



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

DANIEL CORRÊA DE CARVALHO **LERY**, Cap Av

**Utilização de Planadores para Instrução Aérea Primária
na Academia da Força Aérea**

Rio de Janeiro
2021

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

DANIEL CORRÊA DE CARVALHO **LERY**, Cap Av

**Utilização de Planadores para Instrução Aérea Primária
na Academia da Força Aérea**

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.

Linha de Pesquisa: Ensino na Força Aérea.

Orientador: Maj Av Márcio Henrique **Teixeira** de Souza

Rio de Janeiro

2021

DANIEL CORRÊA DE CARVALHO **LERY**, Cap Av

**Utilização de Planadores para Instrução Aérea Primária
na Academia da Força Aérea**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado no Curso de Aperfeiçoamento
de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Marcelo **Viegas** Neves, Ten Cel Esp Fot
EAOAR

Márcio Henrique **Teixeira** de Souza, Maj Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2021

RESUMO

A Instrução Primária de Voo constitui a base da formação técnica dos oficiais aviadores da Força Aérea Brasileira (FAB). O programa do tipo *flightscreening* (monitoramento em voo), que foi adotado na Academia da Força Aérea (AFA) a partir de 2018, é uma concepção que possibilita o emprego de diferentes modelos de aeronaves. Este ensaio traz como tese que o uso de planadores para a Instrução Aérea Primária curricular dos alunos do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV) é uma opção viável para a FAB. O planador é um tipo de aeronave que possui características e qualidades de voo adequadas para a instrução aérea, sendo capaz de desenvolver nos instruendos as capacidades essenciais de pilotagem. Foi identificado que os custos operacionais são inferiores em relação à aeronave atualmente empregada para a mesma finalidade (T-25). O investimento necessário para a aquisição das aeronaves sem motor também é vantajoso quando comparado com uma opção motorizada. Além de estar em concordância com os objetivos estratégicos da Instituição, esta opção colabora diretamente para a obtenção das capacidades definidas no Perfil Profissional dos Oficiais da Aeronáutica (PPOA). Sua adoção proporcionaria à FAB realizar um programa de treinamento adequado e, ao mesmo tempo, economicamente vantajoso.

Palavras-chave: Treinamento em planadores. Formação de Pilotos. Instrução Aérea Primária. Formação de Oficiais Aviadores. *Flightscreening*.

1 INTRODUÇÃO

A Instrução Primária de Voo, que compõe o Eixo Temático das Ciências Aeronáuticas do Currículo Mínimo do CFOAV (BRASIL, 2019a), constitui a base da formação técnica dos oficiais aviadores da FAB. Deve colaborar para a obtenção das capacidades definidas no PPOA (BRASIL, 2012) e estar em concordância com os objetivos estratégicos da Instituição (BRASIL, 2018).

A partir da década de 1950 a Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) começou a experimentar um programa de avaliação dos instruídos, denominado *flightscreening*, com o objetivo de diminuir a quantidade de candidatos a piloto que não concluíam a formação (taxa de atrito). Este programa traz a possibilidade de eliminar candidatos a piloto por meio da utilização de aeronaves leves e de custo operacional mais baixo. Nestas aeronaves, mais importante do que suas capacidades é a facilidade de propiciar ao instrutor o monitoramento do desempenho do aluno (HUSSEY, 2004).

Por várias décadas foram observados os aumentos no número de atrito em relação ao treinamento primário ou na etapa subsequente (básico) e a solução adotada pela Força Aérea ianque foi a de estabelecer programas de seleção inicial dos candidatos (*Flight Screening* ou Monitoramento em voo), onde a arte do voo era apresentada em máquinas pouco eficientes, porém adequadas para o monitoramento das reações dos candidatos a piloto. Conseguindo separar ou interromper candidatos que não possuíam aptidão e, portanto, quanto mais avançassem nas etapas dos cursos consumiriam o capital do governo sendo que o seu desligamento seria certo. (OLIVEIRA, 2010, p.102).

Por mais de três décadas, a FAB utilizou a aeronave T-25 Universal para ministrar uma ampla Instrução Aérea Primária no CFOAV, modalidade que perdurou até 2017. Conforme normatizado no Programa de Instrução e Manutenção Operacional, o treinamento consistia em quatro fases: Pré-Solo, Manobras e Acrobacias, Formatura e Navegação (BRASIL, 2016). Em 2018, o Alto Comando da Aeronáutica modificou o Programa ao introduzir o conceito de *flightscreening*, que passou a ser imediatamente empregado.

