**Figura 3** – TMA Belo Horizonte no dia 8 de julho de 2014.



Fonte: Portal do DECEA (BRASIL, 2014).

Os cálculos de consumo de combustível das aeronaves comerciais são bastante complexos, pois diversas variáveis, como o peso (passageiros e carga), altitude de voo, temperatura do ar e velocidade terão influência no resultado. Segundo dados da Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR), pode-se considerar para um cálculo superficial que em voo de cruzeiro, quando o avião alcança a velocidade e altura ideais, o consumo de combustível é de aproximadamente 2.200 kg/h (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS, 2019).

Considerando, portanto, apenas os voos internacionais de Viro-Viro, La Paz e Lima para o Rio de Janeiro, com um voo diário procedente de cada uma das cidades

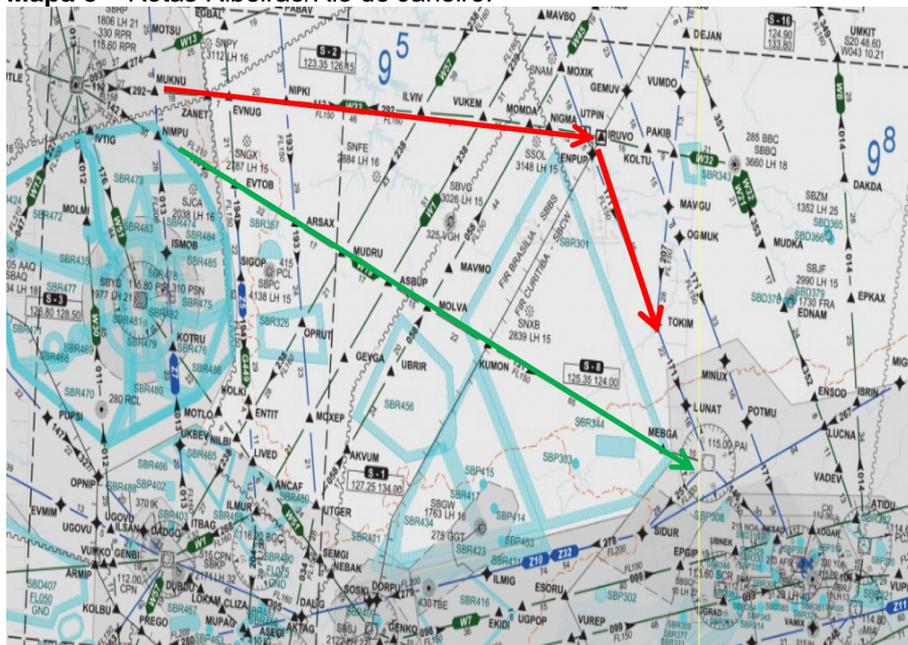
<sup>44</sup> Os jogos da Argentina e, obviamente, do Brasil, eram os que atraíam maior número de expectadores e de turistas às cidades-sede dos jogos, refletindo, diretamente, no expressivo aumento do volume de tráfego aéreo nos dias dos jogos dessas seleções.

citadas, totalizaria 1.095 voos que percorreriam 40 milhas a menos cada, um total de 43.800 milhas náuticas. A uma velocidade média de 400Kt (milhas por hora), considerando um consumo de 2.200 kg/h em cruzeiro, pode-se afirmar que haveria uma economia de cerca de 241 toneladas de combustível (economia que pode se converter em valores menores de passagens aéreas, menores emissões de poluentes por trecho voado e maior possibilidade de lucro para as empresas aéreas).

A economia e os benefícios ao meio ambiente seriam ainda mais relevantes considerando-se rotas com maior frequência de voo, como as rotas domésticas ligando os aeroportos do interior paulista e os aeroportos do estado do Rio de Janeiro, por exemplo.

Finalmente, a W19 é uma aerovia inferior que liga as FIR de Brasília e de Curitiba, e que poderia servir de rota para aeronaves evoluindo do interior de São Paulo para a TMA Rio de Janeiro, e vice-versa. Rotas de aeródromos como Ribeirão Preto e São José do Rio Preto se beneficiariam com distâncias e tempos de voo menores com destino ao Rio de Janeiro, caso não precisassem contornar a área BARREIRO - a diferença para cada voo saindo de Ribeirão para o Rio é de cerca de 40NM (cerca de 74km). No Mapa 8, em vermelho, destaca-se a rota atual (via W32, contornando a área) e, em verde, a rota via W19 (suspensa):

**Mapa 8 – Rotas Ribeirão/Rio de Janeiro.**



Fonte: Brasil (2019, adaptação do autor).

Portanto, o DECEA deveria coordenar, por meio do CGNA e com base no Conceito FUA, processos mais eficientes de utilização dessas áreas que causam algum nível de segregação de acesso ao espaço aéreo, visando permitir a disponibilidade do espaço aéreo nos momentos em que não houver atividade em seu interior.

Os órgãos de Comando e Controle do SISDABRA podem ser adequados para viabilizar que esses processos de ativação e desativação dos espaços aéreos condicionados sejam mais eficientes, conforme preconizado no conceito FUA. A mera utilização do espaço aéreo nos momentos em que os esquadrões e aeronaves da FAB não estiverem em operação não causariam qualquer prejuízo à missão de cada unidade aérea.

Além disso, ações isoladas realizadas no passado recente, como no caso da Copa do Mundo de Futebol de 2014, indicam que é possível estabelecer processos permanentes que observem o gerenciamento flexível do espaço aéreo, com os meios existentes nos órgãos de Comando e Controle do SISDABRA.

### 3 O CONCEITO DE USO FLEXÍVEL DO ESPAÇO AÉREO

“Somos assim: sonhamos o voo, mas tememos a altura. Para voar, é preciso ter coragem para enfrentar o vazio. Porque é só no vazio que o voo acontece. O vazio é o espaço da liberdade, a ausência de certezas. Mas é isso o que tememos: o não ter certezas. Por isso trocamos o voo por gaiolas. As gaiolas são os lugares onde as certezas moram” (ALVES, 2005, p. 9).

#### 3.1 Cooperação civil-militar - SISDACTA

Com o crescimento econômico dos Estados e o avanço tecnológico, a utilização do espaço aéreo é disputada por um número cada vez maior de aeronaves pelo mundo, especialmente entre civis e militares – as duas principais classes de usuários do espaço aéreo. Enquanto o setor de aviação civil inclui aeronaves privadas, comerciais e de propriedade do governo que transportam principalmente carga e passageiros, tanto nacional como internacionalmente, a aviação militar, por sua vez, compreende aeronaves de propriedade estatal envolvidas em transporte, treinamento, segurança e defesa (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

Apesar de ambos os setores da aviação serem essenciais para a estabilidade e economia dos Estados, os dois, normalmente, não operam simultaneamente dentro do mesmo bloco de espaço aéreo, exigindo, portanto, o estabelecimento de limites e segregação de uso, por razões de segurança.

À medida que o espaço aéreo se torna um recurso escasso e demandado, os Estados precisam adotar uma abordagem equilibrada para o seu gerenciamento, de modo a harmonizar e atender às necessidades dos fluxos de tráfego internacional e da segurança nacional (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

A ICAO reuniu especialistas em tráfego aéreo civil e militar para estabelecer as melhores práticas de cooperação, uma vez que o crescente tráfego aéreo civil e as operações aéreas militares se beneficiariam mutuamente de uma gestão mais flexível do espaço aéreo. Uma cooperação bem-sucedida exige colaboração entre as partes envolvidas, com base em comunicação, educação, relacionamento compartilhado e confiança (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

O Doc. 9854 da ICAO descreve como deve ser a visão do sistema ATM global a ser desenvolvido por cada Estado-membro para o futuro:

Um sistema ATM integrado, harmonizado e globalmente interoperável para todos os usuários durante todas as fases do voo - atendendo a níveis pré-definidos de segurança, proporcionando operações econômicas ideais, ambientalmente sustentável e em cumprimento aos requisitos de segurança nacional (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005, p. 1-1).

A interoperabilidade é a capacidade de “sistemas” em geral (não apenas sistemas técnicos) de fornecer e receber informações e serviços de outros sistemas, assim como de tratar e usar essas informações e serviços. Os sistemas de comunicações, navegação e vigilância (CNS) e a tecnologia avançada de gerenciamento de informações devem ser utilizados para combinar funcionalmente os elementos do sistema terrestre e aerotransportado (equipamentos a bordo das aeronaves) em um sistema ATM totalmente integrado e transparente, aberto a todos os usuários – civis e militares (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

A interoperabilidade pode ser identificada como estratégica-política ou operacional-técnica. No nível estratégico-político, a interoperabilidade das questões de aviação centra-se na harmonização de visões, doutrinas e, principalmente, um marco regulatório global ou regional. A vontade política de cooperar e coordenar a longo prazo, para atingir e manter interesses comuns na segurança, meio-ambiente, eficiência e capacidade da aviação constitui um elemento principal neste nível estratégico (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

A interoperabilidade no nível operacional, por sua vez, representa a união da interoperabilidade estratégica, política e técnica, não apenas para ajudar os parceiros de aviação a moldar o ambiente e a gerenciar crises, mas também para apoiar os crescimentos de tráfego aéreo previstos e seu impacto associado na segurança da aviação, meio ambiente, eficiência e capacidade (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

Os benefícios da interoperabilidade em nível operacional decorrem geralmente da permutabilidade dos elementos do sistema ou dos procedimentos operacionais, permitindo que os usuários utilizem parte da informação para sua respectiva operação. Por essa razão, a ICAO recomenda que os Estados e as organizações militares se esforcem para definir sistemas mutuamente interoperáveis no início de sua fase de projeto (por exemplo, o conceito de gerenciamento de informações que

poderá ser usado tanto em um ambiente civil como em um ambiente militar) (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

As normas e especificações civis existentes são adequadas para apoiar a conformidade técnica dos sistemas CNS/ATM civis, mas tendem a ignorar as características específicas dos sistemas militares. A ICAO recomenda aos Estados que assegurem que tais especificações respondam ao cumprimento de níveis de performance definidos, em vez de exigir ajustes de equipamento específicos. Da mesma maneira, é preciso considerar os usuários militares quando houver implementação de regulamentos envolvendo os meios CNS/ATM, minimizando o impacto de tais ações sobre os militares e seus sistemas (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

Historicamente, a infraestrutura que possibilita operações militares foi adquirida com o objetivo primário de satisfazer os requisitos de tempo de guerra do Comando e Controle militar. A interoperabilidade entre a infraestrutura ATM civil e os sistemas militares enfrenta diversos óbices, como: longos ciclos das aquisições militares; restrições orçamentárias; falta de espaço na cabine para outros equipamentos; falta de processos de certificação reconhecidos; segurança e aspectos institucionais; e a dificuldade em monitorar os desenvolvimentos civis do CNS/ATM - evidenciado sempre que uma aeronave militar precisa ser acomodada, recebendo tratamento especial para o uso de estruturas de rotas civis (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

A ICAO considera que Estados e prestadores de serviços de tráfego aéreo devem estabelecer um processo formal de consulta aos usuários militares em um estágio inicial do futuro desenvolvimento da aviônica, com o objetivo de alcançar a máxima interoperabilidade entre os sistemas civis e as organizações militares (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

O Brasil, contudo, possui uma realidade bem diferente no que se refere à cooperação civil-militar. Desde 1972, com o início da pesquisa para a implementação do Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA), o sistema ATM brasileiro caminhou rumo à interoperabilidade civil e militar. Em 1976, apenas quatro anos depois, entrava em operação o Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I), primeira organização do mundo a integrar o controle de operações aéreas civis e militares (BRASIL, 2018).

O DECEA desenvolve ações coordenadas com outras organizações militares, visando proporcionar condições seguras e eficientes para a aviação militar, garantir a coordenação, a harmonia de interesses, o emprego integrado dos meios e, primordialmente: a) a segurança e a eficiência das operações aéreas civis e militares, b) prover a vigilância do espaço aéreo em proveito do SISDABRA; e c) prover o suporte às ações de Comando e Controle, às manobras, exercícios e operações realizadas pela FAB (BRASIL, 2010).

Uma das vantagens do sistema integrado de controle de tráfego aéreo e de defesa aérea é a economia: a mesma rede de radares e centros de controle fornecem, em tempo real, o posicionamento das aeronaves voando no espaço aéreo brasileiro. A implementação dos CINDACTA ampliou a segurança das operações aéreas, na medida em que impulsionou a implementação da cobertura radar em todo o espaço aéreo do país (BRASIL, 2018).

Percebe-se, então, que a integração dos sistemas de controle do tráfego aéreo civil e de Defesa do espaço aéreo brasileiro, bem como a posição do Brasil no que diz respeito ao cumprimento das recomendações internacionais, são vantagens que contribuem para o avanço do gerenciamento do espaço aéreo nacional rumo ao conceito FUA.

### **3.2 Dificuldades e ações mitigadoras**

Reconhece-se que há uma diferença importante entre o espaço aéreo superior e o inferior que apresenta uma dificuldade potencial, isto é, o espaço aéreo inferior introduz o elemento do espaço aéreo não controlado e, por conseguinte, um ambiente de tráfego desconhecido (as aeronaves evoluindo sem a necessidade de uma autorização do controle de tráfego aéreo). Este é particularmente o caso quando uma parte do espaço aéreo controlado faz fronteira com uma parte do espaço aéreo não controlado.

A implementação do FUA no espaço aéreo inferior requer a distinção entre a gestão flexível em um ambiente de tráfego conhecido (ou seja, espaço aéreo controlado), incluindo as Áreas Terminais (CTA, TMA, CTR e ATZ) e a gestão flexível em um ambiente de tráfego desconhecido (espaço aéreo não controlado). Tal como acontece com o espaço aéreo superior, a aplicação de FUA no espaço aéreo controlado inferior é baseada em estruturas flexíveis do espaço aéreo disponibilizadas

aos vários usuários de acordo com procedimentos flexíveis (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

A principal dificuldade relacionada à aplicação da FUA no espaço aéreo não controlado é o meio para informar, em tempo real, os usuários e os provedores de serviços de tráfego aéreo sobre a estrutura atual do espaço aéreo e o *status* associado a respeito da ativação dessas áreas. A fim de garantir a segurança e o acesso à informação ao público em geral, a implementação do FUA no ambiente de tráfego desconhecido deve ser limitada às estruturas do espaço aéreo obrigatoriamente publicadas na AIP com horário pré-definido de ativação e desativação, que deve ser estritamente respeitado (EUROCONTROL, 2003).

