



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

LUCAS **BRAGA**, Cap Av

**A Ampliação da Operacionalidade do 2º/2º GT com o uso das Capacidades
CNS-ATM das aeronaves KC-30**

Rio de Janeiro
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

LUCAS **BRAGA**, Cap Av

**A Ampliação da Operacionalidade do 2º/2º GT com o uso das Capacidades
CNS-ATM das aeronaves KC-30**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Preparo da Força Aérea
Orientador: Robertha Lima Souza Da Silva,
Cap Av

Rio de Janeiro

2023

LUCAS **BRAGA**, Cap Av

**A Ampliação da Operacionalidade do 2º/2º GT com o uso das Capacidades
CNS-ATM das aeronaves KC-30**

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

Aprovado por:

Edivaldo Pires De **Figueiredo**, Ten Cel Esp Sup Tec
EAOAR

Robertha Lima Souza Da Silva, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

O Segundo Esquadrão do Segundo Grupo de Transporte (2º/2º GT) da Força Aérea Brasileira (FAB) desempenha missões em todo o mundo com as aeronaves KC-30 para apoiar diversos órgãos, alinhando-se com a concepção estratégica da FAB no que tange à interoperabilidade. As aeronaves KC-30 devem cumprir rigorosas regras que incluem certificações e um contrato para atender aos requisitos de navegação, comunicação e vigilância. O problema surge quando o contrato atual, que permite atender a esses requisitos, for renovado sem incluir as comunicações satelitais. Com isso, as aeronaves não serão capazes de atender à maioria dos requisitos, o que impacta negativamente na operacionalidade do Esquadrão. Diante do exposto, este ensaio defende que a elaboração de um contrato específico para a utilização das plenas capacidades de navegação, comunicação e vigilância da aeronave KC-30 amplia a operacionalidade do 2º/2º GT. O contrato aumenta a segurança de voo e o nível de prontidão, com a capacidade de operar em qualquer espaço aéreo a qualquer tempo, mantendo comunicações claras com reduzida carga de trabalho e conectividade contínua com o operador. Além disso, reduz os custos operacionais, pois permite rotas otimizadas reduzindo o consumo de combustível. Assim, o uso destas tecnologias pelas aeronaves de alto valor estratégico e tecnológico da FAB melhora a prontidão operacional que é necessária para o cumprimento de missões críticas, projetando positivamente a imagem do Brasil para a população e no exterior.

Palavras-chave: Aviação. *Data Link*. Comunicação. Requisitos. Satélite.

1 INTRODUÇÃO

No dinâmico contexto atual, é necessário que a Força Aérea Brasileira (FAB) tenha aeronaves e tripulações capacitadas a operar nos mais variados tipos de missões e nos mais diversos países em concordância com os requisitos dos órgãos internacionais de aviação, de modo a atender as mais diversas demandas, seguindo o previsto na Concepção Estratégica Força Aérea 100:

No caso das Forças Armadas, a interoperabilidade é a capacidade de operar de maneira integrada, coordenada e harmônica com as outras FA, órgãos e agências governamentais, bem como em operações multinacionais, de modo a cumprir a missão atribuída. (Brasil, 2018, p. 28)

Cumprindo o preceito acima, as aeronaves KC-30 da FAB, operadas pelo Segundo Esquadrão do Segundo Grupo de Transporte (2º/2º GT), são frequentemente demandadas para missões ao redor do mundo. Assim, as rotas voadas contemplam áreas de voo com requisitos de navegação, comunicação e vigilância que dependem de equipamentos e certificações.

O cumprimento de alguns requisitos supracitados depende de contrato, pois certos serviços de comunicação e vigilância são prestados por empresas privadas. Sendo assim, a falta de certificações, a inoperabilidade desses equipamentos ou a ausência de contrato podem impedir ou restringir significativamente a operação.

As aeronaves KC-30 possuem todos os equipamentos e certificações previstos e, atualmente, utilizam as capacidades de navegação, comunicação e vigilância por meio de um contrato do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). O contrato citado trata das necessidades do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), no entanto, ainda não permite às tripulações usar funcionalidades voltadas à comunicação por dados com o operador, *uplink* de dados de vento, *uplink* de planos de voo e obtenção de mensagens meteorológicas.