Na FAB, o *flightscreening* consiste em selecionar, no primeiro ano do CFOAV, os discentes que possuem aptidão à pilotagem militar. Nele é ministrada apenas a fase de Pré-Solo, utilizando o T-25 (BRASIL, 2017). Em 2019, a Diretriz de Planejamento Institucional do Estado Maior da Aeronáutica (EMAER) determinou à Diretoria de Ensino (DIRENS) “Elaborar um estudo sobre a utilização de planadores

para o *flightscreening* dos cadetes aviadores na AFA” (BRASIL, 2019b, p. 23).

Ainda não existe no âmbito da FAB um estudo com base teórica sobre o tema. Este ensaio traz como tese que o uso de planadores para a Instrução Aérea Primária curricular dos alunos do CFOAV é uma opção viável para a FAB. Para fundamentá-la serão abordados dois argumentos principais. O primeiro demonstra que o planador é um tipo de aeronave que possui características e qualidades de voo adequadas para a instrução aérea, sendo capaz de desenvolver nos instruendos as capacidades essenciais de pilotagem. O segundo consiste na identificação de que os custos operacionais são inferiores em relação à aeronave atualmente empregada para a mesma finalidade. O investimento necessário para a aquisição das aeronaves sem motor também é vantajoso quando comparado com uma opção motorizada.

2 A INSTRUÇÃO AÉREA PRIMÁRIA E O FLIGHTSCREENING

A Instrução Aérea Primária é a terminologia adotada pelas Forças Aéreas para o primeiro contato que o candidato a aviador militar tem com o voo propriamente dito. O sucesso do instruendo na conclusão desta etapa depende de três aspectos principais: a eficácia do método de ensino utilizado, a capacidade de adaptação do discente e o nível de dificuldade de pilotagem e operação proporcionado pela aeronave (HAYS, 2002).

Diferentemente das máquinas terrestres e aquáticas, as aeronaves estão inseridas no espaço tridimensional; a adição do eixo vertical traz complexidade ao processo de aprendizado do aluno com pouca ou nenhuma experiência. Por consequência, ele encontra dificuldade para colocar em prática, nos campos psicomotor e cognitivo, aquilo que compreendeu na teoria. Não obstante, são necessárias adaptações fisiológicas e das percepções espacial e geográfica.

Para facilitar o processo de aprendizado, as aeronaves de treinamento precisam ter características especiais. Necessitam ser plataformas estáveis, suas reações aos comandos de voo devem ser previsíveis (LADESIC et al., 1993), precisam tolerar erros de pilotagem, a cabine deve propiciar as interações entre aluno e instrutor, além de ter baixo custo de operação e manutenção (OLIVEIRA, 2010).

As capacidades essenciais de pilotagem a serem desenvolvidas em um programa de treinamento tipo *Initial Flight Screening* (IFS) são: controle básico da

aeronave; procedimentos normais e de pouso; reconhecimento do estol (perda de sustentação) e recuperação; e navegação básica (OLIVEIRA, 2010). A partir de 2006 a USAF adotou um total de 18 horas de voo por aluno neste programa.

2.1 Viabilidade Técnica da utilização de planadores para *Flightscreening*

As estabilidades estática e dinâmica são os principais fatores utilizados na engenharia aeronáutica para caracterizar o comportamento de uma aeronave. O grau de estabilidade é determinado durante o projeto em função da efetividade de comandos desejada e da missão para a qual a aeronave se destina. Ao realizar este processo é possível qualificar a aeronave para os padrões de qualidade de voo e de pilotagem (SANABRIA, 2019). Segundo o mesmo autor, a partir da utilização de um modelo dinâmico foi possível analisar tais parâmetros de uma aeronave tipo planador e concluir que a mesma possui qualidades de voo e pilotagem adequadas para a finalidade de instrução.

Além de instruir novos pilotos, os planadores são comumente empregados em missões com longa duração que requerem constante observação das condições meteorológicas; por isto, são projetados para serem extremamente ergonômicos e confortáveis, além de proporcionarem ampla visualização externa. Estas características facilitam a adaptação de um aluno ao voo. Não obstante, o fato de não possuírem motor os torna silenciosos; logo, a comunicação entre aluno e instrutor é realizada com facilidade a viva voz, o que favorece a interação.