Assim, o Conceito FUA será plenamente aplicado em porções de espaço aéreo controlado, especialmente aquelas porções relacionadas ao voo em rota, quais sejam: Regiões Superiores de Informação de Voo (UIR) e Áreas de Controle (CTA), uma vez que as porções de espaço aéreo controlado ao redor dos aeródromos (TMA, CTR e ATZ) não implicarão na possibilidade de emprego das CDR, ainda que as áreas reservadas ou restritas sejam gerenciáveis no nível 2, mas em procedimentos de navegação aérea alternativos.

A aplicação do FUA resultará em uma maior disponibilidade das áreas reservadas (nos momentos em que não houver a utilização especial que deu causa à segregação), por meio de uma coordenação mais eficiente entre usuários e o gestor do espaço aéreo, ou até na viabilidade de que o espaço aéreo seja utilizado por usuários participantes e não participantes, desde que obedecidos determinados requisitos específicos, por meio de autorização do órgão de controle (BRASIL, 2017).

### **3.3 O FUA e o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea**

Como já foi visto, o Conceito Operacional ATM Global da ICAO resultou na descrição de um sistema baseado em sete componentes principais: organização e gerenciamento do espaço aéreo (AOM), operações de aeródromo (AO), balanceamento de demanda e capacidade (DCB), sincronização de tráfego (TS), operações dos usuários do espaço aéreo (AUO), gerenciamento de conflitos (CM) e gerenciamento de entregas de serviços ATM (ATM SDM) (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2005).

O Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM) é uma função de planejamento, cujo objetivo principal é maximizar a utilização do espaço aéreo disponível ou, em outras palavras, viabilizar a utilização do espaço aéreo por um número cada vez maior de usuários (aeronaves). Para tanto, o ASM deve possuir uma função estratégica associada ao planejamento da infraestrutura, permitindo que as estruturas do espaço aéreo possam ser geridas de forma eficiente (BRASIL, 2011).

No Brasil, o gerenciamento em tempo real é uma atribuição do CGNA e considera-se que o uso ótimo, equilibrado e equitativo do espaço aéreo, entre civis e militares, pode ser facilitado pela coordenação estratégica e pela interação dinâmica entre estes e o órgão de gerenciamento (CGNA), permitindo o estabelecimento de trajetórias ótimas de voo, aumentando a eficiência e reduzindo os custos de operação. O CGNA deve coordenar o uso do espaço aéreo de forma dinâmica, observando as necessidades dos usuários e contribuindo para a proteção ao meio ambiente, com a redução da queima de combustível e da emissão de poluentes (BRASIL, 2011).

A base do Conceito FUA é que o espaço aéreo não deve mais ser designado como espaço aéreo exclusivamente militar ou civil, mas ser gerido como algo contínuo e usado de maneira flexível no dia-a-dia. Conseqüentemente, qualquer necessidade de segregação de uma porção do espaço aéreo deve ser de natureza apenas temporária (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

O gerenciamento flexível do espaço aéreo (FUA) proporciona ao órgão coordenador o potencial para aumentar a capacidade do sistema. Assim, a sua aplicação permite o uso conjunto do espaço aéreo por meio de coordenação civil-militar apropriada para alcançar a separação adequada entre aeronaves militares e a Aviação Civil.

A aplicação dessa ideia visa, portanto, assegurar, por meio da alocação diária de estruturas flexíveis do espaço aéreo, que qualquer segregação necessária do espaço aéreo é baseada na utilização real dentro de um período de tempo específico (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

A concepção do FUA inclui fases de gerenciamento em três níveis: fase estratégica (Nível 1), fase pré-tática (Nível 2) e fase tática (Nível 3). Essas fases são interdependentes e devem ser realizadas de forma coordenada para garantir uma utilização eficiente do espaço aéreo (BRASIL, 2017).

No Nível 1, o gerenciamento do espaço aéreo consiste em um processo conjunto dentro de um órgão nacional civil-militar de alto nível que formula a política

de gestão em nível nacional e realiza o trabalho de planejamento estratégico necessário, levando em conta os requisitos nacionais e internacionais dos usuários.

Nesse nível, os Estados determinam as estruturas de trabalho para os níveis posteriores, dando a eles a autoridade mínima acordada para executar suas tarefas. Os Estados estabelecem, ainda, os procedimentos a serem seguidos nos níveis tático e pré-tático e concordam com as regras de prioridade e os procedimentos de negociação para alocação de espaço aéreo nos níveis 2 e 3 (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

Em síntese, no Brasil, o CGNA é o responsável pela alocação do espaço aéreo de acordo com as condições e procedimentos estabelecidos no nível estratégico e devendo empregar sistemas de suporte para garantir o processo eficiente em tempo oportuno. Para garantir a aplicação plena do FUA no nível estratégico, é necessário estabelecer as estruturas, desenvolver a coordenação e os procedimentos para o gerenciamento do espaço aéreo e definir as condições de separação entre os usuários civis e militares e os meios de coordenação nas regiões fronteiriças (BRASIL, 2017).

De modo a garantir uma melhoria contínua da eficiência, é necessário que haja uma revisão periódica das estruturas de espaço aéreo e das rotas. Esta revisão incluirá uma análise detalhada do planejamento e das operações de gerenciamento nos níveis 1, 2 e 3 (EUROCONTROL, 2003).

O Nível 2 consiste no gerenciamento diário e na alocação temporária do espaço aéreo por meio de células de gerenciamento do espaço aéreo nacionais ou sub-regionais. Essas células são pontos focais com autoridade para conduzir a gestão operacional no âmbito das estruturas do espaço aéreo dos países, regras de prioridade e procedimentos de negociação, conforme estabelecido pela diretriz de política nacional. Elas coletam e analisam as solicitações, definindo a alocação diária do espaço aéreo (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

E, finalmente, o Nível 3 consiste na ativação, desativação ou realocação em tempo real do espaço aéreo alocado no Nível 2 e na resolução de problemas específicos do espaço aéreo ou de situações de tráfego entre órgãos prestadores de serviço de tráfego aéreo civis e militares. A flexibilidade na utilização é reforçada pela capacidade de coordenação civil-militar em tempo real e depende do potencial oferecido pela utilização conjunta pelos tráfegos civil e militar (EUROCONTROL, 2003).

O FUA utiliza estruturas que são particularmente adequadas para alocação e uso temporário de porções do espaço aéreo. Tais estruturas, como as Rotas Condicionais (CDR), Áreas Reservadas Temporariamente (TRA), Áreas Segregadas Temporariamente (TSA) ou Áreas Transfronteiriças (CBA) e Espaço Aéreo de Coordenação Prévia (PCA) ou Espaço Aéreo de Coordenação Reduzida (RCA), utilizadas para o gerenciamento flexível do espaço aéreo, serão detalhadas a seguir (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

Uma Rota Condicional (CDR) é uma rota não permanente que pode ser planejada e usada somente sob certas condições específicas. As CDR permitem a definição de rotas mais diretas e alternativas complementando e vinculando a rede de rotas existente. De acordo com a disponibilidade prevista e as possibilidades de planejamento de voo e o nível de atividade esperado a partir da área associada, as CDR podem ser divididas nas seguintes categorias: CDR1, rotas permanentemente programáveis; CDR2, rotas não permanentemente programáveis; e CDR3, rotas não programáveis (BRASIL, 2017).

A CDR 1 é uma rota com possibilidade de progressão permanente durante os períodos publicados na AIP Brasil. Fazem parte do processo estratégico de planejamento de rotas e complementam a rede de rotas ATS permanentes. Qualquer fechamento de uma CDR1, deve, portanto, ser publicado com aviso prévio apropriado do serviço de informação aeronáutica (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

As CDR2 são rotas não permanentemente planejáveis que fazem parte de cenários de roteamento pré-definidos, dependendo da alocação por células de gerenciamento associadas. Serão estabelecidas e utilizadas com o objetivo de maximizar os seguintes benefícios: melhor distribuição do tráfego aéreo, aumento na capacidade e economia no consumo de combustível (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

As CDR 3 são as rotas não planejáveis, que somente se encontram disponíveis a curto prazo, quando a atividade nas áreas associadas, houver cessado. Os voos serão sempre planejados com base na utilização da rede de rotas ATS permanente nas áreas (EUROCONTROL, 2003).

Assim, após coordenação com a unidade militar responsável pela área reservada ou restrita, o controlador de tráfego aéreo civil (CAG) pode oferecer à aeronave um caminho mais curto através da área, usando uma rota do tipo condicional

CDR3 (EUROCONTROL, 2003). Em outras palavras, essas rotas devem ser publicadas em AIP como uma rota condicional utilizável apenas após autorização do controle de tráfego aéreo (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

Segundo convencionado pela ICAO, podem ser estabelecidos dois tipos diferentes de reserva de espaço aéreo, tendo em consideração a atividade que teria lugar associada à possibilidade de trânsito:

- Área Reservada Temporariamente (TRA) é um volume definido de espaço aéreo normalmente sob a jurisdição de uma autoridade de aviação e temporariamente reservado, de comum acordo, para o uso específico por outra autoridade de aviação e através do qual outro tráfego pode ser autorizado a transitar, por meio de autorização ATC;
- Área Segregada Temporariamente (TSA) é um volume definido de espaço aéreo normalmente sob a jurisdição de uma autoridade da aviação e temporariamente separado, de comum acordo, para uso exclusivo por outra autoridade da aviação e através do qual outro tráfego não será autorizado a transitar (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011, p. 10).

Essas áreas são estabelecidas em resposta à necessidade de atividades civis, militares, de pesquisa, treinamento, voos de teste ou outras atividades de natureza temporária que, devido à sua natureza, precisam de segregação para sua proteção e a proteção do tráfego não participante (BRASIL, 2017).

Uma Área Transfronteiriça (CBA) é uma espécie de reserva de espaço aéreo (pode ser uma TSA ou uma TRA) estabelecida acima das fronteiras internacionais, para permitir treinamento militar e outros voos operacionais em ambos os lados da fronteira. As CBA, não sendo limitadas por fronteiras nacionais, podem ser estabelecidas de modo a beneficiar tanto as operações civis quanto a aviação militar. Combinadas com o uso potencial de rotas condicionais, as CBA contribuem para a melhoria da estrutura do espaço aéreo em áreas fronteiriças e auxiliam na otimização da rede de rotas ATS (BRASIL, 2017).

Algumas atividades aéreas que representam um risco potencial para outros usuários podem não ser capazes de serem planejadas no dia anterior à operação. Nestas circunstâncias, pode-se manter ou estabelecer áreas perigosas (D), restritas (R) ou proibidas (P), por motivos de segurança e notificação aos usuários.

Quando uma restrição de espaço aéreo é gerenciável no Nível 2, o Conceito FUA recomenda que, sempre que possível, as áreas D e R sejam substituídas ou modificadas por TSA ou TRA. A AIP deve identificar como “áreas gerenciáveis por

AMC” aquelas áreas D e R gerenciadas e alocadas no Nível 2 pelas células de gerenciamento (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

As células de gerenciamento podem estar localizadas nos órgãos de controle de tráfego aéreo ou nos órgãos ATFM (no Brasil, seria o CGNA). A coordenação entre os usuários e as células poderá ser realizada por mensagem eletrônica, telefone ou por meio de uma ferramenta de alocação de espaço aéreo específica, conforme for o caso.

Quaisquer áreas remanescentes (perigosa, restrita ou proibida) que não sejam adequadas para o gerenciamento do Nível 2 devem permanecer inalteradas da utilização tradicional e identificadas como tal na AIP Brasil (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

## 4 A FLEXIBILIZAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO

Após o estudo do funcionamento e das estruturas que compõem o Sistema ATM brasileiro – o SISCEAB, da análise da missão do SISDABRA e das necessidades de uso do espaço aéreo pelas Unidades Aéreas da FAB e, finalmente, após discorrer sobre os conceitos e estruturas flexíveis inerentes ao FUA pela ICAO e pelos países que já possuem regras flexíveis de Gerenciamento de Espaço Aéreo, faz-se necessário verificar como esses complexos sistemas poderiam se beneficiar de uma eventual implementação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro.

A flexibilização do espaço aéreo se relaciona diretamente com a organização do espaço aéreo do SISCEAB e do SISDABRA, na medida em que pretende adicionar novas estruturas com características mais flexíveis que as atualmente adotadas no Brasil: as reservas de espaço aéreo, que se caracterizam pela necessidade de se coordenar a utilização ou não, bem como o período dessa utilização, normalmente com um dia de antecedência, das referidas áreas. Além disso, as rotas condicionais visam aumentar o acesso de áreas anteriormente segregadas a usuários da Aviação Civil.

Para que o acesso de usuários não participantes possa ser disponibilizado com relativa previsibilidade, é preciso ser feita também a coordenação com o SISDABRA, na medida em que os usuários das áreas reservadas (e por vezes das restritas) precisarão definir previamente o perfil de utilização dessas porções de espaço aéreo com as células de gerenciamento.

### 4.1 Análise conceitual do FUA

A análise conceitual visa estabelecer o ajuste entre a definição do conceito e a sua aplicação prática, identificando os atributos e os possíveis usos do Conceito FUA no Sistema ATM brasileiro.

Primeiramente, faz-se necessário relacionar as definições do Conceito FUA e de Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM). Em 2010, a ICAO publicou um documento denominado *Guia para a Implementação do FUA na Região SAM (América do Sul)*, no qual o Conceito FUA foi definido como:

Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA). Conceito de gerenciamento de espaço aéreo baseado no princípio de que o

**espaço aéreo não deve mais ser designado como algo exclusivamente civil ou militar**, mas como um espaço contínuo em que as necessidades dos usuários sejam atendidas na medida do possível (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2010, p. 10, grifo nosso).

