



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024**

GUILHERME SILVEIRA SEGURO DE CARVALHO, Cap Av

**O treinamento anual de simulador pelos pilotos da primeira linha da Aviação
de Caça Brasileira**

Rio de Janeiro
2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

GUILHERME SILVEIRA SEGURO DE CARVALHO, Cap Av

O treinamento anual de simulador pelos pilotos da primeira linha da Aviação de Caça Brasileira

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
Orientadora: Robertha Lima da Silva Matias,
Cap Av

Rio de Janeiro

2024

GUILHERME SILVEIRA SEGURO DE CARVALHO, Cap Av

O treinamento anual de simulador pelos pilotos da primeira linha da Aviação de Caça Brasileira

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 da Silva Matias, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

A Força Aérea Brasileira (FAB) tem como missão manter a soberania do espaço aéreo. O principal vetor de combate que contribui nessa manutenção são as aeronaves de defesa aérea. Com a evolução dos combates aéreos, criou-se a necessidade do treinamento e desenvolvimento de doutrinas de combate além do alcance visual, comumente chamado de BVR (*Beyond Visual Range*). Essas missões envolvem diversos tipos de aeronaves operando simultaneamente. Visando cumprir sua missão, o Comando de Preparo (COMPREP) realiza exercícios para o treinamento dessas missões. Entretanto devido às dificuldades logísticas e financeiras para a realização, há um prejuízo na manutenção operacional dos pilotos e no desenvolvimento de doutrinas. Diante do exposto, defende-se que o treinamento anual no Centro de Simulação de Combate Aéreo da Força Aérea Sueca pelos pilotos de defesa aérea da primeira linha assegura maior eficiência operacional para a FAB. O centro de simulação de voo permite o desenvolvimento e o treinamento das mais variadas táticas de combate BVR, possibilitando a criação de cenários complexos e diversificados, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de doutrinas, em um curto espaço de tempo. Adicionalmente, em virtude dos custos com manutenções e combustíveis, atrelado ao elevado número de aeronaves necessárias para a execução dos voos, é possível uma gestão financeira mais eficiente, sem a perda da qualidade do treinamento. Ademais, percebe-se o valor estratégico na sua utilização por permitir o treinamento de controladores de voo e de outros tipos de missões, incluindo as aviações das demais Forças Armadas, favorecendo a manutenção da soberania da Pátria.

Palavras-chave: Simulador. Combate BVR. Doutrina. Treinamento. Força Aérea Brasileira.

1 INTRODUÇÃO

A Força Aérea Brasileira (FAB) tem como missão-síntese “manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da Pátria” (Brasil, 2020). Atualmente, o principal vetor de combate que contribui para a manutenção dessa soberania são as aeronaves de defesa aérea, mais especificamente os F-5M, que, em breve, serão substituídas pelos caças F-39 Gripen.

Com a evolução dos combates aéreos, o atual panorama de guerra implica a necessidade do treinamento e do desenvolvimento de novas doutrinas de combate além do alcance visual, comumente chamado de BVR (*Beyond Visual Range*). Essas missões, caracterizadas pela complexidade extrema, envolvem diversos tipos e quantidades de aeronaves operando simultaneamente.

Nesse contexto, visando cumprir sua missão de preparar para o emprego os Meios Aeroespaciais e de Força Aérea sob sua responsabilidade, o Comando de Preparo (COMPREP) realiza, periodicamente, exercícios militares de grande vulto, tais como: COMAO, Tínia e CRUZEX. Essas operações são imprescindíveis no atual cenário da FAB, pois, em virtude da disponibilidade dos esquadrões de caça, só é possível o treinamento de missões com elevado número de aeronaves ao se reunir mais de uma Unidade Aérea (UAe) na mesma localidade.

Entretanto, mesmo com todos os esforços realizados na tentativa de preparar os meios da FAB, devido às dificuldades logísticas e financeiras encontradas, algumas lacunas, necessárias para uma maior capacidade de realização de missões complexas de combate BVR, não são preenchidas.

Portanto, defende-se que o treinamento anual no Centro de Simulação de Combate Aéreo da Força Aérea Sueca pelos pilotos de defesa aérea da primeira linha assegura maior eficiência operacional para a FAB.

Esse centro de simulação de voo permite o desenvolvimento e treinamento das mais variadas táticas de combate BVR. Além disso, é possível a criação de cenários de conflito altamente complexos e diversificados, contribuindo, singularmente, para o desenvolvimento de novas doutrinas em um curto espaço de tempo.

Ademais, em virtude dos custos com manutenções e combustíveis, atrelado ao elevado número de aeronaves necessárias para a execução dos voos de combate BVR, seria possível uma melhor gestão dos recursos financeiros sem a perda da qualidade do treinamento.

