



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

NELSON DIAS DA **SILVEIRA** COSTA, Cap Av

**Simulador tático de missão da aeronave KC-390:** uma ferramenta  
imprescindível para a implantação do projeto

Rio de Janeiro

2020

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

NELSON DIAS DA **SILVEIRA** COSTA, Cap Av

**Simulador tático de missão da aeronave KC-390:** uma ferramenta  
imprescindível para a implantação do projeto

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: Doutrina de  
Emprego

Orientador: Maj Int Susan Kelly Prado  
Andrade

Rio de Janeiro  
2020

NELSON DIAS DA **SILVEIRA** COSTA, Cap Av

**Simulador tático de missão da aeronave KC-390: uma ferramenta  
imprescindível para a implantação do projeto**

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

Aprovado por:

---

Susan Kelly Prado Andrade - Maj Int  
EAOAR

---

Alexandre Fontoura da Silva - Maj Inf  
EAOAR

---

Antonio Pereira Damasceno Neto - Cap Av  
EAOAR

Rio de Janeiro  
Julho de 2020

## RESUMO

Com a recente aquisição da aeronave KC-390 modernos sensores foram incorporados a Força Aérea Brasileira (FAB), aumentando a possibilidade de emprego em diversos cenários. Esses equipamentos possuem uma capacidade inovadora e devem ser explorados na totalidade para elevar a efetividade de emprego desse vetor. Realizar o treinamento em um simulador tático com a capacidade de explorar diversos cenários em um ambiente controlado, possibilita a utilização dos sensores com segurança, proporcionando maior aproveitamento operacional e tático. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo defender a aquisição e utilização do simulador tático de missão para impulsionar a implantação e o emprego da aeronave KC-390 na aviação de transporte da FAB. A partir do treinamento no simulador é possível testar e mensurar as técnicas, táticas e procedimentos, proporcionando maior eficácia no emprego. Paralelamente, a utilização do simulador permite a redução de custos na formação e manutenção operacional dos tripulantes, pois seu uso diminui os voos de instrução e contribui com a redução dos custos com a logística do projeto. Isto posto, torna-se fundamental dispor de um simulador tático de missão para conseguir implementar o vetor com maior agilidade e operar de forma segura e eficiente, permitindo a utilização do KC-390 em missões de apoio a ONU ou em qualquer teatro de operação.

**Palavras-chave:** KC-390. Simulador tático. Implantação. Redução de custos.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2003 a Força Aérea Brasileira (FAB) participou da Força Multinacional Provisória de Emergência criada pela Organização das Nações Unidas (ONU). A missão, denominada Operação Artemis, ocorreu na República Democrática do Congo e era composta por tropas da África do Sul, França, Brasil, Bélgica, Inglaterra, Canadá e Grécia. Todos os países empregaram, além de tropas, aeronaves C-130 Hercules que tinham como objetivo realizar missões de transporte aéreo logístico na região (BRASIL, 2003).

De acordo com o Relatório Final da Operação Congo, verificou-se que as aeronaves brasileiras eram as únicas que não possuíam equipamentos de autoproteção. Desta forma, foram realizados voos em rotas diferentes para diminuir a probabilidade de ameaça ar-solo (BRASIL, 2003).

Baseado na experiência relatada no Congo, observou-se que, para realizar missões com características semelhantes, era necessário possuir equipamentos que proporcionassem condições de segurança e consciência situacional para a tripulação. Deste modo, percebeu-se que o sistema de autodefesa era requisito essencial para as aeronaves da aviação de transporte, sendo incorporados também nos demais projetos da FAB.

Sendo assim, em paralelo com a modernização das aeronaves C-130, foi adquirido o sistema de autodefesa composto de *Missile Approach Warning System*<sup>1</sup> (MAWS) e *dispensers*<sup>2</sup> com capacidade de dispensar *Chaffs*<sup>3</sup> e *Flare*<sup>4</sup>.

Contudo, os equipamentos de guerra eletrônica incorporados no C-130 não foram utilizados em sua plenitude, pois, desde sua implantação, não foi possível explorar as diversas possibilidades de emprego nem mensurar a efetividade das contramedidas usadas pela tripulação durante os treinamentos.