A EUROCONTROL, por sua vez, apresenta o Conceito FUA em seu *Manual de Gerenciamento do Espaço Aéreo* com a seguinte definição:

O Conceito de Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA) é baseado no princípio fundamental de que **o espaço aéreo não deve ser designado exclusivamente como um espaço aéreo civil ou militar**, mas sim ser considerado como algo contínuo no qual todos os requisitos dos usuários devem ser atendidos na medida do possível (EUROCONTROL, 2003, p. xxvii, grifo nosso).

As duas conceituações apontam na mesma direção, indicando que a base do Conceito FUA está no princípio de que o acesso ao espaço aéreo não deve ser exclusivo, seja para uso civil ou militar, e que este “atendimento” às necessidades ou requisitos dos usuários depende de um gerenciamento flexível do espaço aéreo.

A definição de Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM), por sua vez, é o “processo por meio do qual as opções de espaço aéreo são selecionadas e aplicadas para atender às necessidades dos usuários do espaço aéreo” (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011, p. VII).

Uma vez que a ICAO relacionou o uso flexível ao gerenciamento do espaço aéreo (Conceito FUA conectado ao ASM), integrando ambas as definições, pode-se descrever que é o processo de uso flexível de espaço aéreo, por meio do qual as opções são selecionadas para atender às necessidades dos usuários, sem segregação exclusiva do espaço aéreo.

Outro processo importante que deve ser comentado é o programa americano do Uso Especial do Espaço Aéreo (SUA), reconhecido pela ICAO como uma espécie de sinônimo do FUA, e cujo programa estabelece, organiza e gerencia o espaço aéreo americano. As políticas do SUA limitam os números e os horários em que as áreas do SUA são usadas ao mínimo necessário (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011).

A Lei Pública dos EUA (PL) 100-223 exigia o "Programa de Gerenciamento Dinâmico de Espaço Aéreo de Uso Especial". A lei declarou: **“Os procedimentos operacionais serão desenvolvidos para coordenação dinâmica e em tempo real**

**entre a FAA e o DOD<sup>45</sup>**, para que as solicitações do DOD SUA possam ser atendidas rapidamente, com o mínimo de interrupções nas operações da aviação civil”. Em 1988, o Congresso e o Escritório Geral de Contabilidade (GAO) recomendaram que a FAA gerencie de maneira mais eficaz o SUA para garantir seu uso eficiente e apropriado. O GAO recomendou que a FAA melhorasse os padrões para medir a eficácia da utilização do SUA. **O Congresso previu um Programa Dinâmico de Gerenciamento do Espaço Aéreo de Uso Especial para um esforço conjunto de coordenação entre a FAA e o DOD** que desenvolveria procedimentos e **estabeleceria requisitos de automação** para aumentar a flexibilidade na alocação e uso de SUA por usuários civis e militares. Para cumprir as orientações legislativas, o Sistema de Gerenciamento do Espaço Aéreo Especial (SAMS) foi desenvolvido como uma arquitetura de "sistemas abertos" e é capaz de interagir com outros sistemas, como o ETMA (Enhanced Traffic Management System) para coletar e disseminar dados conforme necessário. O Pedido FAA 7450.1 estabelece a política de operação e manutenção do SAMS (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2011, p. 32<sup>46</sup>, grifo nosso).

Em 2017, o DECEA publicou sua Concepção Operacional do Uso Flexível do Espaço Aéreo, por meio da Diretriz do Comando da Aeronáutica 100-2, na qual estabeleceu o FUA como:

Conceito de gerenciamento do espaço aéreo que visa à otimização, ao equilíbrio e à equidade no uso do espaço aéreo, a partir das necessidades específicas apresentadas por seus diversos usuários, que serão alcançadas mediante a coordenação estratégica e a interação dinâmica (BRASIL, 2017, p.8).

Conceitualmente, o DECEA define o FUA de modo similar à ICAO quando o relaciona diretamente ao ASM, visando o atendimento das necessidades dos usuários (em sentido amplo, sem a dualidade “civil-militar”, provavelmente considerando a realidade brasileira de integração entre os sistemas ATM e de Defesa – SISDABRA).

Na prática, o que o Conceito FUA pretende é transformar as restrições de espaço aéreo (áreas R ou D) em reservas de espaço aéreo (TRA ou TSA), definindo procedimentos de coordenação para que os usuários dessas áreas realizem os agendamentos para a sua utilização, garantindo o acesso aos demais usuários não envolvidos com a operação que deu causa à segregação do espaço aéreo.

<sup>45</sup> Do inglês, *Department of Defense* (DOD).

<sup>46</sup> A PL 100-223, de 1987, indica há quanto tempo a sociedade estadunidense compreende a importância de que o espaço aéreo americano seja gerenciado de maneira eficiente e flexível.

É importante destacar o alerta feito pela EUROCONTROL de que poderá haver casos em que seja mais vantajoso manter a restrição de espaço aéreo do que transformá-la em uma reserva de espaço aéreo.

Outras áreas D e R em algumas classes ATS de espaço aéreo também podem não ser adequadas para substituição por uma reserva de espaço aéreo (TRA, TSA), devido à dificuldade na notificação do status do espaço aéreo aos usuários interessados ou devido a requisitos legais nacionais e internacionais. Por exemplo, uma TSA, embora gerenciada o mais próximo possível dos requisitos em tempo real, pode ser mais restritiva do que as áreas D e R existentes que podem ser penetradas por aeronaves não participantes em condições específicas e publicadas. **Caso a mudança de algumas áreas D e R em TRA ou TSA imponha restrições não razoáveis aos usuários, os Estados devem manter essas áreas como D e R** (EUROCONTROL, 2003, p. 3-7, grifo nosso).

Além das mudanças das restrições para as reservadas de espaço aéreo, outro ponto bem definido do Conceito FUA diz respeito à vedação da criação de áreas com segregação permanente de espaço aéreo. Toda reserva ou restrição de espaço aéreo deve, em regra, possuir um caráter temporário (excepcionalmente, áreas permanentemente proibidas podem ser criadas visando proteger instalações sensíveis, áreas de preservação, entre outras, cujas áreas são relativamente pequenas e causam pouco impacto às operações de aeronaves).

Os conceitos estabelecidos pelos europeus é o mesmo adotado pela ICAO, com ênfase ao tratamento equitativo do espaço aéreo como um recurso finito. A FAA, por sua vez, aponta o caminho dos processos de coordenação mais eficientes aumentando a flexibilidade no acesso ao espaço aéreo. Assim, faz-se necessário identificar essas premissas na operação real de cada provedor de serviços de navegação aérea.

#### **4.2 Análise operacional do gerenciamento flexível do espaço aéreo**

A análise operacional considerará aspectos relativos às lições aprendidas com algumas experiências nacionais e internacionais conhecidas e às dificuldades enfrentadas no caso brasileiro.

#### 4.2.1 Lições aprendidas pela EUROCONTROL

A *European Organisation for the Safety of Air Navigation* (EUROCONTROL) é uma organização civil-militar pan-europeia dedicada ao apoio à aviação que possui, atualmente, 41 Estados-membros.

A EUROCONTROL é responsável pelo serviço ATFM na Europa, por meio do *Network Manager*, que ampliou o escopo ao suceder a antiga *Central Flow Management Unit* (CFMU) e, agora, atua, proativamente, no gerenciamento da rede ATM (com cerca de 10 milhões de voos por ano), com estreita coordenação com os provedores dos serviços de navegação aérea, usuários do espaço aéreo, forças armadas e aeroportos. Também pertence à EUROCONTROL o *Maastricht Upper Area Control Centre* (MUAC), órgão que provê o serviço de controle de tráfego aéreo na porção superior do espaço aéreo sobre a Bélgica, Holanda, Luxemburgo e norte da Alemanha.

Em março de 1996, a CFMU tornou-se plenamente operacional, gerenciando o fluxo de tráfego aéreo nos 12,5 milhões de km<sup>2</sup> sob jurisdição da EUROCONTROL. Na ocasião, um novo passo foi dado no sentido de reforçar a cooperação civil-militar, com a adoção do conceito FUA.

Atualmente, a EUROCONTROL trabalha no desenvolvimento do *Advanced FUA* (AFUA), que visa melhorar ainda mais a cooperação civil-militar, sendo esta organização uma referência internacional em melhores práticas de execução do uso flexível do espaço aéreo nas ações de ASM. O AFUA representa uma evolução com vistas a aumentar a eficiência dos voos no espaço aéreo, melhorar a acomodação das necessidades dos usuários e maximizar a eficácia das missões.

A EUROCONTROL utiliza uma ferramenta de apoio ao ASM conhecida como LARA<sup>47</sup>, que permite a aplicação do Conceito FUA nos três níveis ASM, especialmente nos níveis 2 (pré-tático) e 3 (tático).

No ASM nível 2, entre outras funcionalidades do LARA, pode-se destacar o planejamento de uso do espaço aéreo *online* e em tempo real, com visualização do espaço aéreo no seu *display*, bem como funcionalidades para usuários civis e militares específicas e funções de análises (tanto de agendamento conflitantes de áreas comuns quanto de impactos no ATFM). Nesse nível, são inseridas as estruturas de

---

<sup>47</sup> LARA: Local And sub-Regional Airspace management support system.

espaço aéreo, as regras de prioridade (definidas em lei ou em acordos operacionais) e os procedimentos de negociação (definidos em lei ou em acordos operacionais). O ASM nível 2 deve ser considerado até três horas antes da ativação da área.

No ASM nível 3, destaca-se a consciência situacional comum para a coordenação civil-militar, processo de ativação e desativação de espaço aéreo em tempo real, opções de usuários e *status* do espaço aéreo no *display* do LARA. Considera-se como o nível tático do ASM o período compreendido entre 3h antes da ativação e o tempo real da ativação. Enquanto, no ASM nível 2, a responsabilidade é do operador da célula de gerenciamento, no ASM nível 3 a responsabilidade é do supervisor do órgão de controle de tráfego aéreo.

Além disso, a ferramenta permite a coleta de dados para análises de performance ATM, viabilizando a produção de estudos estatísticos que tornarão mais eficiente a política definida no ASM nível 1.

A chave para o sucesso da coordenação civil-militar, segundo representantes da EUROCONTROL, passa pela implementação do FUA, até a interoperabilidade dos sistemas e o de tomada de decisões colaborativas. Para isso, a ICAO recomenda a adoção de um comitê de coordenação e cooperação civil-militar de alto nível.

Com base no uso flexível do espaço aéreo alcançado por meio do comitê de coordenação e cooperação civil-militar, os planejadores do espaço aéreo nos Estados podem desenvolver propostas para a implementação, realinhamento ou eliminação de rotas que influenciem significativamente o desenvolvimento da rede de rotas ATS, levando em consideração a possibilidade de oferecer um melhor perfil de voo aos usuários e uma possível redução na complexidade do espaço aéreo. **O estabelecimento de um comitê de cooperação e coordenação civil-militar para gerenciar a aplicação do conceito de uso flexível do espaço aéreo é absolutamente necessário** e deve ser gerenciado levando em consideração todos os usuários, aplicando princípios orientadores alinhados ao conceito de uso flexível do espaço aéreo (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2012, p. 19, grifo nosso).

Assim, a implementação do FUA na EUROCONTROL possibilitou o aprimoramento das coordenações entre civis e militares, por meio do estabelecimento do comitê de alto nível e das células de gerenciamento do espaço aéreo. A melhoria dessas coordenações na Europa possui relevância ainda maior uma vez que o espaço aéreo europeu possui dezenas de áreas para uso militar, para exercícios das Forças

Armadas cada um dos 41 países membros. Além disso, o LARA tornou-se uma ferramenta de alocação e de planejamento de espaço aéreo eficiente.

#### 4.2.2 Experiência nas áreas XAVANTE

Com a implementação da atual estrutura de espaço aéreo<sup>48</sup> envolvendo a circulação das áreas das Terminais Rio e São Paulo, em 13 de dezembro de 2013, deu-se início às tratativas de se flexibilizar a utilização das áreas então denominadas XAVANTE, na região do Vale do Paraíba, justamente no caminho entre as movimentadas áreas terminais do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Com o redesenho das rotas e procedimentos de navegação aérea das TMA-Rio e TMA-SP, a distância nominal entre os principais aeroportos do país foi consideravelmente reduzida, com o objetivo de trazer benefícios aos usuários, como a redução do consumo de combustíveis, e à sociedade em geral, com uma possível redução nos preços das passagens aéreas e na emissão de gases poluentes.

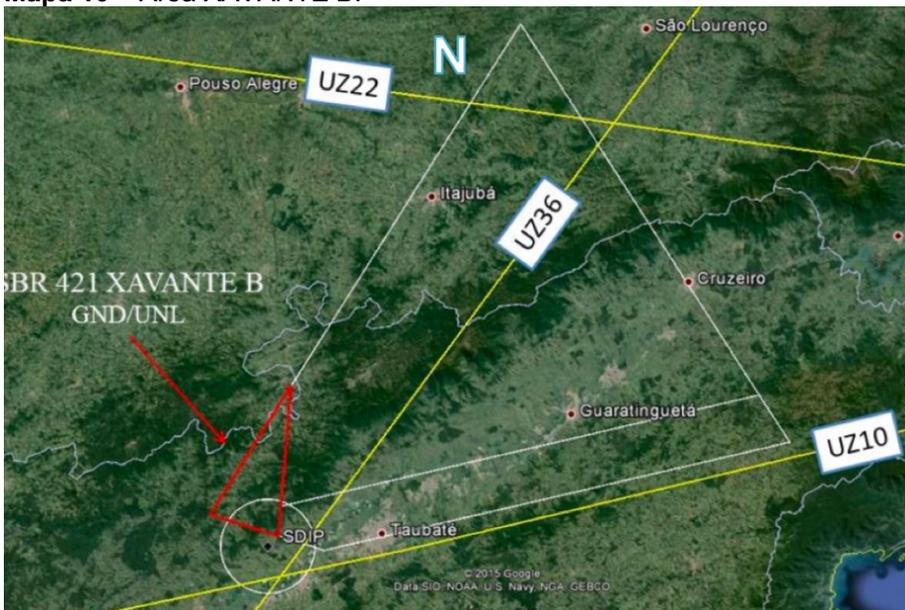
Uma das principais novidades implementadas na ocasião foi a aerovia UZ10, cujo trecho em questão estabeleceu a menor distância possível entre os aeroportos internacionais do Rio de Janeiro (Galeão) e de São Paulo (Guarulhos).