Tradicionalmente, são utilizadas para instrução primária aeronaves em que a disposição dos assentos é do tipo lado a lado. Entretanto, em alguns modelos de planador (como o TZ-20 atualmente em operação na AFA), apesar da disposição longitudinal (tipo *tandem*), um instrutor consegue visualizar, a partir do assento traseiro, ambas mãos e pés do aluno à sua frente e assim analisar se a correta técnica de pilotagem está sendo empregada na aplicação de comandos. A disposição *tandem* também está presente nas aeronaves militares de treinamento avançado (T-27 Tucano, KT-1T, A-29 Super Tucano, T-38, etc.), o que facilita a transição para a aeronave que o piloto irá voar posteriormente.

A aviação militar requer significativa habilidade de pilotagem, que pode ser avaliada no voo em planadores. Segundo KESKIN et al. (2019), diversas

características destas aeronaves sem motor favorecem a transição dos alunos para os treinadores militares avançados. Em primeiro lugar, o voo em planadores exige mais rigor na coordenação de curvas, o que significa saber usar *ailerons* e leme (superfícies aerodinâmicas de controle da aeronave) de forma equilibrada. Neles, os alunos podem experimentar como a aeronave se comporta no estol, em parafuso e em outras situações anormais, para aprender como reverter a ocorrência.

O planejamento da trajetória de voo em planadores desenvolve a capacidade de avaliar o desempenho real da aeronave, que é necessária para determinar o perfil horizontal no tráfego e rampa na aproximação final para o pouso. É útil para os alunos treinar o controle de altura, usando freios aerodinâmicos, seguindo a trajetória padrão de voo para poder pousar em segurança (KESKIN et al., 2019). Este treinamento desenvolve a habilidade que poderá ser necessária em pousos de emergência nas aeronaves motorizadas.

Ainda há carência de uma pesquisa experimental capaz de analisar a qualidade do ensino-aprendizagem proporcionado por uma aeronave motorizada em comparação com uma não motorizada. Entretanto, as características e capacidades apresentadas demonstram que o uso de planadores para a Instrução Aérea Primária curricular dos alunos do CFOAV é uma opção viável para a FAB.

2.2 Vantagem econômica da utilização de planadores para *Flightscreening*

Estudos realizados por MIRANDA (2019) e OLIVEIRA (2010) com o objetivo de substituir o T-25 por uma aeronave motorizada mais moderna e segura esbarram no obstáculo de que as aeronaves candidatas análogas são mais complexas; uma consequência direta seria um aumento significativo do custo da hora de voo. O trabalho de KESKIN et al. (2019) cita Forças Aéreas que utilizam planadores, devido ao fato de que eles reduzem significativamente os custos da atividade.

O Custo Logístico da Hora de Voo (CLHV) do T25 é US\$ XXX¹. Já o valor correspondente ao G-19A Ipanema, aeronave rebocadora de planadores, é US\$ XXX¹ (BRASIL, 2020a). O custo do TZ-20, planador de instrução empregado na AFA desde 2016, não foi divulgado no CLHV. Entretanto é possível obter o valor de US\$ XXX¹

¹ Conforme orientação da Divisão de Ensino da EAOAR os dados sigilosos serão apresentados apenas na versão final, entregue pessoalmente na fase presencial do CAP 1/2021.

por hora de operação, ao analisar o histórico da aeronave de 2016 a 2019 no Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços (SILOMS).

A partir da análise comparativa do CLHV é possível concluir que, dependendo da Ordem de Instrução adotada, o emprego de planadores custaria de 42% a 46% do atualmente observado no T-25 por hora de treinamento. Este resultado foi obtido ao adicionar o custo do uso de aviões rebocadores G-19 e diluir este valor nas horas de voo dos planadores. Entretanto, o custo poderia ser reduzido ainda mais drasticamente com a substituição do método de decolagem de reboque aéreo pelo emprego de guincho de lançamento, alternativa que ainda não foi experimentada em larga escala na AFA, portanto não há dados suficientes para a obtenção de custos.

Fator significativo a ser considerado é o custo de aquisição de nova aeronave. Para realizar o *flightscreening* em planadores, o custo de implantação foi avaliado em estudo enviado pela AFA à DIRENS. No documento considera-se a aquisição de aeronaves TZ-20 e G-19, para ampliar a frota existente de ambos os modelos, e conclui pela necessidade de investir US\$ 4,5 milhões, conforme cotações do mesmo ano (BRASIL, 2020b). O estudo aponta a eficiência da escala de voo, parâmetro que impacta nos custos e na duração do curso; considerou que 70% das surtidas de planador escaladas se transformariam em voos de instrução válidos. O T-25 obteve apenas 40,3% de voos válidos em relação aos escalados em 2020 (BRASIL, 2021).

