



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

FÁBIO RODRIGUES NEVES, Cap Av

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CNS/ATM NAS AERONAVES EMB
190 PR VC-2 PERTENCENTES AO GRUPO DE TRANSPORTE
ESPECIAL.**

Rio de Janeiro

2020

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

FÁBIO RODRIGUES NEVES, Cap Av

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CNS/ATM NAS AERONAVES EMB
190 PR VC-2 PERTENCENTES AO GRUPO DE TRANSPORTE
ESPECIAL.**

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

Área de Concentração. Emprego da Força Aérea.

Orientador: Cap Av Hélio Gonçalves Sousa Neto.

Rio de Janeiro

2020

FÁBIO RODRIGUES NEVES, Cap Av

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CNS/ATM NAS AERONAVES EMB
190 PR VC-2 PERTENCENTES AO GRUPO DE TRANSPORTE
ESPECIAL.**

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

Aprovado por:

Pedro Henrique Cavalcanti de Almeida – Cel Av
EAOAR

Tatiane Macedo da Silva – Maj Int
EAOAR

Hélio Gonçalves Sousa Neto – Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro
Julho 2020

RESUMO

Com vistas ao cumprimento efetivo da missão do Grupo de Transporte Especial no transporte aéreo de altas autoridades, surge a necessidade de atualização dos equipamentos embarcados nas aeronaves para adequação às tecnologias necessárias às operações nos espaços aéreos internacionais. No cenário atual da aviação, destacam-se os sistemas CPDLC e ADS-B, a junção dessas tecnologias compõe o CNS/ATM. Nesse contexto, o presente ensaio tem como objetivo defender que a implementação do sistema CNS/ATM nas aeronaves EMB 190 PR VC-2 permite um incremento operacional em missões no exterior. O CPDLC proporcionará celeridade no processamento das informações, bem como promoverá comunicação mais assertiva para os pilotos, inclusive em áreas remotas, permitindo que aeronaves e controladores possam se comunicar continuamente e em qualquer região. O ADS-B também ampliará a eficiência e a segurança nas operações, pois as aeronaves poderão transmitir, de forma dependente e contínua, informações de posição recebidas do GPS para os órgãos de controle, o que possibilita o voo em espaços aéreos com maior aproximação entre os tráfegos e rotas mais diretas. Isso acarreta a redução do tempo de voo, economia de combustível e diminuição da emissão de poluentes. As informações de posição da aeronave poderão ser repassadas via satélite, aumentando a segurança durante a navegação em áreas remotas. Portanto, a aquisição do sistema CNS/ATM contribuirá para a Força Aérea Brasileira em sua visão de uma força operacionalmente moderna, pois incrementará a capacidade das aeronaves no que há de mais novo, em termos de tecnologia aérea, nas operações internacionais.

Palavras-chave: CNS/ATM. Gerenciamento de Tráfego Aéreo. Comunicação Digital. CPDLC. Sistema de Vigilância ADS-B.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da atividade aérea nos últimos anos tem exigido a atualização das aeronaves às novas tecnologias necessárias às operações nos espaços aéreos internacionais. Estão como destaque no atual cenário da aviação mundial o sistema de Comunicação Digital de Dados CPDLC (*Controller Pilot Datalink Communication*) e o sistema de Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance-Broadcast*). A junção dessas tecnologias compõe o sistema CNS/ATM (*Communication Navigation Surveillance / Air Traffic Management*).

O Grupo de Transporte Especial (GTE) tem a missão de: “Assegurar o transporte aéreo do Presidente da República, do Vice-Presidente, dos Ministros de Estados e de altas autoridades, nacionais e estrangeiras [...]” (BRASIL, 2019, p. 7). Portanto, para o efetivo cumprimento das missões envolvendo o transporte de autoridades para o exterior, faz-se necessário a atualização dos equipamentos embarcados nas suas aeronaves. Atualmente, esses sistemas já são obrigatórios para voos com destino à Europa e aos Estados Unidos. A exigibilidade dessa tecnologia para operação em território nacional encontra-se em estudo, pois também exige infraestrutura de recepção de dados compatível para os órgãos de controle.