2 DESENVOLVIMENTO

O Centro de Simulação de Combate Aéreo da Força Aérea Sueca, também conhecido como FLSC (*Flygvapnets Luftstrids Simulerings Center*), localizado em Estocolmo, foi criado sob a coordenação da Agência de Pesquisa e Defesa da Suécia, no ano de 1998, visando permitir um treinamento e desenvolvimento de táticas de combate aéreo BVR em cenários complexos com recursos de link de dados, de criação e de inserção de entidades virtuais.

Esse centro de simulação permite a participação simultânea de até 12 pilotos em um mesmo voo, além de possuir a capacidade de realizar até 8 missões de 1 hora de duração por dia, possibilitando a prática de até 4 simulações diárias de combate BVR por piloto.

A primeira participação de pilotos brasileiros no FLSC foi em 2013, em virtude da escolha pela aquisição das aeronaves F-39 Gripen, fabricadas pela empresa SAAB, de origem sueca. Recentemente, em 2023, outros 16 pilotos brasileiros realizaram o treinamento no simulador.

Outrossim, o conceito de eficiência operacional que será abordado está relacionado às alternativas para a capacitação dos pilotos, utilizando-se do menor recurso possível, tanto de tempo quanto financeiro.

2.1 Treinamento e desenvolvimento de doutrinas

A fim de manter um nível de preparo ideal para o cumprimento das mais diversas missões executadas pelo piloto da primeira linha da aviação de caça brasileira, além da dedicação aos estudos, é necessária a prática repetitiva dos voos visando massificar os procedimentos.

Em razão disso, anualmente, é definido para cada UAe o Projeto de Atividades Operacionais (PAOP), documento que estabelece o treinamento anual mínimo para cada piloto, por tipo de missão.

No entanto, dada toda a complexidade dos voos de combate BVR, sua realização durante o ano torna-se algo dificultoso, pois, devido ao elevado número de aeronaves necessárias para o treinamento dessa missão, ela só se torna possível quando realizada com mais de uma UAe de caça, sendo necessário, por parte do COMPREP, o planejamento de diversas operações militares durante o ano.

Considerando a dificuldade logística e o fato de que os voos de combate BVR mais complexos são os realizados a partir de 4 contra 2 aeronaves, evoluindo até 8 contra 4, cada piloto realiza, aproximadamente, 8 voos desse tipo no ano.

Outro fator importante é que esses voos mais complexos, geralmente, requerem um envolvimento total de, em média, 48 horas para cada piloto. No primeiro dia é realizado todo o planejamento e, no dia seguinte, as reuniões com os envolvidos na missão, o voo e as reuniões de análise de resultados e melhorias. Ou seja, são dois dias de envolvimento para cada missão realizada.

Como forma de otimizar o tempo despendido por piloto e possibilitar o aumento da quantidade anual de voos de combate BVR, a utilização do FLSC traria mais eficiência no processo de capacitação dos pilotos. Em apenas um dia no simulador, cada piloto conseguiria realizar até 4 missões de treinamento, o que representaria cerca de 50% dos voos realizados em 1 ano por cada um. Além disso, comparando o treinamento possível em uma janela de 48 horas, o simulador permitiria a realização de até 8 vezes mais missões se comparado ao voo real.

Para exemplificar essa eficiência na utilização do simulador, Crane *et al.* (2006) descreve um experimento realizado pelo Laboratório de Pesquisa da Força Aérea Americana. Nessa ocasião, pilotos de F-16 receberam instrução ao longo de uma semana e passaram a dominar uma nova doutrina de combate BVR, cujo nível de proficiência levaria anos para ser atingido.

De acordo com Houck, Thomas e Bell (1991), embora os voos de aeronaves sejam vitais para o treinamento do combate aéreo, muitos aspectos do combate real não podem ser replicados. Além disso, os autores também citam que a maioria dos pilotos não pratica, rotineiramente, tarefas críticas, como voar a baixa altura, utilizar sistemas eletrônicos classificados ou mesmo atirar e se defender de mísseis reais. A falha em treinar tais tarefas críticas para o combate pode resultar em deficiências que reduzem a eficácia do treinamento e, conseqüentemente, a prontidão para o combate. Infere-se, então, que o simulador de voo possibilita treinamentos que só seriam possíveis de serem realizados em situações reais de guerra.

Além dos fatos já mencionados, no centro de simulação é possível criar diversos tipos de cenários como, por exemplo, a escolha de qual tipo de aeronave será pilotada e enfrentada, qual tipo de armamento será utilizado, quais aeronaves estarão envolvidas, entre outras possibilidades.

Por conseguinte, é possível simular o conflito com diversas forças armadas do mundo, criando cenários muito próximos da realidade e possibilitando validar e desenvolver táticas de combate BVR específicas para cada situação.