**Mapa 9** – Área XAVANTE A e Área Ensaio 3.



Fonte: Brasil (2017, p. 19).

<sup>48</sup> O projeto que implementou a atual circulação das TMA-RJ e TMA-SP ficou conhecido como PBN Rio-SP.

**Mapa 10 – Área XAVANTE B.**

Fonte: Brasil (2017, p. 20).

Ocorre que a aerovia UZ10 ficou posicionada muito próxima da borda das áreas XAVANTE<sup>49</sup>, espaços aéreos condicionados criados para a utilização da EMBRAER e do IPEV em seus voos de ensaio. O que se imaginava, à época, é que a questão seria resolvida com um reposicionamento das referidas áreas, deslocando sua borda mais para o norte, mantendo a separação considerada mais adequada em relação ao eixo nominal da UZ10.

No entanto, em reunião<sup>50</sup> realizada no Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA), em setembro de 2013, entre os gerentes do projeto e os representantes do CGNA, da EMBRAER e do IPEV, um fato desconhecido pelos responsáveis pelo novo conceito de espaço aéreo impediu que a proposta de deslocamento da borda da área para o norte fosse à frente: a porção de espaço aéreo em litígio era justamente a que sobrepunha a região menos montanhosa dos referidos EAC, exatamente sobre o Vale do Paraíba, e era fundamental para a evolução dos testes realizados pela EMBRAER e pelo IPEV.

Criou-se, então, um impasse uma vez que a reunião entre planejadores de espaço aéreo e usuários das áreas XAVANTE ocorreu em um momento em que não era mais possível mudar o projeto (sequer era possível adiar a implementação) e a

<sup>49</sup> A menor distância entre o eixo nominal da aerovia UZ10 e a borda das áreas XAVANTE ficou em torno de 3NM, sendo que o desejável, à época, era uma separação mínima de 10NM.

<sup>50</sup> O autor representou o CGNA nesta reunião.

utilização simultânea da UZ10 e das áreas XAVANTE impactaria nos índices de segurança das operações aéreas.

A solução encontrada foi intermediada pelo CGNA, depois de uma série de reuniões. Ficou acordado que a UZ10 não seria utilizada nos horários em que as áreas XAVANTE estivessem ativadas e que a ativação dessas áreas ocorreria em um período limitado do dia, com base em levantamentos estatísticos de uso efetivo das áreas (BRASIL, 2015).

Essa solução permitiria a continuidade da operação da EMBRAER e do IPEV e o cumprimento das respectivas missões dessas organizações, bem como viabilizaria a obtenção dos benefícios, ainda que não em período integral, da utilização da UZ10 pelos usuários da CAG nos momentos em que as áreas não estivessem ativadas.

Esta solução aparentemente simples denota um grande receio dos usuários de espaço aéreo condicionado de “cederem” a prerrogativa de uso das respectivas áreas e, posteriormente, perderem essa autorização definitivamente. No entanto, o FUA, utilizado como base da argumentação do CGNA, convenceu os representantes do IPEV e da EMBRAER, demonstrando que a solução não prioriza determinado tipo de usuário (civil ou militar), mas estabelece que todos terão suas necessidades atendidas, sempre que possível.

Apesar de não estar ainda implementado no SISCEAB, os princípios do Conceito FUA formaram a base das discussões em 2013, conforme preconizava a Circular de Informações Aeronáuticas N27/13, de 12 de dezembro de 2013:

**Os limites dos Espaços Aéreos Condicionados** SBR301 Barreiro, SBR 315 Paraíba 1, SBR 362 Paraíba 2, SBR 417 XAVANTE 1 e SBR418 XAVANTE 2, ao norte da ligação TMA RJ/TMA SP, foram alterados com vistas a possibilitar a utilização da aerovia UZ10 (ligação da TMA RJ com os aeroportos de Guarulhos e Campinas) **por meio do conceito FUA (Uso Flexível do Espaço Aéreo)**, que permite o uso desses espaços aéreos por outros usuários nos momentos em que não há atividades aéreas dentro das áreas (BRASIL, 2013, p. 8, grifo nosso).

Pela primeira vez, o CGNA passava a atuar ativamente na coordenação e no monitoramento das atividades de EAC, observando o cumprimento dos acordos operacionais definidos na CIRCEA 100-71 e entregando a informação referente à ativação e à desativação das áreas com a maior antecedência possível aos usuários

da CAG, visando permitir um planejamento mais eficiente aos usuários e aos órgãos ATC.

Posteriormente, com o objetivo de facilitar as operações dos usuários do IPEV e da EMBRAER, o DECEA propôs a redefinição das áreas XAVANTE, com base no princípio da modularidade, subdividindo as áreas XAVANTE para isolar as porções que de fato interferiam com a operação na UZ10 e liberando aquelas porções que não causavam impactos à CAG.

A partir de 2017, essa restrição de espaço aéreo para uso das aeronaves do IPEV e da EMBRAER passou a contar com as denominações “áreas Ensaio 1, 2 e 3” para as porções de espaço aéreo que não causam interferência com a CAG e “áreas XAVANTE A e B” para as porções de espaço aéreo que interferem na operação da CAG na aerovia UZ10 (BRASIL, 2017).

Assim, a experiência com as áreas do IPEV e da EMBRAER, a primeira inspirada no gerenciamento flexível do espaço aéreo, evidenciou que é possível aos usuários de áreas segregadas se adaptar a processos de coordenação mais frequentes que permitam a utilização do espaço aéreo para as suas atividades especiais (no caso, o ensaio em voo), bem como a disponibilidade de mesmo para os demais usuários, nos momentos em que essas atividades não estejam em curso. Além disso, a aplicação do princípio da modularidade, dividindo as áreas conforme a real necessidade e o impacto associado às demais estruturas de espaço aéreo, facilitou a coordenação com os órgãos de controle e o acesso da aviação civil, sem comprometer a segurança das operações aéreas.

#### 4.2.3 Experiência nas áreas da Academia da Força Aérea

A Academia da Força Aérea (AFA) sucedeu a antiga Escola de Aeronáutica, no Campo dos Afonsos (RJ), na formação de oficiais aviadores, de infantaria e intendentes para a Aeronáutica. Localizada na cidade de Pirassununga/SP, a AFA é um estabelecimento de ensino de nível superior reconhecido pelo Ministério da Educação, no qual, após quatro anos, o cadete é declarado aspirante a oficial e recebe o certificado de Bacharel em Ciências Aeronáuticas.

**Figura 4** – Academia da Força Aérea.



Fonte: Portal da AFA (BRASIL, 2018).

Para a instrução dos cadetes aviadores da AFA, o DECEA designou áreas específicas visando a segurança das operações aéreas, protegendo tanto as aeronaves militares quanto os usuários da Aviação Civil que evoluem nas porções de espaço aéreo do interior paulista.

Até outubro de 2017, o cenário que vigorava implicava em uma segregação permanente do espaço aéreo das áreas de instrução, denominadas, à época, de GALAXIA BAIXA, área perigosa ativada permanentemente, do solo até 5.000 FT, e GALAXIA ALTA, área restrita ativada permanentemente sob coordenação do Controle de Aproximação Academia, de 5.000 FT até FL190<sup>51</sup>. As áreas se sobrepunham e a restrição atingia uma área de aproximadamente 7.300Km<sup>2</sup>.

Segundo a legislação e o modelo de gerenciamento do espaço aéreo vigentes à época, qualquer voo de instrução ativava toda a área, causando segregação do espaço aéreo que impedia o ingresso de qualquer outra aeronave não envolvida com a instrução. Em outras palavras, bastava uma aeronave de instrução evoluindo em qualquer porção da antiga GALAXIA ALTA para impedir qualquer outro voo na região.

Além da forte presença da aviação militar, a Área de Controle Terminal da Academia (TMA-YS) se caracteriza pela circulação aérea regional do interior paulista, alimentando a área mais movimentada do país, a Terminal São Paulo, com voos originados de aeródromos como Pirassununga, Ribeirão Preto e São José do Rio

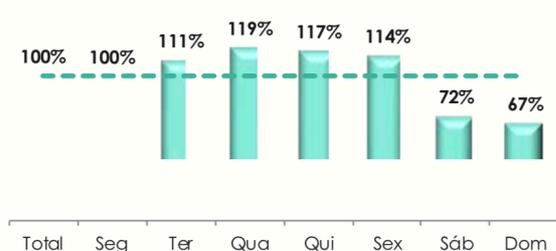
<sup>51</sup> 5.000 FT correspondem a, aproximadamente, 1.500 metros e FL190 corresponde a, aproximadamente, 5.800 metros.

Preto, entre outros, com destino aos aeroportos de Campinas, Guarulhos e Congonhas.

Segundo o Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2018 do CGNA, a TMA-YS registrou um total de 113.126 movimentos de aeronaves no ano de 2018, sendo 41.925 movimentos relativos à aviação comercial e 61.299 movimentos de aviação geral, incluída a militar. A participação dos T-25 Universal e T-27 (Tucano) utilizados na instrução é tão relevante que se pode perceber facilmente a razão da queda brusca de movimentos nos fins-de-semanas e em meses de férias (verão), conforme Figuras 5 e 6.

**Figura 5 – Movimentos por dia da semana**

**Comparação da Média Diária por Dia da Semana com a Média Diária Total – 2018**



**Fonte:** Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2018 (BRASIL, p. 151).

**Figura 6 – Movimentos por mês**

**Total de Movimentos por Mês e Tipo de Voo**

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2018	Total	7.421	7.813	10.198	10.760	10.708	9.994	10.452	10.595	8.908	9.650	8.036	8.591
	Comercial	3.334	2.886	3.562	3.559	3.422	3.514	3.726	3.658	3.328	3.837	3.329	3.770
	Geral	3.615	4.417	5.840	6.530	6.284	5.390	5.782	5.973	4.706	4.712	3.987	4.063

**Fonte:** Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2018 (BRASIL, p.150).

Durante o ano de 2017, com o objetivo de mitigar os desvios nas rotas da aviação civil, em função da ativação das áreas de treinamento, o CGNA coordenou um grupo de trabalho envolvendo o Destacamento de Pirassununga e a AFA, realizando algumas modificações nessas áreas, conceitual e estruturalmente.

Estruturalmente, ao aplicar o princípio da modularidade e dividir as áreas de treinamento em “dezessete áreas menores, ativadas mediante coordenação com o APP-YS, sem prejuízo para os voos de instrução da AFA” (BRASIL, 2017). Essa divisão proporcionou maior disponibilidade do espaço aéreo na região e, em

consequência, maior equidade no acesso ao espaço aéreo. Isso porque com a subdivisão da área de treinamento a segregação do espaço ficará restrita à área (menor) que possui voo de instrução em evolução.

Conceitualmente, ao equiparar as áreas de instrução ao conceito de TRA do Conceito FUA, conforme descrito na Circular de Informações Aeronáuticas N20/17, de 7 de agosto de 2017:

4.1 Em consonância com as novas estruturas apresentadas pela DCA 100-2 (Uso Flexível do Espaço Aéreo), as áreas CAPRICÓRNIO, AQUÁRIUS, PEIXES, TAURUS, SAGITÁRIO, LIBRA, LIBRA ALTA, VIRGEM, VIRGEM ALTA, GÊMEOS, GÊMEOS ALTA, GALÁXIA WHISKEY, GALÁXIA ECHO, CENTRAL ALTA, CENTRAL BAIXA, VERTICAL WHISKEY e VERTICAL ECHO **serão consideradas Áreas Reservadas Temporariamente (TRA).**

4.2 Assim, durante a ativação das áreas reservadas descritas em 4.1, **aeronaves não participantes poderão transitar, desde que sejam autorizadas pelo APP Academia** (grifo nosso).

O Controle de Aproximação da Academia (APP-YS) é o órgão de controle responsável pela prestação do serviço de controle de tráfego aéreo na área de Academia e as ativações dos espaços aéreos condicionados utilizados pela AFA, para o treinamento dos cadetes aviadores, ocorrem em coordenação com o APP-YS, que alerta os usuários da região para evitar ou ingressar nas áreas de instrução reservadas para a Academia.

As mudanças realizadas pelo DECEA buscaram amparar uma situação que já ocorria no APP-YS. Nas situações em que o controlador de tráfego aéreo entendia que não haveria risco, o ingresso de um outro usuário na área era autorizado, ainda que a área estivesse ativada e as normas brasileiras indicassem essa restrição.

Com as modificações realizadas em 2017, o controlador passou a ter a autonomia de julgar se o ingresso de uma aeronave não participante nas áreas ativadas traria ou não risco às operações aéreas (e sempre com o foco de não interferência nos voos de instrução).

Isso foi possível porque o APP-YS mantém contato rádio tanto com as aeronaves envolvidas na instrução quanto com as aeronaves não participantes, além de se tratar de uma porção de espaço aéreo controlado, sendo o ingresso e a evolução em seu interior sempre mediante autorização ATC do próprio órgão.

Assim, a AIC N 20/17 estabeleceu que o APP-YS poderia “prestar os serviços de controle de tráfego aéreo, de informação de voo e alerta às aeronaves não participantes que, porventura, sejam autorizadas a transitar nas áreas reservadas durante a ativação das mesmas” (BRASIL, 2017).

Conforme informações do Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2017 do CGNA, tendo como referência o mês de setembro (imediatamente anterior à mudança apresentada pela AIC N 20/17), a TMA-YS registrou um total de 10.329 movimentos, sendo 3.442 movimentos da aviação comercial, 5.727 movimentos da aviação geral e 1.160 voos militares.

A subdivisão das áreas e a possibilidade do controlador de tráfego aéreo autorizar o cruzamento de aeronaves não envolvidas, mesmo com alguns desses EAC ativados, aumentou a possibilidade de benefícios aos usuários da CAG, que representam cerca de 91% do total de voos que evoluem, diariamente, na região, com rotas mais diretas e maior economia de combustível.

Observando as lições aprendidas com a experiência da EUROCONTROL e as dificuldades encontradas nas ações realizadas nas áreas XAVANTE e nas áreas de instrução da AFA descritas nos itens anteriores, busca-se identificar soluções a serem viabilizadas visando a implementação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro.

