



ESCOLA DE PERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2020

ANDRÉ MITSUGU **KITAYAMA** DA SILVA, Cap Av

A implantação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do GTE-2 traz vantagem operacional no cumprimento das missões do esquadrão.

Rio de Janeiro
2020

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2020

ANDRÉ MITSUGU **KITAYAMA** DA SILVA, Cap Av

A implantação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do GTE-2

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos.

Área de Concentração. Emprego da Força Aérea

Orientador: Maj Av Daniel Rodrigues Figueiredo

Rio de Janeiro

2020

ANDRÉ MITSUGU **KITAYAMA** DA SILVA, Cap Av

A implantação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do GTE-2 traz vantagem operacional no cumprimento das missões do esquadrão.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Rogério dos Santos **Ferreira** Maj QOINT
EAOAR

Thiago Diorgilis Ribeiro **Daniel** Maj QOAV
EAOAR

Daniel Rodrigues **Figueiredo** Maj QOAV
EAOAR

Rio de Janeiro

Julho 2020

RESUMO

O transporte aéreo, por suas características como segurança e velocidade, apresenta-se como melhor opção para deslocamento de pessoas e cargas. Para atender a demanda cada vez maior, preservando a segurança da operação aérea, o sistema de controle de tráfego vem passando por constante modernização. Nesse contexto, surge o ADS-B, que faz parte de um novo conceito no controle de tráfego. Tal sistema permite a distribuição automática e omnidirecional de informações que estão no sistema de gerenciamento de voo da aeronave (FMS) para estações de solo e para outras aeronaves equipadas com o sistema. O ADS-B permite um incremento na quantidade de tráfegos na malha aérea por fornecer aos operadores uma maior quantidade de informações, com melhor qualidade e em tempo real, e tem sido amplamente utilizado em todo o mundo, tornando-se item obrigatório nas aeronaves em alguns países. Neste escopo, este trabalho defende que a implantação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do Segundo Esquadrão do Grupo de Transporte Especial (GTE-2) traz vantagem operacional no cumprimento das missões do Esquadrão por aumentar a consciência situacional de controladores e pilotos, fornecendo informações de tráfegos em maior qualidade e quantidade, especialmente em regiões desprovidas de vigilância radar, e também por não restringir o cumprimento de missões em países onde o uso do ADS-B é ou se tornará obrigatório, contribuindo, dessa forma, com a execução de seu dever institucional, tornando a operação ainda mais segura e fortalecendo a imagem de uma Força Aérea moderna e alinhada com as mais novas tecnologias existentes no mundo.

Palavras-chave: ADS-B; Aeronave; Transporte; Controle de tráfego; Consciência situacional.

1 INTRODUÇÃO

Desde sua criação, o transporte aéreo tem passado por constante processo de evolução, diminuindo tempo de deslocamento e estimulando o desenvolvimento das regiões que sua rede de atuação integra. Características como segurança, velocidade e autonomia para percorrer espaços cooperaram para a disseminação de seu uso no transporte de pessoas e cargas.

Na medida em que o volume de tráfegos em atividade aumentou, cresceu também os riscos de colisão de aeronaves e, conseqüentemente, a necessidade de evitá-los. Regras de tráfego aéreo foram então criadas e equipamentos desenvolvidos para que o objetivo de tornar a atividade aérea mais segura fosse atingido. Desde então, regras e equipamentos vêm passando por constante atualização e modernização para se adequar às necessidades vigentes.

Entretanto, a forma como é realizado o controle de tráfego aéreo nos dias de hoje, basicamente através de comunicação de voz efetuada entre piloto e controlador e o sistema de vigilância baseado em imagens radar, parecem ter chegado ao limite, tendo sofrido poucas mudanças nas últimas décadas. Para Vismari (2007), o que limita atualmente o crescimento do tráfego aéreo mundial é a saturação da capacidade do sistema de controle do espaço aéreo.