Crane *et al.* (2006) também relatam o ganho que o FLSC trouxe para a Força Aérea Sueca ao citar que o simulador fornece treinamento virtualmente ilimitado que não pode ser fornecido no ambiente real. Também deve-se destacar que é possível um *feedback* instantâneo ao mostrar quando e onde as decisões críticas foram tomadas e os resultados dessas, permitindo, desse modo, a tentativa de diferentes táticas para um determinado problema, a fim de aprender o melhor caminho para a solução mais eficiente.

Logo, a implantação anual da utilização do FLSC nas UAe para os pilotos da primeira linha da aviação de caça brasileira que realizam defesa aérea possibilitaria uma maior massificação do treinamento e a capacidade de desenvolvimento de novas doutrinas de combate BVR em um curto espaço de tempo.

2.2 Vantagens econômicas

A última participação dos pilotos de caça da FAB no FLSC ocorreu em 2023. Na oportunidade, foi realizada a contratação de sua locação por um período de 4 dias, incluindo 8 horas diárias de utilização e a participação de 16 pilotos.

Analisando os dados da nota de empenho do referido processo licitatório, é possível verificar que o valor negociado para a contratação do Centro de Simulação no período citado foi de US\$ 122.000,00 (Brasil, 2023a).

Utilizando os valores previstos em lei para pagamento de diárias a militares brasileiros realizando missão no exterior, adiciona-se o valor de US\$ 2590,00 por aviador, totalizando US\$ 41.440,00 (Brasil, 1973). Além disso, o custo médio com passagens aéreas foi de, aproximadamente, R\$ 12.000,00 por pessoa, totalizando R\$ 192.000,00 (Brasil, 2023b). Nesse contexto, considerando o dólar da época no valor de 5 reais por unidade de real, chega-se à conclusão de que os custos totais estimados, no exercício de 2023, foram de R\$ 1.009.200,00.

Para viabilizar a comparação com um cenário real, caso os 16 pilotos realizassem as 4 missões diárias disponíveis para cada, no período de 4 dias, seria possível estimar a simulação de 512 missões de defesa aérea e até 256 missões de ataque. Nesse total, consideram-se os voos de ataque e metade dos voos de defesa

aérea, como missões pilotadas por entidades simuladas, representando, assim, os meios envolvidos em combates BVR.

Supondo que cada uma dessas missões tenham a duração de 1 hora de voo e que a aeronave utilizada é o F-39 Gripen, utilizando dados estimados dos custos por hora de voo no valor de, aproximadamente, R\$ 65.000,00 (Silva; Junior; Silva, 2019), pode-se inferir que as despesas totais com horas voadas para replicar as mesmas 768 missões, mas com aeronaves reais, seriam de R\$ 49.920.000,00.

De acordo com Balcerzak (2018), a utilização do simulador de voo, além de ser altamente eficaz para o treinamento dos tripulantes, ajuda a reduzir, significativamente, os custos na preparação dos pilotos.

Trazendo a análise da situação e utilizando uma visão mais gerencial sobre a utilização de recursos públicos, Marini (1999) afirma que o importante é fazer as adaptações necessárias no sentido de dotar a administração pública de um modelo que, efetivamente, ajude-a cumprir com suas finalidades.

Tais afirmações corroboram com a ideia de utilizar-se de uma melhor eficiência financeira para angariar economia de recursos sem dispensar a qualidade do treinamento dos pilotos de caça.

Ao comparar os dois cenários, observa-se que a utilização do Centro de Simulação representa, para uma mesma quantidade de horas voadas, uma economia dos recursos financeiros utilizados de, aproximadamente, 50 vezes.

Conforme Osório (2003), o orçamento é um fator limitador das ações de governo e, sem uma boa execução orçamentária, dificilmente um órgão de governo conseguirá obter recursos para aquisição de máquinas e equipamentos, para manutenção da sua infraestrutura e para qualificação de seus recursos humanos.

Percebe-se, então, que, com possíveis restrições orçamentárias na FAB, a utilização anual do FLSC pelos pilotos da primeira linha da aviação de caça representa uma grande oportunidade de melhor aplicação e otimização de recursos financeiros.

3 CONCLUSÃO

Para cumprir sua missão, a FAB necessita investir em treinamento das missões de combate além do alcance visual. Esses tipos de voos são complexos por envolverem uma elevada quantidade de aeronaves e dos mais diversos tipos.

Em virtude disso, mesmo com todos os esforços realizados pelo COMPREP na tentativa de preparar seus meios, as dificuldades logísticas e financeiras encontradas deixam algumas lacunas na capacitação dos pilotos de caça da primeira linha.