De acordo com o Ofício nº 4631/SPOA-30/10404, do Comando de Preparo (COMPREP): “[...] as 2 (duas) aeronaves do 2º/2º GT, KC-30 foram contempladas, mas somente para o serviço de *datalink* VDL/VHF, uma vez que não foi solicitado o serviço SATCOM na renovação do contrato pelo DECEA.” (Brasil, 2023, p. 1).

Diante do exposto, este ensaio defende que a elaboração de um contrato específico para a utilização das plenas capacidades de navegação, comunicação e vigilância da aeronave KC-30 amplia a operacionalidade do 2º/2º GT.

Argumenta-se que a utilização destas capacidades aumenta a segurança de voo e o nível de prontidão, pois melhora a clareza nas comunicações, permite operar em qualquer espaço aéreo e ainda mantém conectividade constante com o operador. Ademais, a utilização destas capacidades reduz os custos da operação por meio da diminuição do consumo de combustível com rotas otimizadas.

2 DESENVOLVIMENTO

As capacidades de comunicação, navegação e vigilância compõem o *Communications, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management* (CNS-ATM). Segundo Gallotti (2019), o CNS-ATM representa um complexo e inter-relacionado conjunto de tecnologias que depende principalmente de satélites. O CNS-ATM foi criado para atender às necessidades do tráfego aéreo moderno, especialmente em rotas oceânicas e áreas remotas.

Para utilização destas capacidades as aeronaves devem ser equipadas com *Future Air Navigation System* (FANS). O conceito do FANS inclui navegação por satélite, comunicação por dados via satélite, o chamado *Satellite Communications* (SATCOM) e comunicação por dados via *VHF Data Link* (VDL). Além disso, a vigilância é realizada por meio do *Automatic Dependent Surveillance - Contract* (ADS-C), que requer conexão satelital entre a aeronave e os centros de controle.

A troca de informações por dados (*Data Link*) é realizada por meio de plataforma uniforme conhecida como ACARS (*Aircraft Communications Addressing and Recording System*) que é o caminho por onde os dados da cabine são transmitidos, conforme observado por Kigotho (2013).

2.1 Aumento da segurança com alto nível de prontidão

Segundo o Manual de Gerenciamento da Segurança da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI): “No início dos anos 1970, a frequência de acidentes de aviação foi significativamente reduzida devido a grandes avanços tecnológicos e melhorias nos regulamentos de segurança.” (OACI, 2018, p. 17). No mesmo sentido, Lagos *et al.* (2006) afirmam que os acidentes marcantes na aviação civil com elevado número de vítimas fatais têm um grande impacto sobre política de aviação, regulamentação e aplicação de novas tecnologias.

A mesma lógica se aplica às aeronaves militares, como o KC-30, uma vez que, frequentemente, compartilham o espaço aéreo com aeronaves civis que aderem a regulamentações rigorosas. Assim, é imperativo que as operações militares também se submetam a regulamentos estritos, sob o risco de terem a segurança degradada e serem impedidas de voar em determinadas áreas.

Neste contexto, insere-se o FANS que, de acordo com Elliot (2015), melhora a segurança, evitando preocupações sobre compreensão de instruções, interpretação, limitações de HF, alcance reduzido de VHF, alcance de radar e atualização de dados.

Alguns exemplos de áreas com requisitos rigorosos onde o FANS é essencial e onde o KC-30 opera são a *North Atlantic Track High Level* (NAT-HLA), no norte do Oceano Atlântico, a *Western Atlantic Route System* (WATRS), na costa leste dos Estados Unidos e a *Pacific Route System* (PAC) no norte do Oceano Pacífico.