Neste contexto, surge o Sistema de Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão ou *Automatic Dependent Surveillance – Broadcast* (ADS-B) que se baseia na utilização de novas tecnologias digitais, sobretudo satélites, aplicadas à navegação, vigilância e gerenciamento do tráfego aéreo. Segundo Rodrigues (2010), o ADS-B permitirá incremento na quantidade de tráfegos; um melhor controle do espaço aéreo por não sofrer problemas dos radares convencionais, como o cone de silêncio (área localizada acima da antena do radar, não projetada para detectar aeronaves) e zonas cegas (área na qual as transmissões de rádio e/ou ecos de radar não podem ser recebidos); a diminuição de gastos devido aos baixos custos de instalação e manutenção das estações de solo; uma menor agressão ao meio ambiente por incrementar rotas, reduzindo o consumo de combustível e, por conseqüência, a emissão de CO₂ na atmosfera; além de muitos outros benefícios.

Nessa conjuntura, este ensaio defende que a implantação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do Segundo Esquadrão do Grupo de Transporte Especial (GTE-2) trará vantagem operacional no cumprimento das missões do Esquadrão. Para consolidar esta tese, utilizando o ADS-B, o incremento na quantidade e precisão das informações tramitadas entre a aeronave com estações de solo e entre a aeronave com outras aeronaves que também possuem o equipamento irá contribuir com o aumento da consciência situacional dos pilotos e controladores, especialmente em locais sem a cobertura radar, reduzindo riscos de colisão. Além disso, com o equipamento instalado nas aeronaves do Esquadrão, não haverá restrição para o cumprimento de missões em países onde o uso do ADS-B tem se tornado obrigatório.

2 DESENVOLVIMENTO

São muitas as vantagens da utilização do ADS-B em relação ao sistema de vigilância radar. Vilela (2017, p.30, apud RODRIGUES, 2010, p.14) diz:

ADS-B apresenta estações de solo menores e reduzido trabalho de manutenção, instalação relativamente fácil; dados mais precisos, uma vez que são derivados dos sistemas de bordo baseados em GPS; taxa de atualização de aproximadamente 0,5 segundos, mais alta do que os radares convencionais; sem necessidade de grandes modificações aos aviônicos já existentes, como o *transponder* Modo S; não sofre de problemas apresentados nos radares convencionais (cone de silêncio, áreas cegas, etc.); é um modo relativamente econômico de instalar um sistema de vigilância em áreas com alto custo de instalação de sistemas PSR/SSR (radares primário/secundário), ou áreas que necessitam de redundância; benefícios ecológicos, reduzindo as emissões de CO₂, ao permitir melhor gerenciamento do tráfego aéreo, mudanças de nível de voo mais rápidas e voos onde o consumo de combustível seja mais eficiente.

2.1 Aumento da consciência situacional

De acordo com Endsley (2003, tradução nossa):

“a Consciência Situacional é caracterizada pela percepção dos elementos no ambiente de trabalho dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão do significado desses elementos e a

projeção dessa situação em um futuro próximo. Diz respeito à compreensão, por parte dos envolvidos no contexto imediato, dos cenários físico e temporal, daquilo que é importante em um determinado momento para auxiliar no processo de tomada de decisão.”

Diante do exposto, sabe-se que as aeronaves do GTE-2 são equipadas com *transponders* modo “S” e *Traffic Collision Avoidance System* (TCAS) que auxiliam na criação de consciência situacional em pilotos e controladores. O primeiro equipamento permite que a aeronave transmita para o órgão de controle (ATC) as informações de posição, identificação da aeronave e nível de voo com resolução de 25 pés; sua limitação está em depender de cobertura radar para a transmissão dessas informações. Já o segundo, permite que a aeronave localize outras aeronaves equipadas com *transponders* nas proximidades e identifique possíveis conflitos de tráfego, evitando colisões, apresentando em telas dos painéis dos pilotos, os *Multi Function Display* (MFD), somente a posição e a altura relativa destes tráfegos.