Primeiramente, a ausência de normas nacionais abordando o FUA impede a sua aplicação plena no SISCEAB. No mesmo sentido, a inexistência de um Comitê civil-militar de alto nível nos moldes do que foi implementado na Europa (item 4.2.1), torna mais complexa as coordenações estratégicas envolvendo diferentes Forças ou mesmo diferentes Órgãos de Direção Setorial da Aeronáutica. Se existisse o referido Comitê, sua atuação teria sido importante na discussão de 2013 sobre as áreas XAVANTE, bem como nos planejamentos envolvendo grandes eventos e gestão de crises, e até mesmo nos exercícios militares de grande vulto, como a CRUZEX<sup>52</sup>, uma vez que coordenações envolvendo organizações com objetivos diversos (e, por vezes, antagônicos) tendem a ser complexas, demandando muito tempo para as definições estratégicas.

---

<sup>52</sup> O Cruzeiro do Sul Exercise (CRUZEX) é um Exercício Operacional multinacional promovido pela FAB desde 2002, que visa ao treinamento conjunto de cenários de conflito, promovendo trocas de experiências entre os países participantes. A edição de 2018, que aconteceu na Ala 10, em Natal (RN), reuniu 13 países, incluindo o Brasil, e cerca de cem aeronaves militares brasileiras e estrangeiras. Trata-se do maior treinamento conjunto e multinacional promovido pela FAB, pois também reúne a Marinha e o Exército.

A interação entre CGNA, órgãos de controle e usuários ainda é feita de modo tradicional, via contato telefônico ou mensagem eletrônica (e-mail), com controle por planilhas atualizadas manualmente, devido à ausência de uma ferramenta específica de automação. Isso causa maior carga de trabalho para os envolvidos na coordenação, dificuldades de registro confiável para fins estatísticos e maior possibilidade de falha humana no processo.

Em levantamento realizado por meio de questionário entre controladores de tráfego aéreo do CGNA e do APP-YS, que possuem experiência nos processos de coordenação com usuários das áreas XAVANTE e das áreas de instrução da AFA, respectivamente, 95% dos entrevistados responderam conhecer bem o Conceito FUA, enquanto apenas três dos 65 entrevistados responderam que conheciam pouco. Isso mostra que as poucas ações já realizadas pelo DECEA, visando flexibilizar o gerenciamento em áreas específicas, possibilitaram que o conceito fosse difundido entre os controladores de tráfego aéreo.

Nesse levantamento, foi questionado aos controladores sobre os aspectos que consideravam importantes do ponto de vista do controle de tráfego aéreo, e constavam entre as opções elencadas a “conscientização dos usuários de áreas restritas ou reservadas” e a “conscientização dos controladores de tráfego aéreo”. Consideraram importante a conscientização dos usuários 86% dos entrevistados, enquanto a conscientização dos controladores foi considerada importante por 58% dos entrevistados.

Adicionalmente, entre os controladores entrevistados, cerca de 85% consideraram que o ASM apresentado nas coordenações envolvendo o uso das áreas XAVANTE ou das áreas de instrução possuíam bons índices de previsibilidade, segurança e flexibilidade. Vale ressaltar que o Conceito FUA não foi implementado no SISCEAB e que as ações nas áreas XAVANTE e da AFA apenas se inspiraram em parte dos princípios e processos relacionados ao ASM flexível.

No entanto, entre pilotos civis da aviação geral que operam no interior paulista a situação foi inversa: o questionário foi enviado para 31 pilotos e nenhum deles respondeu. Após contato telefônico, os pilotos informaram que não responderam porque não sabiam como funcionava o gerenciamento do espaço aéreo e sequer ouviram falar no FUA anteriormente. A falta de conhecimento dos usuários sobre o FUA pode contribuir para que as ações de gerenciamento do espaço aéreo não atinjam a eficiência esperada, uma vez que é necessário compreender o

funcionamento das estruturas flexíveis e das rotas condicionais, bem como compreender que não há intenção de prejudicar as operações dos usuários de espaços aéreos condicionados.

É importante destacar que as experiências realizadas nas áreas Xavante e no espaço aéreo utilizado pela Academia da Força Aérea foram ações pontuais, originadas, respectivamente, em um projeto de reestruturação da circulação aérea da TMA-SP devido à necessidade de aumentar a capacidade do espaço aéreo e por demandas de usuários impactados pela ativação das áreas, reforçando, portanto, a importância de se abordar a implementação do conceito FUA.

Os aspectos e elementos apresentados até então possuem influência direta na representatividade que o Brasil exerce na América do Sul no que diz respeito à possibilidade de implementação do conceito FUA, o que ocasiona impactos nas relações internacionais do Brasil com outros Estados.

### **4.3 Aspectos sociais do FUA**

#### **4.3.1 Relações internacionais: a representação brasileira na ICAO**

O estudo das relações internacionais visa à uma análise sistemática das relações políticas, econômicas e sociais entre Estados cujos reflexos transcendam suas fronteiras, remetendo à compreensão de eventos pertinentes às relações entre os Estados dentro de um recorte temporal determinado. Nogueira (2005, p. 2) afirma que o estudo das relações internacionais visa “formular métodos e conceitos que permitam compreender a natureza e o funcionamento do sistema internacional, bem como explicar os fenômenos importantes que moldam a política mundial”.

As maiores escolas do estudo das relações internacionais são o realismo e o liberalismo (também conhecida como idealismo). O realismo, inspirado principalmente em Maquiavel e Hobbes, é a teoria das relações internacionais que trata especificamente da relação entre Estados, abordando apenas as variáveis políticas (diplomáticas e militares). Segundo explicam João Pontes Nogueira e Nizar Messari:

Na visão dos realistas, o Estado é o ator central das relações internacionais. O que se estuda na disciplina - como o próprio nome indica - são as relações entre um tipo específico de ator: os Estados. No que se pode caracterizar como uma definição minimalista do papel do Estado nas Relações Internacionais, ele

teria duas funções precisas: manter a paz dentro das suas fronteiras e a segurança dos seus cidadãos em relação a agressões externas. Dessa forma, todos os Estados acabam desenvolvendo a mesma função: a estabilidade doméstica e a segurança em relação a agressões externas. No plano doméstico, os Estados se caracterizam pelo que Weber chama de monopólio de uso legítimo da força, monopólio que não existe no plano externo. Os Estados são, portanto, unidades parecidas ou iguais do ponto de vista das funções que desenvolvem. Para os realistas, os indivíduos (os líderes políticos, os diplomatas e os militares, por exemplo) e os grupos de indivíduos (burocracias e administrações públicas, entidades políticas, trabalhistas ou empresariais) que atuam nas relações internacionais o fazem em prol e em benefício dos Estados que representam (NOGUEIRA, 2005, p. 24 e 25).

O liberalismo, por sua vez, teve como principais expoentes o (ex) Presidente americano Woodrow Wilson e o filósofo alemão Immanuel Kant. Os liberais defendem que o ser humano é capaz de resolver suas diferenças por meio da diplomacia e do diálogo, e que, em último caso, a ideia do bem comum prevalecerá entre os formadores de opinião, assim como entre os líderes mundiais (LACERDA, 2012). Assim, considera-se que o homem pode ser regulado por um conjunto de normas, guardadas por organizações internacionais reconhecidas (ou não) pelos Estados, cuja principal razão de existir é a manutenção da harmonia e da paz entre as nações.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88) define em seu artigo 84, Incisos VII, VIII, XIX e XX, as funções do Presidente da República em relação à política externa brasileira.

Art. 84. Compete privativamente ao Presidente da República:  
VII - manter relações com Estados estrangeiros e acreditar seus representantes diplomáticos;  
VIII - celebrar tratados, convenções e atos internacionais, sujeitos a referendo do Congresso Nacional;  
XIX - declarar guerra, no caso de agressão estrangeira, autorizado pelo Congresso Nacional ou referendado por ele, quando ocorrida no intervalo das sessões legislativas, e, nas mesmas condições, decretar, total ou parcialmente, a mobilização nacional;  
XX - celebrar a paz, autorizado ou com o referendo do Congresso Nacional.

Neste sentido, é o Presidente da República a autoridade responsável pela política externa brasileira, assessorado pelo Ministério das Relações Exteriores (MRE) e demais órgãos do Executivo. Esta atuação é orientada e limitada pela própria Constituição, que elenca em seu artigo 4º os princípios das relações internacionais do

país, com ênfase para a “cooperação entre os povos para o progresso da humanidade” (Inciso IX) e para a busca da “integração econômica, política, social e cultural dos povos da América Latina, visando à formação de uma comunidade latino-americana de nações” (parágrafo único).

A ICAO é uma agência especializada da ONU, criada para gerenciar a administração e a governança da Convenção sobre a Aviação Civil Internacional (CACI), também conhecida como Convenção de Chicago, um tratado internacional assinado por 54 países em 7 de dezembro de 1944, responsável pela base do direito aeronáutico internacional. A Convenção de Chicago foi firmada pelo Brasil em 29 de maio de 1945, ratificada em 8 de junho de 1946 e promulgada através do Decreto federal nº 21.713 de 27 de agosto de 1946, que a transcreveu na íntegra (BRASIL, 1946).

Assim, visando atender aos compromissos assumidos pelo Brasil junto à ICAO, foi publicado o Plano de Implementação ATM Nacional (PCA 351-3), documento que consolida a visão preconizada na Concepção Operacional ATM Nacional (DCA 351-2) e que definiu o Conceito FUA como uma das iniciativas operacionais, entre outras, a serem implementadas pelo DECEA no Sistema ATM nacional.

A implementação do FUA relaciona-se com os fundamentos do estudo das Relações Internacionais, primeiramente, uma vez que se aproxima do idealismo, em função do relacionamento com a ICAO, uma organização internacional que regula a evolução e o regramento do sistema de aviação dos Estados-membros, caracterizando-se essa relação entre Estados e uma organização supraestatal.

Essa relação entre o Brasil e a ICAO, visando um Sistema ATM Global integrado, transparente e interoperável acomoda-se, ainda, nas características principais da autonomia pela participação, que prega o fortalecimento das regras e das instituições internacionais, posicionamento geopolítico que vem sendo predominante desde o governo do Presidente Luís Inácio Lula da Silva.

Além disso, vale ressaltar que a implementação de projetos com o objetivo de otimizar o Sistema ATM brasileiro, deveria compor uma visão geopolítica nacional, uma vez que contribui com o protagonismo do país frente aos vizinhos sul-americanos e aos demais Estados signatários da ICAO, atraindo maior frequência de voos e permitindo papel de liderança na Região SAM, atendendo aos princípios constitucionais descritos no Inciso IX e parágrafo único do art. 4º da CRFB/88.

#### 4.3.2 SISCEAB e SISDABRA

De acordo com o dicionário da língua portuguesa, “sistema” pode ser compreendido como um conjunto metódico de princípios interdependentes, sobre os quais se estabelece uma doutrina, uma crença ou uma teoria. Outra definição seria um conjunto de elementos distintos, com características e funções específicas, organizadas de forma natural ou por meios artificiais, ou, ainda, uma inter-relação de unidades, partes etc., responsáveis pelo funcionamento de uma estrutura organizada (MICHAELLIS, 2018).

O conceito de sistemas está presente em todos os campos da ciência e da sociedade, possuindo um significado amplo. No que diz respeito ao tráfego aéreo, por exemplo, a quantidade de aeronaves a serem gerenciadas formam sistemas complexos que estão condicionados a um gerenciamento eficiente (o ATM). A teoria geral dos sistemas revolucionou também o pensamento científico, uma vez que interligou diversos campos da ciência que eram, até então, observados de forma independente.

A teoria geral dos sistemas foi desenvolvida a partir de trabalhos publicados entre 1950 e 1968 pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy, que ficara intrigado com as lacunas existentes na pesquisa e na teoria da biologia, cujo enfoque parecia não considerar algo essencial nos fenômenos da vida: era necessário estudar, não apenas as partes e os processos isoladamente, mas também as questões relacionadas à organização e à ordem que os une, resultado da interação entre as partes, uma vez que o comportamento das partes era diferente quando analisadas isoladamente ou quando consideradas no todo (VON BERTALANFFY, 2006).

A teoria geral dos sistemas proposta por Bertalanffy visa estabelecer

(...) princípios aplicáveis aos sistemas em geral, quer sejam de natureza física, biológica quer de natureza sociológica. Se estabelecermos esta questão e definirmos de modo conveniente o conceito de sistema, verificaremos que existem modelos, princípios e leis que se aplicam aos sistemas generalizados qualquer que sejam seu tipo particular e os elementos e “forças” implicadas (VON BERTALANFFY, 2006, p. 57).

Para Von Bertalanffy (2006, p. 315), “um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos em inter-relação mútua e com o meio ambiente”. Esses

elementos precisam ser analisados individualmente e em conjunto, pois o comportamento de cada elemento pode variar conforme o caso.

Há que se fazer um comparativo com o sistema de defesa e controle de tráfego aéreo brasileiro, que se subdivide em dois complexos sistemas: o SISCEAB e o SISDABRA. Adicionalmente, o SISCEAB tem relação direta com os sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo dos países vizinhos, que compõem, em conjunto, o Sistema ATM da Região SAM. O sistema da Região SAM compõe parte do sistema ATM global, que compreende os sistemas ATM de todas as regiões do mundo.

Seguindo as recomendações e o estudo da teoria geral dos sistemas, é preciso compreender os componentes do SISCEAB individualmente e a relação que existe entre esses componentes, bem como a relação do SISCEAB com a ICAO e com os Estados da Região SAM, e a relação entre o SISCEAB e o SISDABRA, no contexto de uso do espaço aéreo e da ativação das áreas restritas ou reservadas.

A implementação do Conceito FUA acarretará em uma maior aproximação entre os sistemas de controle de tráfego aéreo e de Defesa aérea, uma vez que é condição essencial para o sucesso da implementação que a coordenação estratégica e a interação dinâmica entre os órgãos ATC (desde Controles de Aproximação e Centros de Controle de Área até os Centros de Operações Militares) e os usuários do espaço aéreo.

É verdade que esses sistemas já são integrados, compartilhando infraestrutura e pessoal por meio do SISDABRA. No entanto, no que diz respeito aos processos de coordenação, a implementação do Conceito FUA poderá significar o salto de qualidade necessário para que as operações aéreas civis e militares se realizem com índices de eficiência mais elevados.