Diante desse contexto, o presente ensaio defende que a implementação do sistema CNS/ATM nas aeronaves EMB 190 PR VC-2 permite um incremento operacional em missões no exterior. Para embasar a tese, primeiramente será demonstrado que o CPDLC aumentará a celeridade no processamento das informações recebidas dos órgãos de controle, devido ao aumento da consciência situacional, à redução do erro humano na interpretação das mensagens e à possibilidade de comunicação contínua em qualquer região como, por exemplo, em áreas onde não há o suporte de visualização radar das aeronaves.

Em seguida, será demonstrado que o ADS-B ampliará a eficiência e a segurança nas operações. A aeronave estará habilitada para operar em espaços aéreos congestionados com maior aproximação entre os tráfegos e, também, com rotas mais diretas. Isso promove redução do tempo de voo, dos custos de operação e da emissão de poluentes. A segurança se dá pela possibilidade de os pilotos poderem navegar recebendo as informações dos outros tráfegos, que possuam esse mesmo sistema, e que, em áreas remotas, as informações de posição da aeronave possam ser repassadas via satélite para os órgãos de controle.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Celeridade no processamento das informações com a utilização do CPDLC

O espaço aéreo internacional está cada vez mais saturado devido ao incremento da atividade aérea e ao conseqüente aumento da demanda nos sistemas de comunicação via radiofrequência. Com isso, essa comunicação por voz, entre piloto e controlador de voo, torna-se mais suscetível a erros de interpretação e entendimento, o que dificulta, ainda mais, assimilar corretamente pronúncias diferentes do idioma padrão das comunicações, a língua inglesa.

Com vistas ao incremento da eficiência da comunicação nos espaços aéreos e a redução das mensagens nos terminais aeroportuários, foi desenvolvido o sistema CPDLC, que permite a comunicação digital de mensagens entre os órgãos de controle e as aeronaves. A vantagem está no fato de que a mensagem visual permite que o piloto não tenha que tomar notas ou as retenha na memória, levando-o a ter mais foco no gerenciamento das atividades do voo.

Devido à capacidade visual das mensagens e sua lógica para as respostas padronizadas, a sua implementação proporcionará celeridade no processamento das informações recebidas durante os voos realizados em missões internacionais. Esse sistema fornecerá aos pilotos comunicação mais assertiva com os órgãos de controle, responsáveis pela separação dos tráfegos. De acordo com os estudos realizados pela empresa EMBRAER (2009), o tempo de resposta médio para o processamento das informações emanadas é diminuído em torno de trinta segundos, o que representa um ganho relevante nas operações aéreas.

As análises realizadas por Helleberg e Wickens (2003), revelaram que a exibição de texto visual das mensagens forneceu uma maior precisão nas comunicações através do *readback* das orientações recebidas. Os autores constataram que a recepção das informações passadas pelos controladores, apenas por meio de condições auditivas, acarreta perda da consciência situacional nas atividades realizadas pelos pilotos em voo.

Essa perda se dá pelo fato de a atenção visual ser atraída para o *cockpit* por períodos mais longos, com a necessidade de efetuar anotações das instruções passadas e contar com a memória no processamento destas, juntamente com as atividades concomitantemente realizadas na cabine. Com isso, a exibição de

mensagens visuais fornece um correto entendimento das orientações proferidas pelo controle, corroborando para a redução do erro humano.

Steelman (2013) realizou testes com pilotos, com a duração de 20 minutos, com mensagens de um controlador de tráfego aéreo simulado. O tripulante teria que ler a mensagem em voz alta e depois executar a manobra instruída, recebida por mensagem digital ou auditiva. Os resultados desse experimento comprovaram que exibições visuais geraram menor carga de trabalho subjetiva quando comparado às exibições auditivas.

As missões realizadas pelos EMB 190 PR em destinos fora da América do Sul são realizadas em trechos que sobrevoam áreas remotas, grande parte em travessias oceânicas. O gerenciamento do espaço aéreo nessas regiões é ineficiente, apenas sendo prestado o serviço de informação de voo pelos órgãos de controle de tráfego aéreo, por não haver estrutura de suporte terrestre para a visualização radar das aeronaves.