Nesses espaços aéreos as comunicações são realizadas, majoritariamente, por meio de mensagens escritas utilizando a via satelital, por meio de um sistema conhecido como *Controller Pilot Data Link Communication* (CPDLC):

O CPDLC reduz o risco de que uma autorização ou outras instruções não sejam compreendidas, especialmente quando uma mensagem contém múltiplos elementos. Outrossim, a carga de trabalho tanto de pilotos quanto de controladores é reduzida com a automação de reportes e mudanças na rota. Além disso, o CPDLC melhora significativamente a capacidade de comunicação em áreas oceânicas, mormente nas situações em que controladores e pilotos dependem de pontes feitas por aviões terceiros para se comunicarem pelo HF. (Gurtov *et al.*, 2018, p. 3, tradução nossa)

As mensagens a serem transmitidas são construídas e enviadas pelos pilotos, por meio do ACARS. Além das comunicações com o controle de tráfego, o ACARS permite trocar mensagens com pessoal em solo via *e-mail*, aplicativo de mensagem ou algum outro meio digital. Ademais, a disponibilidade da comunicação satelital também permite realizar e receber ligações telefônicas em pleno voo utilizando o sistema de comunicação da aeronave, o chamado SATCOM *voice*.

Nesse cenário, a equipe de solo consegue desempenhar um papel fundamental na segurança e na prontidão, pois é capaz de assessorar a tripulação durante voos longos, que frequentemente cruzam vastas extensões oceânicas ou regiões inóspitas. As mensagens ou ligações telefônicas têm grande relevância no caso de ser necessário realizar mudanças na missão, alterar a rota, analisar as mudanças meteorológicas ou receber orientações dos órgãos demandantes.

Em missões de natureza crítica, como as presidenciais ou humanitárias, onde a tripulação a bordo requer conectividade contínua, a relevância das comunicações é ainda mais pronunciada. Neste tipo de missão, a dinâmica dos acontecimentos requer um bom fluxo de informações, além de respostas imediatas e precisas, sempre tendo como premissa básica a segurança de voo.

Como é possível verificar, as capacidades CNS-ATM melhoram a segurança de voo, uma vez que tornam as comunicações mais claras e reduzem a carga de trabalho de pilotos e controladores. Paralelamente, a possibilidade de acessar qualquer região de voo por meio do cumprimento de requisitos eleva significativamente a prontidão do Esquadrão, pois a Unidade pode ser acionada de qualquer parte do mundo para prosseguir com qualquer outra missão.

Adicionalmente, a possibilidade de comunicar-se continuamente com o pessoal de solo permite que riscos sejam analisados e mitigados com antecipação, sendo possível modificar a missão em pleno voo com pronta resposta na definição da alternativa mais viável.

2.2 Reduzindo o custo com rotas otimizadas

O manual *Flight Crew Techniques Manual* (FCTM) da aeronave KC-30, prevê que “o nível de voo ótimo é aquele que resulta no menor custo operacional e deve ser mantido sempre que possível.” (Airbus, 2023, p. 7).

Lovegren e Hansman (2011) analisam que uma técnica de melhoria operacional envolve aumentar a eficiência de combustível dos voos, melhorando as trajetórias dos voos de cruzeiro. Os autores destacam especificamente a fase de voo em cruzeiro, que compreende a maior parte da rota, como o momento em que a melhoria da eficiência operacional é mais viável.

As tecnologias satelitais e *Data Link* são capazes de otimizar as rotas para atingir a maior eficiência:

Os Serviços de Controle de Tráfego Aéreo analisam a conectividade como um facilitador para um gerenciamento mais eficiente do espaço aéreo, incluindo as atuais iniciativas habilitadas por SATCOM para reduzir os mínimos de separação e apoiar rotas de voo mais otimizadas que podem resultar em mais economia de combustível e menores emissões de CO₂. (Grous, 2018, p. 11, tradução nossa)

Em um estudo sobre a implementação dos requisitos CNS/ATM na aeronave KC-10 da Força Aérea Americana, Rosello *et al.* (2009) verificaram que a perda do

acesso ao espaço aéreo e às rotas ideais aumentaria custos de operações e degradaria a eficácia do KC-10 em tempo de guerra, além disso analisou que os custos evitados com a modernização excederiam o custo de atualização em vários cenários, mesmo se o custo de combustível fosse US\$ 1 por galão e com os outros custos logísticos estáveis.

As considerações supramencionadas dizem respeito a restrições de acesso a níveis de voo ótimo e rotas ideais para aeronaves que não atendem aos requisitos do CNS/ATM, como é o caso das aeronaves KC-30 após a perda da conexão satelital. Reforça-se, portanto, que o uso do FANS reduz custos operacionais e poupa tempo, como observa Elliot (2015).