#### 4.3.3 Bem comum

Em levantamento realizado entre os controladores de tráfego aéreo do CGNA e do APP-YS, os entrevistados foram questionados sobre os possíveis benefícios que a implementação do FUA poderia gerar do ponto de vista da aviação militar (usuários de EAC) e da aviação civil. No primeiro caso, dos controladores entrevistados, 52% consideraram que a implementação geraria muito benefício para a aviação militar, com 32% entendendo que haveria pouco benefício e apenas 16% apontando como pouco benefício ou prejuízo para as operações militares. A respeito da aviação civil,

consideraram que a implementação geraria muito benefício para a CAG 98% dos entrevistados.

Adicionalmente, entre os controladores entrevistados, cerca de 85% consideraram que o ASM apresentado nas coordenações envolvendo o uso das áreas XAVANTE ou das áreas de instrução possuía bons índices de previsibilidade, segurança e flexibilidade.

O gerenciamento flexível deve ser a referência do Sistema ATM nacional quanto ao estabelecimento de novas restrições e reservas de espaço aéreo, bem como a necessidade de otimizar os respectivos processos de ativação, em benefício de todos os usuários do espaço aéreo, civis ou militares.

Os principais benefícios observados com a implementação do FUA, tanto nos EUA e na Europa quanto nas ações envolvendo as áreas XAVANTE e as áreas de instrução da AFA, são:

- a) melhoria da coordenação civil-militar, contribuindo para o incremento da segurança e a eficiência no uso do espaço aéreo;
- b) redução nas distâncias voadas por meio de uma estrutura de rotas ATS mais flexíveis e diretas;
- c) redução no consumo de combustível;
- d) redução na emissão de CO<sub>2</sub>; e
- e) aumento da capacidade ATC e da eficiência no uso do espaço aéreo pelos usuários civis e militares.

#### **4.4 Requisitos para a implantação do FUA no Brasil**

##### **4.4.1 Ferramentas de automação**

Como abordado anteriormente, a coordenação realizada entre CGNA, órgãos de controle e usuários de espaço aéreo condicionado é feita via contato telefônico ou mensagem eletrônica (e-mail), com controle por meio de planilhas atualizadas manualmente, devido à ausência de uma ferramenta específica de automação. Isso aumenta a carga de trabalho dos envolvidos na coordenação, gerando dificuldades de registro para fins estatísticos e aumentando a possibilidade de erro no processo.

Uma ferramenta de suporte ao gerenciamento, nos moldes do LARA da EUROCONTROL, é fundamental para maximizar a eficiência da coordenação civil-

militar no Brasil, através da interoperabilidade dos sistemas, viabilizando a coordenação estratégica e a interação dinâmica entre os usuários e órgãos ATS, respectivamente nos níveis 2 e 3 do ASM. Além disso, a ferramenta permitiria a interação entre os prestadores do gerenciamento de fluxo (CGNA) e dos serviços de tráfego aéreo (ACC, APP e COpM), para propósitos de gerenciamento da capacidade.

Deve-se, portanto, buscar a integração do sistema ASM com os sistemas existentes de apoio aos provedores de gerenciamento de fluxo (o SIGMA é o sistema usado pelo CGNA para análises de capacidade e demanda e implementação das medidas de gerenciamento de fluxo) e de controle de tráfego aéreo (o SAGITARIO e o DA-COM são os sistemas de tratamento e visualização de dados radar utilizados, respectivamente, pelos controladores dos ACC e dos COpM), de forma a permitir a sua utilização no desenvolvimento de funcionalidades importantes ao Sistema ATM brasileiro:

- a) Visualização na tela do controlador do ACC ou do COpM das áreas ativadas ou em proximidade de ativação;
- b) Alerta de ingresso de aeronave não participante em área ativada;
- c) Registro das aeronaves que cruzaram uma área ativada (opção para selecionar se o ingresso foi com autorização ou não) por voo, por área, por FIR e nacional;
- d) Registro das aeronaves que precisaram desviar de uma área ativada por voo, por área, por FIR e nacional;
- e) Registro dos planos de voo rejeitados durante o processo de agendamento de utilização das áreas por voo, por área, por FIR e nacional;
- f) Registro dos horários reais, agendados e planejados de ativação e desativação das áreas, por área, por FIR e nacional;
- g) Viabilizar perfis de uso para autoridades de alto nível, supervisores ATC (nível tático), AMC (nível pré-tático) e usuários de restrições ou reservas de espaço aéreo (nível pré-tático);
- h) Viabilizar utilização de áreas de perfis variáveis (horizontais e verticais) – princípio da modularidade; e
- i) Disponibilizar no portal do CGNA as áreas ativadas e o planejamento de ativação das próximas 24h, em *layout* semelhante ao utilizado pela FAA, no espaço aéreo americano (Mapa 11).

**Mapa 11 – Ativação das áreas SUA.**



**Fonte:** Federal Aviation Administration (2019).

Do ponto de vista do planejamento do espaço aéreo, deve-se verificar se o sistema permite simular a criação de novos EAC e visualizar as mesmas no *display* do espaço aéreo para análise de impactos com outras áreas e aerovias ou CDR. A ferramenta se mostrou muito útil, inclusive, no que diz respeito a projetos de conceito de espaço aéreo (organização do espaço aéreo).

Nesse sentido, é importante que a implementação de uma ferramenta de gestão de espaço aéreo seja realizada com uma arquitetura possível de permitir ao país, em um futuro próximo, gerenciar a ativação e o uso de espaços aéreos condicionados nos demais países da América do Sul, em cumprimento à interoperabilidade global buscada pela ICAO para o Sistema ATM mundial.

No levantamento realizado entre controladores de tráfego aéreo do CGNA e do APP-YS, foi questionado sobre os aspectos que consideravam importante do ponto de vista do controle de tráfego aéreo, e 46% consideraram que uma “ferramenta de gerenciamento dos agendamentos das áreas e disponibilidade de rotas associadas” era algo fundamental para a implementação do Conceito FUA.

Adicionalmente, 63% dos entrevistados também indicaram que a “visualização das áreas ativadas/desativadas ou por ativar, por meio de um sistema de cores, na

tela do STVD<sup>53</sup> do controlador de tráfego aéreo” representava também uma das ações fundamentais para a implementação do FUA.

#### 4.4.2 Ordenamento normativo

É preciso inserir o Conceito FUA nas normas brasileiras de espaço aéreo. A DCA 100-2, publicada em 2017, foi o primeiro passo, mas é preciso completar o processo, conforme a própria Diretriz aponta:

Compete ao DECEA: 2.1.1 Desenvolver normas para a implementação do conceito FUA. 2.1.2 Estabelecer o comitê nacional de coordenação civil/militar de alto nível, com o objetivo de avaliar as questões relacionadas com a gestão do espaço aéreo e o controle do tráfego aéreo, que afetem de algum modo as atividades civis e militares. 2.1.3 Propor o Memorando de Entendimento (MoU) entre autoridades civis e militares (BRASIL, 2017, p. 9).

No mesmo sentido, com relação ao Comitê civil-militar de alto nível, a despeito de possuímos um sistema integrado de Defesa aérea e de controle de tráfego aéreo, a criação do referido Comitê poderá ser importante para negociações envolvendo outras Forças (Exército e Marinha), bem como empresas civis com representatividade política (EMBRAER, por exemplo) e até mesmo nas relações envolvendo esquadrões da FAB, uma vez que estes pertencem a Grandes Comandos distintos do próprio DECEA, que é o responsável pelo ASM nacional.

Assim, precisam ser revistas as normas sobre serviços de tráfego aéreo (ICA 100-37) e sobre a criação de EAC (ICA 100-38). Além disso, é preciso incluir o Conceito FUA nas normas sobre organização do espaço aéreo (ICA 100-44) e escrever uma norma sobre ASM, que é uma lacuna atualmente no ordenamento jurídico do Sistema ATM nacional.

É preciso estabelecer em normas, por exemplo, a questão da classificação do espaço aéreo nas áreas em que são autorizados cruzamentos de aeronaves não participantes, bem como devem ser definidos os mínimos de separação entre as bordas dos EAC e o eixo nominal dos procedimentos de navegação aérea (SID, STAR, IAC e aerovias).

---

<sup>53</sup> Sistema de Tratamento e Visualização dos Dados

#### 4.4.3 O CGNA e as células de gerenciamento

No levantamento realizado sobre os aspectos considerados importantes do ponto de vista do controle de tráfego aéreo, entre os controladores entrevistados, 54% consideraram que “meios de comunicação entre órgãos de controle (COM/CAG) e usuários de áreas restritas e reservadas mais efetivos” são fundamentais para a implementação do Conceito FUA.

O CGNA, além de possuir a responsabilidade de exercer a gestão das ações correntes dos processos ATFM e de infraestrutura relacionada, está diretamente relacionado às questões ligadas à implementação do FUA por possuir, entre suas atribuições, a de coordenar o uso do espaço aéreo de forma dinâmica, alocando-o a partir das necessidades específicas apresentadas por seus diversos usuários (BRASIL, 2011).

Assim, para que o CGNA possa participar de forma efetiva e eficiente da coordenação estratégica e da interação dinâmica envolvendo agendamento e ativação ou desativação de áreas restritas ou reservadas, é necessário investir em infraestrutura (especialmente meios de comunicação e ferramenta de automação), pessoal e treinamento específico.

É necessário analisar a possibilidade de ser criada a Célula de Gerenciamento do Espaço Aéreo (AMC), uma posição operacional responsável pelo gerenciamento diário e alocação temporária das restrições e reservas de espaço aéreo - EAC (BRASIL, 2017), sob coordenação do CGNA.

Isso porque o conjunto de conhecimentos para que um controlador de tráfego aéreo atue como AMC pode ser específico demais para que esse encargo seja atribuído ao conjunto de responsabilidades de um supervisor de órgão ATC ou a um gerente de fluxo do COT-CDM do CGNA.

Em caso de aquisição ou desenvolvimento de uma ferramenta de automação, o AMC atua como supervisor dos agendamentos realizados, verificando os conflitos entre as solicitações dos usuários e a publicidade do espaço aéreo disponível para o dia seguinte, considerando-se que o agendamento seria realizado até um horário específico (normalmente 18h) da véspera da operação pretendida.

A atuação do AMC sem a ferramenta de automação fica prejudicada, uma vez que dependerá de troca de mensagens e contatos telefônicos, com carga de trabalho

superior e que poderá exigir a participação de um efetivo maior no turno de serviço da AMC, de acordo com a demanda de uso dos EAC.

Além disso, com o objetivo de tornar a tomada de decisões mais célere e colaborativa, deve-se analisar a possibilidade de se estabelecer uma posição de operação militar, com a participação de um elo com o COMAE e a troca de informações sobre ativação, desativação e cancelamentos de usos por parte dos esquadrões da FAB nas áreas segregadas, com ou sem agendamento prévio. Tanto o *Command Center* da FAA quanto o *Network Manager Operations Centre* (NMOC) da EUROCONTROL possuem representantes militares e contatos com o Comitê civil-militar de alto nível.

#### 4.5 Análise SWOT

A análise SWOT<sup>54</sup> é uma ferramenta estrutural da administração, utilizada na análise do ambiente interno e externo, com a finalidade de formulação de estratégias da empresa. Nesta análise, são identificadas as Forças e Fraquezas da organização, extrapolando então Oportunidades e Ameaças internas.

**Figura 7** – Matriz SWOT



**Fonte:** Pontifícia Universidade Católica Consultoria Jr (2019).

A aplicação se divide em ambiente interno (Forças e Fraquezas) e ambiente externo (Oportunidades e Ameaças). Enquanto as forças e fraquezas são avaliadas pela observação da situação atual da organização, em geral avaliadas, a fatores internos, as oportunidades e ameaças são previsões do futuro e estão intimamente ligadas a fatores externos.

<sup>54</sup> SWOT, do inglês: *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*.

Diante do conhecimento dos pontos fortes ou fracos, e das oportunidades e ameaças, a organização pode adotar estratégias que visem buscar sua sobrevivência, manutenção ou seu desenvolvimento.

Na Tabela 1, são elencados os fatores da matriz SWOT referentes à implementação do FUA no Brasil.

**Tabela 1** – Matriz SWOT

	<b>Fatores Positivos</b>	<b>Fatores Negativos</b>
<b>Fatores Internos</b>	Integração entre o SISCEAB e o SISDABRA	Política pública de redução de efetivo
	Serviço ATFM centralizado	Limitação no orçamento
	Boa aceitação dos controladores em experiências realizadas recentemente	Desconhecimento dos usuários sobre o FUA
<b>Fatores Externos</b>	Imagem da Aeronáutica junto à sociedade	Dificuldades na integração do novo sistema com os sistemas já existentes
	Otimização das coordenações civis e militares	Convencimento dos usuários dos EAC
	Reforçar o papel de liderança do Brasil na ICAO	Modificações na política de prioridades do governo
	Desenvolvimento/aquisição de nova ferramenta de gestão de espaço aéreo	

Fonte: O autor.

#### 4.5.1 Forças

Entre os aspectos que podem ser elencados no sentido de explorar as oportunidades e reduzir as ameaças, pode-se apontar:

- a) A integração entre os sistemas nacionais de controle do espaço aéreo (SISCEAB) e de defesa aérea (SISDABRA), que demonstrou ser um facilitador para a otimização da coordenação civil-militar;
- b) Existência do serviço de gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo centralizado, prestado pelo CGNA em toda a área de responsabilidade do DECEA. A gestão flexível do espaço aéreo é mais eficiente atuando em conjunto com o serviço ATFM; e
- c) Ações realizadas recentemente e com boa aceitação por parte dos controladores de tráfego aéreo em áreas de uso especial como as áreas XAVANTE e as áreas de instrução da AFA.

#### 4.5.2 Fraquezas

Por sua vez, as deficiências que inibem a capacidade de performance e que devem ser superadas para a implementação efetiva do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro são:

- a) Política pública de redução de efetivo das Forças Armadas, conforme Projeto de Lei 1645/2019, referente à reforma da previdência dos militares que propõe a redução do efetivo em dez por cento, nos próximos dez anos;
- b) Limitação do orçamento a ser empregado nos desenvolvimentos e implementações no âmbito do SISCEAB, por se tratar de dinheiro público e oscilar conforme os rumos da política econômica do país; e
- c) Pouco conhecimento dos usuários civis e militares no que diz respeito ao Conceito FUA e às consequências que a eventual implementação do FUA traria às suas operações aéreas.