O ADS-B apresenta soluções para as limitações de ambos os equipamentos. Segundo Vismari (2007), o ADS-B consiste em um sistema que permite a distribuição automática e omnidirecional (por radiodifusão) de informações de vigilância como velocidade, posição geográfica, altitude, identificação, direção, dentre diversos outros dados de interesse contidos no sistema de gerenciamento de voo (FMS), por meio de um enlace de dados, de qualquer elemento devidamente equipado para qualquer outro elemento também equipado dentro do raio de cobertura do transmissor. São dois os tipos de ADS-B existentes: o ADS-B Out, que transmite continuamente as informações da aeronave para as estações de solo e para outras aeronaves, e o ADS-B In, que permite à aeronave devidamente equipada receber e interpretar informações de ADS-B Out procedentes de outras aeronaves.

A *Garmin* (2009) elucida que, com a capacidade ADS-B, as aeronaves podem reportar, receber e mostrar dados de vigilância de tráfego mais úteis, mais precisos e mais estáveis, incluindo identificação de voo da aeronave, posicionamento baseado em GPS, altitude e direção relativa, além de vetores da direção das aeronaves alvo, apresentadas em display embarcado.

Sobre as possibilidades permitidas com o ADS-B, Rodrigues (2010) cita ainda a prevenção de colisões, reportes de posição em tempo real, vigilância na superfície do aeroporto, melhoria da percepção situacional do piloto, melhoria de procedimentos de separação visual, controle de tráfego em ambientes não radar e vigilância em áreas oceânicas .

Portanto, a instalação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do GTE-2 permitirá uma maior consciência situacional para os operadores do sistema (controladores de tráfego e pilotos), especialmente em casos de voos em ambientes sem vigilância radar ou sobrevoo em áreas oceânicas, onde o controle de tráfego aéreo é baseado exclusivamente em notificações de posição e estimadas emitidas pelos pilotos. O ADS-B permitirá um aumento significativo na taxa de atualização de dados que, associados à precisão, confiabilidade e integridade, permitirá que o órgão ATC forneça serviços aprimorados de monitoramento e separação de tráfegos nessas áreas. Para os pilotos, permitirá a apresentação no MFD de mais informações sobre os tráfegos próximos que o TCAS atualmente apresenta, como a identificação por exemplo.

2.2 Aeronaves habilitadas para voo onde o ADS-B é obrigatório

Segundo a FLIGHT SAFETY FOUNDATION (2016, p. 17): “ADS-B é uma tecnologia de vigilância estabelecida globalmente e já é amplamente utilizada no espaço aéreo global. A OACI afirmou que o ADS-B é amplamente reconhecido e eventualmente se tornará a tecnologia de vigilância preferida em todo o mundo”.

Pelas diversas vantagens apresentadas e com a operacionalização do sistema, diversos países estão não somente adotando, mas tornando obrigatório o uso do ADS-B para a utilização do seu espaço aéreo. Conforme a Air Service Austrália (2017), este país já tem significativa cobertura disponível no território e o uso do ADS-B já é obrigatório desde o início de 2017, sendo possíveis autorizações especiais para planos de voo de aeronaves não equipadas somente até 2020. Nos Estados Unidos, o uso do ADS-B Out tornou-se obrigatório a partir de 1º de janeiro de 2020 (FAA, 2019). Na Europa, o plano de implementação da SESAR (2019) previa a obrigatoriedade do ADS-B a partir de 7 de junho de 2020. No Brasil, a partir de 8 de novembro de 2018,

todas as aeronaves que operam no setor oceânico da Terminal (TMA) Macaé precisam estar equipadas com o sistema ADS-B, por exigência da Circular de Informação Aeronáutica (AIC-N) 40/17, do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Valadares (2002) compreende a missão como a razão de ser de uma empresa ou instituição, ou seja, aquilo que norteiam objetivos e estratégias empresariais, aparecendo em termos claros, objetivos e que possa ser entendida por todos da organização.