É importante frisar que o KC-30 já possui instalados e homologados todos os equipamentos necessários para o cumprimento dos requisitos, necessitando apenas do contrato, o que torna ainda mais viável a utilização das capacidades embarcadas em comparação com o caso dos KC-10 da Força Aérea Americana.

Para exemplificação, o consumo de combustível por hora de voo da aeronave KC-30 é de 6800 litros. Portanto, uma rota em que seja possível reduzir uma hora de voo, pode representar uma economia de mais de R\$30 mil somente em custos de combustível, com base nas tarifas atuais. A economia de uma hora de voo com otimização de rota é especialmente factível em voos de longa duração, com mais de 10 horas, que já ocorreram mais de 20 vezes em pouco mais de um ano de operação do KC-30 na FAB, de acordo com dados obtidos por meio do sistema de controle de esforço aéreo SAGEM.

Adicionalmente existe a economia de combustível quando a aeronave pode acessar no momento correto o nível de voo ótimo. De acordo com Musskopf (2020), o Serviço Nacional Britânico de Tráfego Aéreo estima o aumento do consumo de combustível em até 7% voando-se apenas 2000 pés abaixo do nível ótimo. Logo, considerando o consumo citado no parágrafo anterior, em um voo com 10 horas em cruzeiro do KC-30 haveria o acréscimo de consumo de cerca de 500 litros para cada 2000 pés abaixo do nível ideal.

Desta forma, fica evidenciado que a adesão rigorosa aos requisitos, por meio da elaboração de um contrato que permita a utilização das capacidades embarcadas na aeronave, gera a redução dos custos da operação por meio da diminuição do consumo de combustível.

3 CONCLUSÃO

Em consonância com a Concepção Estratégica Força Aérea 100, o 2°/2° GT cumpre missões globais em apoio a diversos órgãos. As aeronaves KC-30 da FAB precisam cumprir requisitos que incluem a obtenção de certificações e a celebração de contrato para atender requisitos de navegação, comunicação e vigilância.

O contrato atual será renovado sem a possibilidade de realizar comunicações satelitais. Desta forma, as aeronaves deixarão de cumprir a maioria dos requisitos, o que impacta significativamente na operacionalidade do Esquadrão.

Foi argumentado que a utilização das capacidades aumenta a segurança de voo melhorando a clareza nas comunicações e reduzindo a carga de trabalho, fato reforçado por publicações que relacionam regulamentação e aumento de segurança. Evidenciou-se, ainda, que tal condição também aumenta o nível de prontidão, pois permite operar em qualquer espaço aéreo a qualquer momento. Além disso, a conectividade contínua melhora a pronta resposta e permite o melhor gerenciamento de riscos com a equipe de solo acompanhando os voos em tempo real.

Por outro lado, a utilização destas capacidades reduz os custos da operação por meio da diminuição do consumo de combustível com rotas otimizadas, podendo economizar dezenas de milhares de reais em um único voo, como foi demonstrado de forma factual, com exemplo, no segundo argumento.

Assim, este ensaio defendeu que a elaboração de um contrato específico para a utilização das plenas capacidades de navegação, comunicação e vigilância da aeronave KC-30 amplia a operacionalidade do 2°/2° GT.

Isto posto, sugere-se que os comandos operacionais e os elos logísticos da FAB disponibilizem os recursos necessários para a elaboração de um contrato que permita a utilização da comunicação satelital *Data Link* e SATCOM *voice* para todas as aeronaves de alto valor estratégico e tecnológico da Força.

Salienta-se que a falta das capacidades CNS-ATM em missões críticas como humanitárias ou presidenciais pode ter implicações adversas na imagem da Força Aérea e do país, se houver incapacidade de cumprir a missão por falta de preparo. Em contrapartida, a pronta resposta e a prontidão operacional em situações de crise, somadas a uma operação segura projetam uma imagem positiva do Brasil para a população brasileira e no exterior, como potência militar moderna de grande capacidade dissuasória.