Nesse caso, separação dos tráfegos é realizada por informações passadas pelos pilotos, sem a possibilidade de serem conferidas pelo controlador. O sistema de voz VHF, apesar de fornecer uma comunicação limpa, é limitado em alcance devido à necessidade de diversas antenas para difusão. Dessa forma, a comunicação nessas áreas é por meio de alta frequência (*High Frequency - HF*). Essa transmissão atinge grandes distâncias através da camada ionosférica, porém apresenta chiados e é suscetível a interferências meteorológicas e alterações atmosféricas, prejudicando ainda mais a qualidade do sinal.

Objetivando solucionar esse problema, Ali (2018) ressalta que os satélites desempenhariam um papel importante na comunicação, navegação e vigilância radar com o uso do CPDLC, de modo a aumentar substancialmente a cobertura do sinal em grandes partes da Terra que contêm menos infraestruturas e a permitir que as aeronaves e controladores possam se comunicar continuamente em qualquer região, sem necessitar de suporte de antenas de solo.

2.2 Ampliação da eficiência e da segurança no uso do sistema ADS-B

Tendo em vista a atuação mais segura e eficaz em espaços aéreos remotos e congestionados, a tecnologia do ADS-B permite que as aeronaves possam transmitir de forma dependente e contínua as informações de posição recebidas do GPS (*Global*

Positioning System) para os órgãos de controle, bem como para as aeronaves que contenham esse mesmo sistema. Permitindo, assim, que pilotos e controladores possam navegar com mais precisão e confiabilidade.

Trata-se de uma tecnologia de vigilância baseada em satélites que fornece ao Controle de Tráfego Aéreo (ATC) uma imagem mais acurada em todas as áreas, como nos terminais aeroportuários, para a aproximação e decolagem, e nos centros de controle, para os voos em rota. O controlador recebe na sua tela as informações de identificação, posição, altitude e velocidade quase que em tempo real, pois os dados são enviados a cada meio segundo (AIREON, 2019). Isto traz uma maior precisão da posição das aeronaves, além de realizar as separações em menor tempo e permitir que se voe em espaços mais reduzidos e em rotas mais diretas.

De acordo com Richards, O'Brien e Miller (2010), com essa tecnologia os aviões podem voar mais próximos, porque os controladores têm dados mais precisos atualizados com mais frequência. A quantidade de combustível consumida é reduzida devido às aeronaves poderem seguir rotas mais diretas em altitudes e velocidades mais eficientes, com subidas e descidas ininterruptas. Existe uma vigilância eficaz e acessível de todo o tráfego aéreo e terrestre, mesmo nas pistas e aeródromos onde o radar é ineficaz ou indisponível.

A ICAO (*International Civil Aviation Organization*) ressaltou que a implementação do ADS-B no espaço aéreo remoto-oceânico permitirá a redução do espaço lateral e longitudinal para 15/15 NM (ICAO, 2018). Aplicado à realidade de operação do VC-2, nas missões realizadas sobre o Atlântico Norte, por exemplo, a navegação em um espaço aéreo com esse tipo de controle irá permitir voos em altitudes e velocidades que aproveitem as correntes de jato, reduzindo o tempo e, conseqüentemente, o consumo de combustível.

De acordo com Marais (2016), esse percurso na região oceânica do Atlântico Norte entre os aeroportos de Nova York (JFK) e Londres (*Heathrow*), utilizando as condições ideais de rota, pode economizar em até 30 minutos de voo. Ademais, o voo realizado em condições aproveitadas por essa nova tecnologia pode economizar 446 kg de combustível por voo. Isto representa uma economia notável para a Força Aérea Brasileira em apenas uma etapa, quanto mais em missões longas, como, por exemplo, uma visita do Presidente ao Japão, em virtude da qual a aeronave tem que dar a volta ao mundo, realizando diversos trechos no caminho.