Drucker (2001, p.43) diz: “objetivos determinam a estrutura da empresa, as principais atividades que devem ser desenvolvidas e, acima de tudo, a alocação de pessoas a tarefas. São as fundações sobre as quais se assentam as estruturas da empresa”.

O GTE é a Unidade da Força Aérea Brasileira que tem por finalidade o transporte das autoridades de primeiro escalão de nosso país, sendo o GTE-2 responsável pelo transporte do Vice-Presidente, de Ministros do Poder Executivo, dos Presidentes do Supremo Tribunal Federal, Câmara dos Deputados e Senado Federal além dos Comandantes das três Forças Armadas.

Neste contexto, além das missões em território nacional, o GTE-2 cumpre diversas missões no exterior, de acordo com a demanda das autoridades. Sendo assim, a implantação do ADS-B torna-se de vital importância, pois habilitará as aeronaves para o cumprimento de missões, sem restrições, mesmo em localidades que exijam o equipamento embarcado. Caso contrário, além do plano de voo e da autorização do sobrevoo dada pelo órgão responsável pelo tráfego no país, podem ser necessárias autorizações especiais, como é o caso dos Estados Unidos, onde essas permissões são concedidas de acordo com o volume de tráfego nos aeródromos envolvidos na solicitação, existindo a possibilidade de ser negada, conforme política da *Federal Aviation Administration (FAA)*, para voo de aeronaves não equipadas com o ADS-B (EUA, 2019). Caso a autorização não seja aprovada, o Esquadrão fica impossibilitado de atender à solicitação da autoridade e, conseqüentemente, impedido de cumprir sua missão institucional.

3 CONCLUSÃO

Conforme foi exposto, o controle do espaço aéreo baseado no contato entre piloto e controlador e o sistema de vigilância por imagens radar tem sido o fator que limita o crescimento do tráfego aéreo mundial. Como resposta ao problema, novas tecnologias foram desenvolvidas, dentre elas o ADS-B, que devido às vantagens operacionais e menores custos tem se estabelecido mundialmente e já é amplamente utilizada no espaço aéreo global.

A constante atualização de dados das aeronaves, tanto para o órgão ATC como para as outras aeronaves também equipadas com o ADS-B, a maior precisão e confiabilidade das informações especialmente em áreas sem cobertura radar, e a possibilidade de apresentar aos pilotos informações como a posição, identificação, altitude relativa e direção de outros tráfegos, representam um considerável aumento na consciência situacional, tanto para controladores como para pilotos. Especialmente para o GTE-2, em missões com sobrevoos de áreas sem vigilância radar, onde o desconflito de tráfegos é feito utilizando estimadas sobre pontos GPS passadas via fonia aos controladores, a utilização do ADS-B permitirá a prestação de um melhor serviço de tráfego, otimizando possíveis desvios de outros tráfegos e possibilitando aos pilotos uma maior quantidade e qualidade de informações de possíveis tráfegos em rotas conflitantes.

Ainda, devido às vantagens de utilização, o ADS-B tem sido cada vez mais usado em todo o mundo, e muitos países vêm tomando medidas que o tornam obrigatório, permitindo a utilização do seu espaço aéreo somente por aeronaves que possuem o equipamento embarcado e operacional. Tal fato pode representar um empecilho para o cumprimento de possíveis missões do GTE-2 nesses países.

Portanto, é inegável que a implantação dos equipamentos ADS-B nas aeronaves do GTE-2 trará considerável vantagem operacional no cumprimento das diversas missões do Esquadrão, permitindo não só uma maior consciência situacional para pilotos e controladores, como também a adequação do Esquadrão ao atual contexto mundial de controle de tráfego aéreo, contribuindo, dessa forma, com a execução de seu dever institucional, tornando a operação ainda mais segura e fortalecendo a imagem de uma Força Aérea moderna e alinhada com as mais novas tecnologias existentes no mundo.