Assim, a adoção de um treinamento anual no Centro de Simulação de Combate Aéreo da Força Aérea Sueca pelos pilotos de defesa aérea da primeira linha assegura maior eficiência operacional para a FAB.

Além de permitir o desenvolvimento e treinamento das mais variadas táticas de combate BVR, o centro de simulação permite a criação de cenários complexos e diversificados, possibilitando, em um curto espaço de tempo, a capacitação dos pilotos e o desenvolvimento de novas doutrinas.

Cabe ressaltar também que, em virtude dos custos elevados com manutenção e combustível, atrelado ao elevado número de aeronaves envolvidas nos voos de combate BVR, o simulador possibilita uma melhor gestão na utilização dos recursos financeiros sem a perda da qualidade do treinamento.

Outra vantagem que vale ser destacada é que a utilização de simuladores de combate pode auxiliar outras UAe da FAB e as demais Forças Armadas a melhorar sua eficiência operacional. Como exemplo, o próprio FLSC desenvolveu a capacidade do treinamento de missões de Apoio Aéreo Aproximado, fato que poderia ser proveitoso para os esquadrões que operam as aeronaves A-29, A-1, A-4, entre outras.

Além da aviação, o Centro de Simulação poderia auxiliar na formação e na capacitação dos controladores de voo homologados a atuar nas missões de combate BVR por permitir que controlem os voos simulados.

Portanto, percebe-se o grande potencial estratégico advindo da utilização desses centros de simulação pela possibilidade de melhor treinar e equipar as Forças Armadas Brasileiras, contribuindo na missão de defender a honra, a integridade e a soberania da Pátria contra agressões externas.

REFERÊNCIAS

BALCERZAK, T.; KOSTUR, K. Flight Simulation in Civil Aviation: advantages and disadvantages. **Revista europea de derecho de la navegación marítima y aeronáutica**, n. 35, p. 35-68, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6953721>. Acesso em: 31 mar. 2024.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da

Força Aérea Brasileira — Volume 1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, 12 nov. 2020.

BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Portal da Transparência do Governo Federal**, 2023a. Disponível em:

<https://portaldatransparencia.gov.br/despesas/empenho/120091000012023NE001613?ordenarPor=fase&direcao=asc>. Acesso em: 5 abr. 2024.

BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Portal da Transparência do Governo Federal**, 2023b. Disponível em:

<https://portaldatransparencia.gov.br/viagens/consulta?paginacaoSimples=true&tamanhoPagina=&offset=&direcaoOrdenacao=asc&de=14%2F12%2F2023&ate=25%2F12%2F2023&orgaos=OR52111&tipoViagem=2&situacao=1&colunasSelecionadas=id%2Cpcdp%2CnumPcdp%2Csituacao%2CorgaoSuperior%2Corgao%2Ctipo%2Ccpf%2Cnome%2Cde%2Cate%2Cdestinos%2CvalorTotal%2CviagemUrgente>. Acesso em: 5 abr. 2024.

BRASIL. Decreto nº 71.733, de 18 de janeiro de 1973. Regulamenta a lei 5.809, de 10 de outubro de 1972, que dispõe sobre a retribuição e direitos do pessoal civil e militar em serviço da União no exterior. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 667, 19 jan. 1973. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d71733.htm. Acesso em: 10 mar. 2024.

CRANE, P. *et al.* Advancing fighter employment tactics in the Swedish and US air forces using simulation environments. In: **Meeting Proceedings RTO-MP-MSG-045. Neuilly-sur-Seine, France**. 2006. Disponível em:

<https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA476573.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

HOUCK, M. R.; THOMAS, G. S.; BELL, H. H. **Training evaluation of the F-15 advanced air combat simulation**. Armstrong Laboratory, Air Force Systems Command, 1991. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA241675.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

MARINI, C. O contexto contemporâneo da administração pública na América Latina. **Revista do Serviço Público**, [S. l.], v. 53, n. 4, p. p. 31-52, 2014. DOI: 10.21874/rsp.v53i4.293. Disponível em:

<https://revista.ena.gov.br/index.php/RSP/article/view/293>. Acesso em: 5 abr. 2024

OSÓRIO, V. L. T. **A utilização do Balanced Scorecard no aperfeiçoamento da administração pública gerencial**: estudo de caso de uma autarquia municipal. Dissertação (Mestrado profissionalizante em engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4924/000416915.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 abr. 2024.

SILVA, E. A.; JUNIOR, J. F.; SILVA, J. F. **Aplicação de modelo paramétrico de estimativa para o custo logístico da hora de voo do Gripen NG**, [S. l.; s. n.], 2019. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/ila/index.php/downloads/category/13-divisao-de-pesquisa-e-desenvolvimento>. Acesso em: 5 abr. 2024.