Nesse mesmo estudo, a utilização do espaço aéreo com o ADS-B promove efeitos diretos à redução da emissão de poluentes. Marais (2016) aponta que nos espaços aéreos do Atlântico Norte, Pacífico e Ártico, a implementação do sistema oferece benefícios equivalentes a tirar aproximadamente 292.822 carros das estradas em 2020, ou 318.718 carros até 2025. Dessa forma, as aeronaves irão se enquadrar no contexto de eficiência focado na preservação ambiental.

O ADS-B fornece vigilância global, contínua e completa do tráfego aéreo. Isso melhora significativamente a segurança, a eficiência, a previsibilidade e a capacidade do Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM), reduzindo os custos gerais de infraestrutura devido à substituição dos atuais radares secundários de solo. O sistema tem cobertura em áreas onde não existe controle radar: áreas de montanhas, polares, oceanos, selvas e desertos. Regiões que correspondem a 70% do território mundial, ambiente no qual as aeronaves VC-2 sobrevoam em grande parte das missões internacionais em apoio ao transporte das autoridades civis e militares.

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), em maio de 2019, firmou Acordo de Cooperação Técnica e Operacional com a empresa AIREON LLC, com vistas ao estudo sobre as vantagens e desvantagens do ADS-B digital (FAGUNDES, 2020). Essa empresa tem a capacidade de fornecer mensagens ADS-B da aeronave com um alto nível de precisão e segurança e as retransmitir para os controladores de tráfego aéreo em tempo real, por intermédio de 66 satélites IRIDIUM NEXT de baixa órbita que cobrem todo o globo terrestre (AIREON, 2019).

Importante enfatizar que essa empresa disponibiliza para as aeronaves equipadas com o ADS-B, gratuitamente, por meio do serviço de emergência, AIREON ALERT, a sua localização mais recente. Ele funciona 24 horas por dia e é crucial para busca e salvamento em casos que envolvam acidentes aéreos. Eventos conhecidos, que poderiam ter sido beneficiados por esse recurso, seriam os acidentes da GOL 1907, sobre a região amazônica, e da Air France 447, sobre a área oceânica. Dessa forma, ressalta-se a importância da aquisição dessa tecnologia ao proporcionar a localização das aeronaves do GTE em tempo real e por todo o espaço aéreo mundial.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos benefícios que o CNS/ATM fornece, o presente ensaio defendeu que a implementação desse sistema nas aeronaves EMB 190 PR VC-2 permite um

incremento operacional em missões no exterior. A aquisição da tecnologia para uso nos espaços aéreos internacionais é essencial para o cumprimento efetivo da missão do Grupo de Transporte Especial no atendimento do transporte aéreo de altas autoridades, nacionais e estrangeiras.

Foi salientada a importância do CPDLC, o qual promove a celeridade na comunicação nos espaços aéreos e reduz a quantidade de mensagens de voz nos terminais aeroportuários, pois permite a comunicação digital de mensagens entre os órgãos de controle e as aeronaves. Esse sistema de texto visual proporciona uma troca de informações mais assertiva entre controladores e a tripulação. Isto ocorre devido ao aumento da consciência situacional, permitindo aos pilotos mais foco no gerenciamento do voo. Além disso, há possibilidade de uma melhor comunicação em áreas remotas, onde a transmissão por meio de satélites permite que as aeronaves possam se comunicar continuamente e em qualquer região.

Por conseguinte, foi apresentado que o ADS-B ampliará a eficiência e a segurança nas operações. Essa tecnologia permite que as aeronaves possam transmitir de forma dependente e contínua as informações de posição recebidas do GPS para os órgãos de controle, bem como para os que contenham esse mesmo equipamento. É um sistema de vigilância baseado em satélites que fornece ao controle de tráfego aéreo uma imagem mais acurada em todas as áreas, permitindo operar mais eficientemente nos espaços aéreos.

Foi enfatizado que esse sistema possibilita maior aproximação entre os tráfegos e, também, rotas mais diretas. Isso resulta na redução do tempo de voo, proporcionando economia de combustível e diminuição da emissão de poluentes. Existe uma vigilância eficaz de todo o tráfego aéreo, mesmo onde a cobertura radar é indisponível, aumentando a segurança durante a navegação em áreas remotas, ambiente no qual as aeronaves sobrevoam nas missões internacionais.