Com a recente aquisição da aeronave KC-390, a FAB está incorporando modernos sensores ainda inexistentes nos outros vetores. Entretanto, para explorar na totalidade os diversos equipamentos é primordial que a FAB disponha de um simulador tático de missão que consiga representar diversos cenários,

---

<sup>1</sup> Sistema de alarme de aproximação de mísseis.

<sup>2</sup> Dispositivo com capacidade de dispensar contramedidas para proteção da aeronave.

<sup>3</sup> Filamentos de metal que podem ser dispensados para despistar o radar inimigo.

<sup>4</sup> Elementos pirotécnicos que são dispensados para atrair o míssil inimigo.

proporcionando o emprego dos sensores em um ambiente controlado e, com isso, analisar os métodos de emprego para aferir as táticas utilizadas.

O uso do simulador tático permite que as atuais técnicas, táticas e procedimentos sejam mensuradas e, a partir de então, sejam readequadas ao novo perfil do equipamento, proporcionando maior eficácia no emprego e diminuindo a probabilidade de ser detectado pelo inimigo. Dessa maneira, sua utilização contribui consideravelmente com a implantação do projeto.

Adicionalmente, o simulador tático propicia o treinamento constante e efetivo da tripulação em um teatro de operações, permitindo dirimir possíveis falhas e solidificando a aprendizagem com a intensificação das técnicas aprendidas. Por conseguinte, além de possibilitar a redução das horas de voo, o treinamento no simulador contribui com a formação e manutenção operacional dos tripulantes, proporcionando uma redução nos custos na implantação da aeronave.

Neste contexto, a aquisição e utilização do simulador tático de missão possibilitará constantes treinamentos, impulsionando a implantação e o emprego da aeronave KC-390 na aviação de transporte da FAB.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 A importância do simulador tático no treinamento para mensurar as táticas, técnicas e procedimentos de emprego**

Segundo Page (2000), o uso do simulador de voo foi intensificado durante a segunda guerra mundial, pois, devido a escassez de tempo em combate, havia a necessidade de realizar um treinamento eficaz que permitisse transmitir as instruções básicas ao piloto de forma rápida e eficiente.

Ao longo dos anos, o simulador foi se tornando um equipamento essencial para a formação do piloto, visto que a tecnologia embarcada permitia representar circunstâncias muito realistas e possibilitava simular situações de emergência sem a necessidade de colocar os tripulantes em risco.

Atualmente, as empresas aéreas usam o simulador de voo para treinamento e licenciamento dos tripulantes, uma vez que é possível eliminar os acidentes com as aeronaves de treinamento e inculcar nos membros da tripulação a reação instintiva e correta para corrigir falhas e emergências.

Na aviação militar, além do simulador de voo voltado para as habilidades e técnicas de pilotagem, percebeu-se que a utilização do simulador contemplando cenários de combate corrobora com o aperfeiçoamento das técnicas de emprego, possibilitando a utilização de armamentos, sistemas de autoproteção, radares e demais equipamentos da aeronave.

O simulador tático de missão é um ambiente controlado que não é necessariamente focado na técnica de pilotagem, mas sim em permitir o emprego de sensores da aeronave para adestramento tático de missão, proporcionando o treinamento dos tripulantes na utilização dos equipamentos, contribuindo com o desenvolvimento da doutrina de operação bem como a formação e manutenção operacional.

Conforme descrito por Lang (2016), a utilização do simulador tático permite que o treinamento seja gravado e viabiliza uma análise pós ação, proporcionando a averiguação do treinamento e aprimorando as técnicas, táticas e procedimento de emprego, além de permitir que os limites operacionais do avião sejam explorados sem causar danos para a aeronave e risco para a tripulação.

Por ser uma aeronave multimissão, o KC-390 foi projetado para ser utilizado em diversos cenários. Conforme a Doutrina Básica da Força Aérea (2012), o KC-390 poderá cumprir ações de Força Aérea de Assalto Aeroterrestre, Busca e Salvamento, Exfiltração Aérea, Infiltração Aérea, Patrulha Marítima, Reabastecimento em voo e Transporte Aéreo Logístico.

Devido a vasta gama de missões que a aeronave pode ser empregada, a utilização do simulador tático é fundamental para execução correta e eficiente do vetor. Com o treinamento realizado no simulador é possível, por exemplo, mensurar a efetividade de evasivas realizadas durante uma Infiltração Aérea e, após avaliação, reduzir o tempo de aprendizagem, permitindo também níveis mais elevados de treinamento e atingindo maior integração entre os tripulantes.