REFERÊNCIAS

- AUSTRÁLIA. Airservices Australia. Civil Aviation Authority (CAA) (org.). **Automatic Dependent Surveillance Broadcast: ADS-B in Australia.** 2017. Elaborada por Airservices. Disponível em: <<http://www.airservicesaustralia.com/projects/ads-b/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- AVIAÇÃO COMERCIAL & PRIVADA (São Paulo) (Ed.). **Transponders ADS-B serão obrigatórios nos EUA a partir de 2020.** 2018. Disponível em: <<http://www.edrotacultural.com.br/>>. Acesso em: 13 out. 2019.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica, de 4 de janeiro de 2018. **AIC-N 40/17: VIGILÂNCIA DEPENDENTE AUTOMÁTICA POR RADIODIFUSÃO (ADS-B) NA TMA MACAÉ.** Rio de Janeiro, RJ.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **MCA 63-15: proteção ao voo: manual de fatores humanos no gerenciamento da segurança operacional no SISCEAB.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3838>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- CASA, Civil Aviation Safety Authority - **Surveillance for communication, navigation systems and air traffic management: ADS-B equipment mandates, Austrália.** ADS-B equipment mandates. 2020. Disponível em: <<https://www.casa.gov.au/airspace/surveillance-communication-navigation-systems-and-air-traffic-management>>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- DRUCKER, P.F. **O melhor de Peter Drucker: A Administração - vol.2;** tradução de Arlete Simille Marques, São Paulo: Nobel, 2001, pag. 43.
- ENDSLEY, M.; BOLTE, B.; JONES, D. **Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design.** Boca Raton: Taylor Francis Group, 2003.
- FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Benefits analysis of space-based ads-b.**2016. Disponível em: <<https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2016/10/ADS-B-report-June-2016-1.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2019.
- GARMIN. **The advantages of ADS-B.** 2009. Disponível em: <<http://www8.garmin.com/aviation/brochures/03734GTSSeriesSpecSheet/03734GTSSeriesSpecSheet.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- MARINHO, D. Blog Sobrevoo. **Entenda os benefícios do ADS-B, sistema de vigilância aérea a ser utilizado em breve no País.** 2015. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/blog/?tag=ads-b>>. Acesso em: 13 out. 2019.
- RODRIGUES, C. V. **ADS-B – Automatic Dependent Surveillance Broadcast.** Estudo do Impacto em Portugal. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010.

SARINA HOUSTON (United States). The Balance Family (ed.). **Aviation Glossary: The Differences Between ADS-B Out and ADS-B In.** 2020. Elaborada por The Balance Careers. Disponível em: <<https://www.thebalancecareers.com/what-s-the-difference-between-ads-b-out-and-ads-b-in-282562>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SESAR, Deployment Manager -. **SESAR Deployment Manager, supported by Eurocontrol on ADS-B, is contributing to a more efficient, safe and sustainable air transport system across Europe.** 2020. Disponível em: <<https://ads-b-europe.eu/>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

UNITED STATES. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. 84 FR 12062. Statement of Policy for Authorizations to Operators of Aircraft That are Not Equipped With Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) Out Equipment. **Federal Register: The daily journal of the United States Government.** Washington, p. 12062-12065. 4 jan. 2019. Disponível em: <<https://www.federalregister.gov/documents/2019/04/01/2019-06184/statement-of-policy-for-authorizations-to-operators-of-aircraft-that-are-not-equipped-with-automatic>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

VALADARES, M.C.B. **Planejamento Estratégico Empresarial.** QualityMark, Rio de Janeiro, 2002.

VILELA, R. A. R. **ADS-B: IMPLEMENTAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO.** 2017. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

VISMARI, L. F. **Vigilância dependente automática no controle do espaço aéreo: avaliação de risco baseada em modelagem em redes de petri fluidas e estocásticas.** 2007. 289 f. Dissertação (mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.