REFERÊNCIAS

AIRBUS. **A330/A340 Flight Crew Techniques Manual (FCTM):** Altitude Considerations. Toulouse, p.7, 2023. Disponível em: <https://w3.airbus.com>. Acesso em: 02 out. 2023

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo **Ofício nº 4631/SPOA-30/10404**. Brasília, DF: Comando de Preparo, 28 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da Concepção Estratégica – Força Aérea 100 (DCA 11-45). **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Rio de Janeiro, n. 180, p.28, de 15 out. 2018. Disponível em: https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/DCA%2011-45_Concepcao_Estrategica_Forca_Aerea_100.pdf. Acesso em: 20 set. 2023

ELLIOT, K. Avionics Mandates - What you should know about FANS 1/A+ - ATN-B2. **AVBUYER MAGAZINE**. Thames Ditton, 2015. Disponível em: <https://www.jetcraft.com/jetstream/2015/03/avionics-mandates-know-fans-1a-atn-b2/>. Acesso em: 02 out. 2023

GALOTTI, V. P. **The Future Air Navigation System (FANS):** Communications, Navigation, Surveillance–Air Traffic Management (CNS/ATM). Routledge, 2019. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=4AKaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=The+Future+Air+Navigation+System+\(FANS\):+Communications,+Navigation,+Surveillance%20%80%93Air+Traffic+Management+\(CNS/ATM\)&ots=wsEzAHwYHe&sig=XJmmWt3G0dBZpWFU943HZO0z7Hk&redir_esc=y#v=onepage&q=The%20Future%20Air%20Navigation%20System%20\(FANS\)%3A%20Communications%20%20Navigation%20%20Surveillance%20%80%93Air%20Traffic%20Management%20\(CNS%20FATM\)&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=4AKaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=The+Future+Air+Navigation+System+(FANS):+Communications,+Navigation,+Surveillance%20%80%93Air+Traffic+Management+(CNS/ATM)&ots=wsEzAHwYHe&sig=XJmmWt3G0dBZpWFU943HZO0z7Hk&redir_esc=y#v=onepage&q=The%20Future%20Air%20Navigation%20System%20(FANS)%3A%20Communications%20%20Navigation%20%20Surveillance%20%80%93Air%20Traffic%20Management%20(CNS%20FATM)&f=false). Acesso em: 28 set. 2023

GROUS, A. **Chapter Two:** Evaluating the Economic Benefits of Connected Airline Operations. Londres, p.11, 2018. Disponível em: <https://www.lse.ac.uk/business/consulting/assets/documents/sky-high-economics-chapter-two-evaluating-the-economic-benefits.pdf>. Acesso em: 01 out. 2023

GURTOV, A.; POLISHCHUK, T.; WERNBERG, M. Controller–pilot data link communication security. **Sensors**. Linköping, p.3, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1636>. Acesso em: 02 out. 2023

KIGOTHO, S. K. **Enhancing current aircraft communications addressing and recording system (ACARS)**. Nairobi, 2013. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repository.kcau.ac.ke/handle/123456789/91>. Acesso em: 30 set. 2023

LAGOS, A. *et al.* Review and Analysis of the Effects of Major Aviation Accidents in the United States on Safety Policy, Regulation, and Technology. In: **Journal of the Transportation Research Forum**. Paris, 2006. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/206794/>. Acesso em: 29 set. 2023

LOVEGREN, J.; HANSMAN, R. J. **Estimation of potential aircraft fuel burn reduction in cruise via speed and altitude optimization strategies**. Cambridge, 2011. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/62196>. Acesso em: 26 set. 2023

MUSSKOPF, N. W. **Efeitos no consumo de combustível e emissão de poluentes pelo uso de altitude variável durante o voo de cruzeiro**. Santa Maria, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/26907>. Acesso em: 03 out. 2023

OACI, ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. DOC 9859 - **Manual on Safety Management**. 4ª ed. Montreal, QC: ICAO, p.17, 2018. Disponível em: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/5863.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023

ROSELLO, A. D. *et al.* **Assessing the Cost-Effectiveness of Modernizing the KC-10 to Meet Global Air Traffic Management Mandates**. Santa Monica, 2009. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA508850>. Acesso em: 30 set. 2023