Ryan; Clark; Ross e Fairleigh (2006), defendem que, devido à importância no emprego, a Força de Defesa Australiana utilize os simuladores de forma integrada entre os meios; ou seja, além do treinamento da tripulação de uma aeronave, todos os simuladores deveriam ser conectados em rede para proporcionar uma interoperabilidade entre os meios da Marinha, Exército e Aeronáutica. Desta forma o treinamento seria mais efetivo e estaria mais próximo de uma situação real, contemplando uma operação conjunta.

Lang (2016) afirma que o treinamento em simulador tático é essencial para obter êxito no teatro de operações. Aponta também que, atualmente, a tecnologia permite que os simuladores sejam conectados e possibilitem uma operação conjunta de forma que proporcione maior efetividade no treinamento de forças aliadas sem que os dados do treinamento sejam expostos ao inimigo.

Nos últimos anos, a Força Aérea Brasileira incorporou diversos sensores de guerra eletrônica capazes de explorar o ambiente eletromagnético, cujo objetivo é verificar e analisar a aplicação do espectro por um inimigo e impor contramedidas apropriadas ao uso hostil do espectro (SPEZIO, 2002).

O Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (2018a) ressalta a importância da capacitação operacional, enfatizando o incremento do simulador como prioridade em determinadas ações de Força Aérea, ajustando o treinamento aos cenários de emprego.

Com a recente implantação da aeronave KC-390, diversos sensores inovadores estão sendo incorporados na FAB. Esses equipamentos possuem uma complexidade de operação e exigem uma interoperabilidade da tripulação para que seja possível usufruir todos os recursos possíveis da aeronave e com isso extrair os dados disponíveis do contexto.

Devido à recente incorporação do KC-390 e ao fato de que a atual Doutrina de Preparo e Emprego da Aviação de Transporte (2014) não contempla informações precisas sobre a aeronave, fica a cargo do 1º GTT, esquadrão sediado na ALA 2, a responsabilidade de desenvolver a implantação do equipamento. Vale ressaltar que o manual fornecido pelo fabricante não versa sobre emprego, mas sim especificações técnicas, ficando a cargo do operador a decisão de operação.

Portanto, o voo realizado no simulador tático permite avaliar a efetividade do treinamento e estabelecer novas técnicas, táticas e procedimentos, proporcionando um emprego mais rápido e aprimorado, favorecendo uma implantação eficaz do projeto.

## **2.2 A redução de custos no treinamento**

Tendo em vista a complexidade dos equipamentos da aeronave KC-390, aliado com a moderna tecnologia embarcada, inúmeras possibilidades de missões

devem ser realizadas para abordar na totalidade e explorar os sensores para atingir sua máxima eficácia.

No entanto, nos últimos anos, a redução orçamentária impactou diretamente nas horas de voo disponibilizadas para os esquadrões e, conseqüentemente, no treinamento exercido pela tripulação. A redução dos adestramentos no início da implantação do projeto pode causar um impacto no desenvolvimento da doutrina, sendo capaz de ocultar o potencial do equipamento em missões de grande relevância.

Assim, os simuladores tornam-se equipamentos imprescindíveis, pois contribuem na segurança dos treinamentos e reduzem os custos no aperfeiçoamento dos tripulantes. De acordo com Allerton (2010), o custo do simulador tende a reduzir à medida que a tecnologia comercial se expande, reduzindo os custos de produção.

A Concepção Estratégica da Força Aérea Brasileira (2018b) ressalta que deve ser enfatizado a utilização de simuladores de forma massiva, usufruindo de tecnologias atualizadas que preparem para o emprego da Força.

Segundo Couto (2016), além da redução das horas de voo, o uso do simulador contribui também com a redução no ciclo da manutenção da aeronave, permitindo uma economia com a manutenção do projeto, prolongando assim a vida útil da aeronave.

O custo final da hora de voo do KC-390 para o ano de 2020 (2020) será de aproximadamente U\$16.000,00 (dezesesseis mil dólares). Vale ressaltar que o custo final engloba os valores gastos com manutenção, suprimento, combustível e lubrificante.

O custo inicial de aquisição do simulador será correspondente a tecnologia embarcada no simulador e conseqüentemente proporcional ao treinamento desejado, podendo variar de sistemas complexos integrados com pilotagem e cenário a sistemas simples de operações básicas dos equipamentos.