#### 4.5.3 Oportunidades

No que diz respeito às oportunidades, cujos aspectos podem contribuir para a concretização dos objetivos estratégicos, elencam-se:

- a) Exploração da imagem da Aeronáutica com ações que apresentem vantagens ao bem comum, devido à possibilidade de economia no consumo de combustível nas operações de transporte aéreo e na nos impactos ambientais, com a redução da emissão de poluentes;

- b) Benefício aos usuários civis e militares, por meio de coordenações estratégicas e interações dinâmicas que viabilizem as operações militares e disponibilizem o espaço aéreo nos momentos em que os espaços aéreos condicionados não estejam ativados;
- c) Contribuição para aumentar o protagonismo do país nas reuniões internacionais, especialmente nos eventos coordenados pela ICAO e na condução das implementações nos demais países sul-americanos; e
- d) Desenvolvimento/aquisição de nova ferramenta que concorrerá para o aperfeiçoamento das ferramentas de gerenciamento de fluxo (SIGMA) e de controle de tráfego aéreo (SAGITARIO e DA-COM).

#### 4.5.4 Ameaças

E, finalmente, quanto às possíveis ameaças à implementação do Conceito FUA, elencam-se:

- a) Dificuldades na integração das ferramentas de gestão do espaço aéreo, de gerenciamento de fluxo e de controle de tráfego aéreo. A integração de sistemas constitui sempre um desafio, uma vez que os sistemas utilizados para o ATFM e para o controle de tráfego aéreo ainda apresentam dificuldades na integração entre si;
- b) Convencimento dos usuários dos espaços aéreos condicionados com relação à necessidade de implementação do Conceito FUA, uma vez que há um temor comum de perder definitivamente o direito ao uso de determinada área quando há alguma oportunidade de ceder pela não utilização;
- c) Mudanças na política de prioridades do governo federal, exigindo que o DECEA realoque recursos e/ou pessoal para outros projetos ou implementações.

Assim, com base nos princípios que regem o Conceito FUA e considerando-se o modelo brasileiro de integração entre os sistemas de tráfego aéreo civil e Defesa Aeroespacial, SISCEAB e SISDABRA, uma eventual implementação do FUA no Brasil, além de viável, maximizaria a eficiência nas operações aéreas, considerando os resultados verificados na gestão das áreas XAVANTE e de instrução da AFA.

A inserção de estruturas com características mais flexíveis que as utilizadas atualmente no espaço aéreo brasileiro representaria uma oportunidade para que os usuários possam planejar seus voos, com relativa previsibilidade, considerando porções de espaço aéreo antes inacessíveis, gerando economia no consumo de combustível, com os benefícios ambientais associados, e fomentando a atividade da aviação civil como um todo.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar os impactos da aplicação do Conceito de Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA) no Brasil, por meio de uma análise conceitual, operacional e social em processos de flexibilização do espaço aéreo. Nesta conclusão, serão abordados, de forma resumida, os principais aspectos estudados durante a pesquisa, bem como os métodos utilizados e as respectivas implicações no estudo.

Da indisponibilidade de grandes porções de espaço aéreo nas áreas restritas e reservadas, especialmente para uso militar e visando proteger as operações de usuários da Aviação Civil, surgiu a questão-problema: como otimizar o uso das áreas restritas e reservadas, mitigando a indisponibilidade de acesso às mesmas, sem prejudicar as operações militares que são realizadas nessas áreas?

Outras questões foram levantadas para uma análise de impacto sobre a implementação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro incluem:

- a) O Sistema de Controle do Espaço Aéreo (SISCEAB) possui os meios adequados para a implementação e a aplicação do Conceito FUA, visando otimizar o uso do espaço aéreo em atendimento às necessidades dos usuários civis e militares?
- b) O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) está preparado para participar das coordenações do FUA, tornando mais eficiente a utilização do espaço aéreo?
- c) Os benefícios de uma eventual implementação do conceito FUA poderiam ser verificados no espaço aéreo brasileiro?

Assim, foi apresentada uma hipótese, por meio do método hipotético-dedutivo, a ser verificada nesta pesquisa: a implementação do conceito FUA no Brasil otimizará o uso do espaço aéreo em áreas restritas ou reservadas, viabilizando o seu acesso pela Aviação Civil sem gerar efeitos negativos.

A metodologia empregada nesta pesquisa foi documental e bibliográfica, utilizando o método exploratório de forma hipotético-dedutiva e, no que se refere à natureza da análise, foi aplicada a análise qualitativa para a fundamentação dos resultados esperados e a confirmação da proposta.

Foram analisados individualmente o SISCEAB e o SISDABRA porque o FUA possui relação direta com as estruturas do espaço aéreo brasileiro, uma vez que está

integrado ao componente de organização e gestão do espaço aéreo, bem como às operações dos usuários, e por atuar diretamente na gestão das reservas e restrições de espaço aéreo, que no Brasil se convencionou denominar Espaços Aéreos Condicionados (EAC).

Cabe ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) estabelecer, alterar e cancelar as áreas reservadas, utilizadas, via de regra, por aeronaves das Unidades Aéreas da FAB para missões de treinamento e capacitação. Essas áreas visam proteger os usuários participantes da atividade especial que deu causa à sua criação, assim como os usuários não envolvidos na atividade, que estejam evoluindo nas proximidades.

Cabe ao Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) aplicar medidas para manter o balanceamento entre o fluxo de tráfego aéreo e as capacidades disponíveis no espaço aéreo e nos aeroportos, bem como coordenar as atividades de gestão do espaço aéreo brasileiro. Para isso, a informação de quais espaços aéreos condicionados estão ou não ativados (e efetivamente sendo utilizados) é fundamental para a prestação eficiente desse serviço de gerenciamento do fluxo, uma vez que a capacidade dos setores do espaço aéreo pode variar conforme a disponibilidade ou não dessas áreas.

O CGNA atua estrategicamente na elaboração de acordos operacionais entre usuários e órgãos de controle, para que o impacto operacional seja o mais reduzido possível. Por meio do conceito de uso flexível do espaço aéreo, o CGNA pode atuar para tornar mais eficiente o processo de ativação e desativação das áreas, bem como a disponibilidade do espaço aéreo, para que seja garantido o acesso ao espaço aéreo por usuários civis e militares.

Enquanto o DECEA tem a atribuição de atuar como órgão central do SISCEAB, cabe ao Comando Aeroespacial (COMAE) o papel de órgão central do SISDABRA. A implementação do FUA indica a necessidade de, além da criação de um Comitê civil-militar de alto nível, uma maior proximidade entre o DECEA e o COMAE, visando a otimização dos processos e da coordenação entre os órgãos de controle e as Unidades Aéreas da FAB.

Atualmente, o elo entre o COMAE e o DECEA são os Centros de Operações Militares (COpM), localizados nos Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA) e subordinados, operacionalmente, ao COMAE. No

entanto, essa atuação é restrita às operações do dia-a-dia, sendo necessário, para uma gestão mais eficiente do espaço aéreo, que essas organizações atuem de forma mais colaborativa também no planejamento e na política referente ao espaço aéreo brasileiro.

Verificou-se que a base do FUA é que o espaço aéreo não deve mais ser designado como uma área exclusivamente militar ou civil, mas deve ser gerido como algo contínuo e usado de maneira flexível e que qualquer necessidade de segregação de espaço aéreo deve possuir caráter temporário.

O Conceito FUA se relaciona diretamente com a organização do espaço aéreo do SISCEAB na medida em que pretende adicionar novas estruturas, com características mais flexíveis: as reservas de espaço aéreo (TRA e TSA) e as Rotas Condicionais. Por consequência, o FUA também precisa se relacionar com o SISDABRA, na medida em que os usuários dos EAC precisarão coordenar previamente a utilização dessas áreas, visando disponibilizar o acesso ao espaço aéreo com alguma previsibilidade.

O FUA pretende converter as áreas Restritas (R) e Perigosas (D) em reservas de espaço aéreo (TRA ou TSA), definindo procedimentos de coordenação para que os usuários realizem os agendamentos para a utilização com a necessária antecedência, garantindo o acesso aos usuários não participantes.

Após o estudo do SISCEAB, da análise do SISDABRA e, finalmente, após discorrer sobre os aspectos e estruturas flexíveis inerentes ao Conceito FUA, passou-se a verificar como ambos os sistemas poderiam se beneficiar de uma eventual implementação da gestão flexível no espaço aéreo brasileiro.

O DECEA aplicou, no caso das áreas Xavante, o princípio da modularidade, subdividindo as antigas áreas conforme a interferência ou não na operação da Aviação Civil (CAG) evoluindo na aerovia UZ10. Além disso, com base no Conceito FUA, a segregação permanente que vigorava para uso exclusivo do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV) e da Empresa Brasileira de Aeronáutica SA (EMBRAER), foi modificada para ativação em horários pré-definidos, com base no uso real observado em relatórios estatísticos, sob coordenação prévia com o CGNA, na véspera das operações.

No que diz respeito às áreas de instrução da Academia da Força Aérea (AFA), também foi aplicado o princípio da modularidade, subdividindo a antiga área GALAXIA ALTA em dezessete áreas menores. Adicionalmente, o DECEA definiu que as áreas

criadas possuíam natureza de áreas reservadas (TRA) que permitem o ingresso de aeronaves não participantes, condicionadas à autorização do APP Academia.

As sugestões que podem ser feitas após o estudo em tela são:

- a) Estabelecer políticas e regulamentos relacionados ao Conceito FUA (tanto no que diz respeito ao planejamento do espaço aéreo quanto ao gerenciamento do mesmo);
- b) Estabelecer um Comitê de Alto Nível para Cooperação e Coordenação Civil-Militar;
- c) Realizar seminários e reuniões com autoridades civis e militares, bem como com usuários de espaços aéreos condicionados, visando divulgar o FUA e os benefícios esperados com a sua implementação no espaço aéreo brasileiro;
- d) Avaliar os espaços aéreos condicionados existentes que afetam ou podem afetar a Aviação Civil;
- e) Desenvolver um processo de planejamento do espaço aéreo nacional uniforme e colaborativo, em relação ao Conceito FUA;
- f) Implementar a Célula de Gerenciamento do Espaço Aéreo;
- g) Realizar a avaliação de segurança e a análise de risco previamente e após a implementação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro; e
- h) Implementar ferramenta de automação para apoio à gestão do espaço aéreo, integrada com as ferramentas de apoio ao gerenciamento de fluxo (SIGMA) e ao controle de tráfego aéreo (SAGITARIO e DA-COM).

Portanto, conclui-se que o SISCEAB não possui, ainda, todos os meios adequados para a implementação e a aplicação do FUA, necessitando o desenvolvimento ou a aquisição de uma ferramenta de automação para suporte ao gerenciamento do espaço aéreo, com integração com as ferramentas existentes de apoio ao Serviço de Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM) e aos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS).

No que diz respeito às Unidades Aéreas e ao COpM, pode-se afirmar que o SISDABRA está preparado para participar das coordenações do FUA, tornando mais eficiente a utilização do espaço aéreo, uma vez que a ferramenta de gestão do espaço aéreo deve ser adquirida pelo DECEA e integrada ao sistema DA-COM e que o processo de coordenação para alocação das áreas implica apenas em doutrina e treinamento.

Finalmente, após a análise das ações envolvendo a flexibilização das áreas XAVANTE e das áreas de instrução da AFA, é possível afirmar que os benefícios de uma eventual implementação do Conceito FUA poderão ser verificados no espaço aéreo brasileiro, uma vez que, mesmo sem a implementação completa do conceito, foi possível registrar diversos benefícios auferidos pela Aviação Civil, além da aceitação por parte dos controladores de tráfego aéreo envolvidos.

Esta pesquisa, pretende, também, contribuir como fonte para o assessoramento de autoridades civis e militares sobre a necessidade de implementação do Conceito FUA, visando contribuir com a comunidade ATM em geral por meio de esclarecimentos a respeito da utilização do espaço aéreo e dos respectivos benefícios observados com a sua flexibilização.

Assim, foi estabelecido como objetivo dessa dissertação a análise conceitual, operacional e social da implementação do Conceito FUA no espaço aéreo brasileiro, utilizando-se o método exploratório de forma hipotético-dedutiva, onde foram analisados os sistemas de controle do espaço aéreo (SISCEAB) e de defesa aeroespacial (SISDABRA), concluindo-se que a implementação do FUA gera impactos positivos no Sistema ATM, cumprindo a sua função de garantir maior acesso ao espaço aéreo, equidade entre os usuários civis e militares e aperfeiçoando a eficiência da gestão do espaço aéreo, comprovando-se, portanto, a hipótese preliminarmente apresentada.

Este trabalho não esgota o assunto e, por isso, considera-se importante que o Conceito FUA seja objeto de novas análises, em estudos posteriores, uma vez que são abordados temas e sistemas complexos e que estão em constante evolução, sugerindo-se uma análise mais detalhada na ferramenta de Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM) e na capacidade de integração dessa ferramenta com os demais sistemas existentes.

## REFERÊNCIAS

ALSINA JÚNIOR, J. P. S. **Política externa e poder militar no Brasil**: universos paralelos. Editora FGV, 2009.

ALVES, R. **Religião e repressão**. São Paulo: Loyola, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS AÉREAS. Disponível em: <https://www.abear.com.br/imprensa/agencia-abear/noticias/voce-tem-ideia-de-quanto-combustivel-um-aviao-gasta-em-um-voe/>. Acesso em: 28 nov. 2019.