Portanto, a aquisição do sistema CNS/ATM para as aeronaves VC-2 contribuirá para a Força Aérea Brasileira em sua visão de uma força operacionalmente moderna no cumprimento de suas missões. A atualização dos equipamentos embarcados incrementará a segurança e a capacidade das aeronaves no que há de mais novo, em termos de tecnologia aérea, nas operações e comunicações nos espaços aéreos internacionais.

REFERÊNCIAS

- AIERON. **Global Air Traffic Surveillance**. [S. l.], [2019?]. Disponível em: <https://aireon.com/services/global-air-traffic-surveillance/>. Acesso em: 7 mar. 2020.
- ALI, Busyairah Syd. **Aircraft surveillance systems: radar limitations and the advent of the automatic dependent surveillance broadcast**. Routledge, 2017.
- BRASIL. Regimento Interno do Comando da Aeronáutica n. 21-39. **Regimento Interno do Grupo de Transporte Especial**. Brasília: Comando da Aeronáutica, 2019.
- EMBRAER. **Embraer Operations Conference Worldwide**. CPDLC statistics data: China, EOC. 2009. Disponível em: https://www.flyembraer.com/irj/go/km/docs/download_center/Commercial%20Jets/Flight%20Operations/Conference/E-Jets/EOC%202009%20-%20China/10-CNSATM%20China.pdf. Acesso em: 14 out. 2019.
- FAB - FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Comunicação no tráfego aéreo do futuro (CNS/ATM) será realizada por meio de satélites**. [S. l.], 16 set. 2011. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/imprime/8446/especial---comunicacao-no-trafego-aereo-do-futuro->. Acesso em: 8 mar. 2020.
- FAGUNDES, Marcelo Mello. **DECEA: ADS-B Satelital**. [S. l.], 27 jan. 2020. Disponível em: https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=artigo-decea-ads-b-satelital. Acesso em: 7 mar. 2020.
- HELLEBERG, J.R.; WICKENS, C.D. Effects of data-link modality and display redundancy on pilot performance: an attentional perspective. **The international journal of aviation psychology**, Savoy. 2003. v. 13, n. 3, 189-210 p.
- ICAO *et al.* **Study on the convenience and feasibility of space-based ADS-B for regional implementation**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2018/ADSB/D05-AireonICAOPaper-EENGr.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2020.
- ICAO *et al.* (Durban, South Africa). **Twenty Third Meeting on the improvement of Air Traffic Services over the South Atlantic (SAT/23): Improvement of the CNS systems in the SAT Region (ADS-B) - Overview of emerging Satellite-based Surveillance capability for Global ATM**. [S. l.]: ICAO, 2018. Disponível em: https://www.icao.int/WACAF/Documents/Meetings/2018/SAT-23/SAT%2023%20WP%2023%20_Spaced%20Based%20ADS-B%20_AIREON.pdf. Acesso em: 25 mar. 2020.
- MARAI, Ph.D. Karen. **Environmental Benefits of Space-based ADS-B**. 2016. 15 p. Study (Associate professor) - School of Aeronautics and Astronautics, Purdue University, Purdue, 2016. Disponível em: https://aireon.com/wp-content/uploads/2018/12/Purdue-Study-on-Space-Based-ADS-B-Env.-Benefits-final_12918.pdf. Acesso em: 8 mar. 2020.

RICHARDS, William R.; O'BRIEN, Kathleen; MILLER, Dean C. **New Air Traffic: Surveillance Technology**. [S. l.], 2010. Disponível em: http://www.boeing-shanghai.hk/commercial/aeromagazine/articles/qtr_02_10/pdfs/AERO_Q2-10_article02.pdf. Acesso em: 13 jun. 2020

STEELMAN, Kelly S. et al. Auditory, visual, and bimodal data link displays and how they support pilot performance. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 84, n.6, p. 560-566, jun. 2013.