Com as modernas tecnologias atuais é possível adquirir um simulador tático que permita constantes treinamentos dos tripulantes, independente do clima, disponibilidade de aeronave e suprimento.

Isto posto, é fundamental a aquisição de um simulador tático de missão, pois sua utilização possibilita a redução de voos e conseqüentemente de custos na

formação e implantação do projeto, além de proporcionar a utilização do simulador ao longo prazo, contribuindo com a manutenção operacional dos tripulantes,

É importante ressaltar que o simulador não esgota todas as situações que porventura possam ocorrer, não substituindo o voo. Portanto, é considerado um complemento tático e econômico.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em uma aeronave multimissão como o KC-390, o sucesso da missão no teatro de operações é fruto de uma operação integrada, onde todos os tripulantes participam efetivamente para atingir o objetivo. Com os recentes sensores inovadores incorporados na FAB, o KC-390 torna-se um vetor de alto valor, capaz de executar inúmeras missões de grande importância para a Força Aérea Brasileira.

Em uma plataforma moderna, que detém diversos recursos inovadores, é necessário buscar continuamente o treinamento, pois somente desta forma seria possível atingir máxima eficiência dos tripulantes e explorar na totalidade os equipamentos da aeronave. Novas técnicas, táticas e procedimentos podem ser consolidadas rapidamente com a utilização do simulador tático, proporcionando maior eficácia no emprego.

Por outro lado, as restrições orçamentárias impõem dificuldade em manter o elevado grau de treinamento e desempenho das tripulações frente aos diversos cenários existentes. Realizar o treinamento preliminar no simulador permite que os voos de instrução sejam condensados, possibilitando a redução de custos com a formação e manutenção operacional dos tripulantes.

Deste modo, para impulsionar a implantação e emprego da aeronave KC-390 na aviação de transporte da FAB, torna-se fundamental a aquisição e utilização do simulador tático de missão para conseguir ensaiar diversos cenários, reduzindo os riscos para a tripulação e diminuir os custos de formação.

Isto posto, com os modernos sensores contemplados no KC-390 aliados com uma doutrina de operação atualizada e certificada em simulador, o emprego desse vetor será incontestável e poderá ser utilizado em qualquer teatro de operações, proporcionando um elevado padrão nas futuras missões apoiando a Organização das Nações Unidas ou em Combate.

## REFERÊNCIAS

ALLERTON, D. The impact of flight simulation in aerospace. **The Aeronautical Journal**, 114, n. 1162, p. 747-756, 2010.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Operações Aéreas. Quinta Força Aérea. **Relatório Final da Operação Congo Grupo Aéreo 120**, Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da DCA 1-1 "Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 121, de 21 de junho, 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Operações Aéreas. Portaria nº R-35/A6\_SEC, de 04 de novembro de 2014. Aprova a reedição do MCA 55-20 "Doutrina de Preparo e Emprego da Aviação de Transporte". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 36, 15 de dezembro, 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a reedição do PCA 11-47 "Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2018 - 2017". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 222, 20 de dezembro, 2018a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da DCA 11-45 "Concepção Estratégica - Força Aérea 100". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 180, 15 de outubro, 2018b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº R-01/4SC1, de 11 de março de 2020. Aprova a edição do Custo Logístico da hora de voo do 1º semestre de 2020. **Boletim do Comando da Aeronáutica Reservado**, Brasília, n. R-7, 16 de março, 2020.

COUTO, F. W. S. d. **Value-Focused Approach to the Training with Flight Simulators in the Brazilian Air Force**. 2016. -.

LANG, N. M. **Distributed Mission Operations: Training Today's Warfighters for Tomorrow's Conflicts**. AIR COMMAND AND STAFF COLLEGE, AIR UNIVERSITY MAXWELL AFB United States. 2016.

PAGE, R. L. Brief history of flight simulation. **SimTecT 2000 Proceedings**, p. 11-17, 2000.

RYAN, P.; CLARK, P.; ROSS, P.; FAIRLEIGH, M. Interoperable aerospace training simulators within the Australian defence force. **SimTecT 2006**, 2006.

SPEZIO, A. E. Electronic warfare systems. **IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques**, 50, n. 3, p. 633-644, 2002.