ATECH. Sistema de controle do espaço aéreo brasileiro. 2018. 1 cartaz, color.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Circular de Informações Aeronáuticas N 20/17, de 7 de agosto de 2017. Procedimentos operacionais para o gerenciamento do espaço aéreo durante a ativação das áreas de instrução da Academia da Força Aérea. AIC N20/17.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Circular de Informações Aeronáuticas N 27/13, de 12 de dezembro de 2013. Reestruturação da circulação aérea das áreas de controle Terminal (TMA) do Rio de Janeiro e de São Paulo com aplicação do conceito de Navegação Baseada em Performance (PBN). AIC N27/13.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria nº 89/DGCEA, de 11 de julho de 2017. Aprova a edição da Diretriz do Comando da Aeronáutica que estabelece a concepção do “Uso Flexível do Espaço Aéreo” no Brasil (DCA 100-2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 120, 14 jul. 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria nº 158/DGCEA, de 4 de setembro de 2017. Aprova a reedição da ICA 100-31 Instrução sobre os “Requisitos dos Serviços de Tráfego Aéreo”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 170, 27 set. 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria nº 176/GC3, de 10 de setembro de 2018. Aprova a edição do MCA 800-7, Manual da Qualidade Integrada do DECEA. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 170, 27 set. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria nº 233/DGCEA, de 4 de dezembro de 2018. Aprova a reedição da Instrução do Comando da Aeronáutica que regulamento os “Serviços de Tráfego Aéreo” (ICA 100-37). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 219, 17 dez. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria nº 630/GC3, de 1º de dezembro de 2011. Aprova a reedição da Diretriz do Comando da Aeronáutica que estabelece a Concepção Operacional ATM Nacional

(DCA 351-2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 229, 5 dez. 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 29/DGCEA, de 29 de janeiro de 2010. Aprova a edição da Norma 101 de Sistema do Comando da Aeronáutica que dispõe sobre o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (NSCA 351-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 29, 11 fev. 2010.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 44/DGCEA, de 4 de abril de 2019. Aprova a 1ª modificação da ICA 100-38, Instrução sobre “Espaço Aéreo Condicionado”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 063, 16 abr. 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 136/DGCEA, de 4 de setembro de 2018. Aprova a reedição da Instrução que trata de “Serviço de Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 159, 11 set. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 204/DGCEA, de 8 de novembro de 2018. Aprova a 2ª modificação da ICA 100-12, Instrução sobre as “Regras do Ar”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 212, 5 dez. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 282/DPLN1, de 30 de dezembro de 2015. Aprova a edição da Circular do Controle do Espaço Aéreo, que trata da “Carta de Acordo Operacional entre CGNA, ACC-CW, APP-SP, COpM 2, TWR-SJ, IPEV e OPR-EMBRAER” (CIRCEA 100-71). **Boletim interno do DECEA**, Rio de Janeiro, n. 248, 30 dez. 2015.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 121, 26 jun. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AISWEB**. Disponível em: <[https://www.aisweb.aer.mil.br/cartas/rotas/sbxx\\_enrc-h2\\_enrc\\_20180621.pdf?CFID=d7d46300-a91b-47b1-902f-147b01c678d5&CFTOKEN=0](https://www.aisweb.aer.mil.br/cartas/rotas/sbxx_enrc-h2_enrc_20180621.pdf?CFID=d7d46300-a91b-47b1-902f-147b01c678d5&CFTOKEN=0)>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Funcionalidades do SISCEAB. **Revista Aeroespaço**. 2010. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=impressos-2>. Acesso em: 05 jul. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. A história do controle do espaço aéreo brasileiro. **Revista Aeroespaço**. 2011. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=impressos-2>. Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Reestruturação da FAB**. Disponível em <http://www.fab.mil.br/reestruturacao/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em 19 mai 2018.

BRASIL. Decreto no 7.245, de 28 de julho de 2010. Altera o Anexo I ao Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, que aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores e das Funções Gratificadas do Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa, para incluir na estrutura organizacional do Comando da Aeronáutica a Junta de Julgamento da Aeronáutica, e o Anexo I ao Decreto nº 5.731, de 20 de março de 2006, que dispõe sobre a instalação, a estrutura organizacional da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e aprova o seu regulamento. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7245.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7245.htm). Acesso em 17 dez. 2018.

BRASIL. Decreto no 9.077, de 8 de junho de 2017. Altera o Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, que aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores e das Funções Gratificadas do Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa, e o Decreto nº 5.144, de 16 de julho de 2004, que regulamenta os §§ 1º, 2º e 3º do art. 303 da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica, no que concerne às aeronaves hostis ou suspeitas de tráfico de substâncias entorpecentes e drogas afins, e dispõe sobre a estrutura do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro - SISDABRA. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9077-8-junho-2017-785034-publicacaooriginal-153000-pe.html>. Acesso em 17 dez. 2018.

BRASIL. Decreto no 60.521, de 31 de março de 1967. Estabelece a Estrutura Básica da Organização do Ministério da Aeronáutica. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 1967. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D60521.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D60521.htm). Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL. Decreto-Lei no 1778, de 18 de março de 1980. Cria o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro - SISDABRA e dá outras providências. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 1980. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1980-1987/decreto-lei-1778-18-marco-1980-371007-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2017**. Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Lei Complementar no 95, de 9 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/Leis/LCP/Lcp97.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/LCP/Lcp97.htm). Acesso em: 19 maio 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Academia da Força Aérea. **Sobre a AFA**. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/afa/index.php/sobre-a-afa>. Acesso em: 26 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Rio de Janeiro, RJ, 2014. Disponível em: [https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg\\_noticia&materia=decea-e-infraero-coordenam-o-atendimento-recorde-de-movimentos-aereos-em-belo-horizonte](https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=decea-e-infraero-coordenam-o-atendimento-recorde-de-movimentos-aereos-em-belo-horizonte). Acesso em: 17 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia nacional de defesa. Política nacional de defesa**. 2012. Disponível em: [https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/END-PND\\_Optimized.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf). Acesso em: 03 maio 18.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Força Aérea Brasileira: asas que protegem o país**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/8543/trÁfego-aÉreo---entenda-o-conceito-cns/>. Acesso em: 17 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Departamento de Controle do Espaço Aéreo: Linha do tempo**, RJ, 2018. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=quem-somos&p=linha-do-tempo>. Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Departamento de Controle do Espaço Aéreo: O DECEA**, RJ, 2018. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=quem-somos&p=o-decea>. Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portal Operacional do CGNA**. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <http://portal.cgna.gov.br/resources>. Acesso em: 3 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. Revista da Escola Superior de Guerra. **Manual Básico: elementos fundamentais**. Vol. 1. Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Ministério da Defesa. Secretaria de Política, Estratégia e Assuntos Internacionais. **Doutrina militar de defesa (MD51-M-04)**. 2.ed. 2007. Disponível em: [https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md51\\_m\\_04\\_doutrina\\_militar\\_de\\_defesa\\_2a\\_ed2007.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md51_m_04_doutrina_militar_de_defesa_2a_ed2007.pdf). Acesso em: 13 out. 18.

BUDD, L.; ISON, S. (ed.). **Air transport management: an international perspective**. Taylor & Francis, 2016.

DOUHET, G. **O domínio do ar**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.

EUROCONTROL. **Handbook for airspace management**. 2. ed. Bruxelas, 2003.

EUROCONTROL. **Manual for airspace planning**. 2. ed. Bruxelas, 2003.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Disponível em:  
<https://sua.faa.gov/sua/siteFrame.app>. Acesso em: 3 set. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Circ 330, Civil/Military Cooperation in Air Traffic Management**. Montreal, 2011.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Global Air Navigation Plan** (Doc. 9750). 5.ed. Montreal, 2016.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Global Air Navigation Plan for CNS/ATN Systems** (Doc. 9750). 2.ed. Montreal, 2002.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Global Air Traffic Management Operational Concept** (Doc. 9854). 1.ed. Montreal, 2005.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Guidance for the implementation of flexible use of airspace (FUA) in South America Region**. 1. ed. Lima, 2012.

LACERDA, G. B. Algumas teorias das relações internacionais: realismo, idealismo e grocianismo. **Revista Intersaberes**, v. 1, n. 1, 2012.

LUPPO, O.; ARGUNOV, G.; MOHYLA, A. **Concept of advanced Flexible Use of Airspace**. Proceedings of National Aviation University. 2016.

MACHADO, W. C. C. **Introdução à aviação civil**. Fundação SDTP, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 5ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em:  
<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em: 5 dez. 2018.

NATS. Disponível em: <https://www.nats.aero/ae-home/introduction-to-airspace/>. Acesso em: 02 de out. 2018.

NOGUEIRA, J. P.; MESSARI, N. **Teoria das relações internacionais**. Elsevier, 2005.

PORTO, N. M. L. **O transporte aéreo nos projetos de integração nacional no centro-oeste e norte do Brasil 1930 – 1960**. 2004. 173 f. Dissertação (Mestrado em História) – Faculdade de Ciências Humanas e Filosofia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA CONSULTORIA JR. **Análise SWOT:** conheça a concorrência e alavanque o seu negócio. Disponível em: <https://blog.pucconsultoriajr.com.br/analise-swot/>. Acesso em 10 jun. 2019.

SAINT-EXUPÉRY, A. **Terra dos homens**. 1.ed. especial. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.

SANTOS-DUMONT, A. **O que eu vi, o que nós veremos**. Apple Books, 1908.

VIGEVANI, T.; CEPALUNI, G. **A política externa de Lula da Silva: a estratégia da autonomia pela diversificação**. Contexto internacional, v. 29, n. 2, p. 273-335, 2007.

VON BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

## ANEXO A – QUESTIONÁRIO

1. Assinale a alternativa que melhor representa a sua área de atuação na Comunidade ATM:

- (a) Piloto usuário de EAC (áreas restritas ou reservadas);
- (b) Piloto de aviação civil;
- (c) Controlador de tráfego aéreo COM;
- (d) controlador de tráfego aéreo CAG.

2. Quanto ao conceito de uso flexível do espaço aéreo (FUA), qual o seu grau de conhecimento?

- (a) Conheço bem (sei qual o propósito e como se aplica);
- (b) Conheço pouco (já ouvi falar);
- (c) Não conheço (nunca ouvi falar).

3. O gerenciamento do espaço aéreo na [área da Terminal Academia] ou [área Xavante 1 e 2 / UZ10], no que diz respeito à **previsibilidade** das operações, vem sendo:

- (a) Bem executado (boa previsibilidade);
- (b) Mal executado (pouca previsibilidade);
- (c) Não sei opinar (ou não conheço o gerenciamento do espaço aéreo nessas áreas).

4. O gerenciamento do espaço aéreo na [área da Terminal Academia] ou [área Xavante 1 e 2 / UZ10], no que diz respeito à **segurança** operacional, vem sendo:

- (a) Bem executado (considera seguro);
- (b) Mal executado (considera pouco seguro);
- (c) Não sei opinar (ou não conheço o gerenciamento do espaço aéreo nessas áreas).

5. O gerenciamento do espaço aéreo na [área da Terminal Academia] ou [área Xavante 1 e 2 / UZ10], no que diz respeito ao conceito FUA, pode ser classificado como:

- (a) Flexível;
- (b) Pouco flexível;
- (c) Não sei opinar (ou não conheço o gerenciamento do espaço aéreo nessas áreas).

Aqui você pode apontar críticas, dúvidas ou sugestões sobre o gerenciamento do espaço aéreo nas áreas da Academia e do IPEV/EMBRAER citadas:

6. Considerando-se as suas áreas de atuação, a implementação do conceito FUA no espaço aéreo brasileiro necessita de apoio de (marque quantas alternativas achar necessário):

- (a) Ferramenta de gerenciamento dos agendamentos das áreas e disponibilidade de rotas associadas (p.ex. LARA, da EUROCONTROL);
- (b) Visualização das áreas ativadas/desativadas ou por ativar, por meio de um sistema de cores, na tela do STVD do controlador de tráfego aéreo (COM/CAG);
- (c) Meios de comunicação entre órgãos de controle de tráfego aéreo (COM/CAG) e usuários de áreas restritas e reservadas mais efetivos;
- (d) Conscientização dos usuários de áreas restritas ou reservadas (EAC);
- (e) Conscientização dos controladores de tráfego aéreo.

Descreva outras opções não elencadas nas alternativas acima.

7. Você considera que a implementação do conceito FUA, que visa tornar mais eficiente a utilização de áreas restritas e reservadas, deve ser considerada pelo DECEA como algo:

- (a) Muito importante (com prioridade sobre outros projetos);
- (b) Importante (prioridade igual a dos outros projetos);
- (c) Pouco importante (sem prioridade sobre outros projetos);
- (d) Sem importância (não deve ser implementado no Brasil).

8. Você acredita que a implementação do conceito FUA, do ponto de vista da aviação militar, poderá gerar:

- (a) Muito benefício;
- (b) Pouco benefício;
- (c) Nenhum benefício;
- (d) Prejuízos.

9. Você acredita que a implementação do conceito FUA, do ponto de vista da aviação civil, poderá gerar:

- (a) Muito benefício;
- (b) Pouco benefício;
- (c) Nenhum benefício;
- (d) Prejuízos.

10. Resuma abaixo as ações ou sugestões que considera importantes visando a implementação do conceito FUA, do ponto de vista da sua área de atuação:

## ANEXO B – PRODUTOS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada no período entre os anos de 2016 (projeto de pesquisa) e 2019, e, como parte de um curso de mestrado profissional, proporcionou a entrega de produtos e melhorias, conforme elencados abaixo:

- a) Elaboração e publicação da Diretriz do Comando da Aeronáutica nº 100-2: Concepção Operacional do Uso Flexível do Espaço Aéreo, publicada no Boletim do Comando da Aeronáutica nº 120, de 14 de julho de 2017;
- b) Elaboração do Capítulo 7 da minuta do Manual do Comando da Aeronáutica nº 100-19: Conceito de Espaço Aéreo, a ser publicado pelo DECEA;
- c) Elaboração de vídeo institucional para divulgação do Conceito FUA, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EBQeXEeaXqQ>, com versões em português, inglês e espanhol;
- d) Publicação de artigos na Revista Aeroespaco, nº 61 e nº 64, disponível em, respectivamente, [https://issuu.com/aeroespaco/docs/aero\\_61def\\_net/18](https://issuu.com/aeroespaco/docs/aero_61def_net/18) e [https://issuu.com/aeroespaco/docs/aero\\_64\\_net](https://issuu.com/aeroespaco/docs/aero_64_net); e
- e) Publicação de artigo na Revista da Força Aérea, edição nº 105.