Segundo estudo de viabilidade para escolha de um avião de treinamento primário para a FAB (MIRANDA, 2019), o Diamond DA20-C1 Eclipse é a aeronave motorizada menos onerosa disponível entre as que seriam capazes de substituir o T-25. É apresentado o valor unitário de US\$ 227.800. A aquisição de 30 aeronaves Diamond para cumprir o programa de instrução representa um custo de implantação de US\$ 6,8 milhões. Assim, o custo de aquisição de planadores e rebocadores é vantajosa, pois corresponde a 66% da alternativa motorizada.

A análise comparativa de custos comprova que há uma vantagem econômica e, portanto, demonstra que o uso de planadores para a Instrução Aérea Primária curricular dos alunos do CFOAV é uma opção viável para a FAB.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção, a partir de 2018, do *flightscreening* na Instrução Aérea Primária

realizada pela AFA abriu a possibilidade de empregar diferentes modelos de aeronaves para o treinamento dos alunos do CFOAV. A diretriz emitida pelo EMAER em setembro de 2019 demonstra que os planadores podem ser uma opção. A partir da finalidade de um programa tipo *flightscreening* foram analisadas a adequabilidade técnica dos planadores e seus custos.

Os projetos de planadores propiciam boas características de ergonomia, visualização externa e comunicação interna, além de facilitarem a transição para os treinadores avançados. Suas características favorecem o aprendizado do uso das superfícies aerodinâmicas de forma equilibrada e a avaliação do desempenho real da aeronave, no planejamento da trajetória de voo. O planador é um tipo de aeronave que possui características e qualidades de voo adequadas para a instrução aérea, sendo capaz de desenvolver nos instruendos as capacidades essenciais de pilotagem.

Devido à sua baixa complexidade, o custo por hora de operação do planador, em conjunto com a aeronave rebocadora, representa de 42% a 46% do custo encontrado no T-25. O custo de aquisição de um sistema de treinamento baseado em aeronaves sem motor corresponde a 66% da opção motorizada. Ao mesmo tempo, a eficiência da escala de voo com a utilização de planadores é superior. Portanto, os custos operacionais dos planadores são significativamente inferiores em relação à aeronave atualmente empregada para a mesma finalidade. O investimento necessário para a aquisição das aeronaves sem motor também é vantajoso, quando comparado com uma opção motorizada.

Os argumentos mencionados demonstram que uma aeronave tipo planador possui características necessárias à Instrução Aérea Primária e que seu custo é inferior às aeronaves motorizadas. Portanto, o uso de planadores para a Instrução Aérea Primária curricular dos alunos do CFOAV é uma opção viável para a FAB.

Além de estar em concordância com os objetivos estratégicos da Instituição, esta alternativa colabora diretamente para a obtenção das capacidades definidas no PPOA. Sua adoção proporcionaria à FAB realizar um programa de treinamento adequado e ao mesmo tempo economicamente vantajoso. Entretanto, ainda há carência de uma pesquisa experimental capaz de analisar a qualidade do ensino-aprendizagem proporcionado por uma aeronave motorizada em comparação com uma não motorizada.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMGEP nº 954/7EM, de 1º de novembro de 2012. Aprova a edição do Perfil Profissional dos Oficiais da Aeronáutica MCA 36-7. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 211, 2012. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Resultado/ListarLegislacao?guid=4b15915a0112acf18503>. Acesso em 05 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria AFA nº 207/DOA_SDIV, de 29 de novembro de 2016. Aprova a edição do Programa de Instrução e Manutenção Operacional da Academia da Força Aérea para o ano de 2017. **Boletim Interno da Academia da Força Aérea**, Pirassununga, n. 247, 2016.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria AFA nº 222/DOA_SDIV, de 05 de dezembro de 2017. Aprova a edição do Programa de Instrução e Manutenção Operacional da Academia da Força Aérea para o ano de 2018. **Boletim Interno da Academia da Força Aérea**, Pirassununga, n. 254, 2017.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 1597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a edição da Concepção Estratégica Força Aérea 100 DCA 11-45. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 180, 2018. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/FA100.pdf>. Acesso em 05 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DIRENS nº 13/DPL, de 19 de setembro de 2019. Aprova a edição do Currículo Mínimo do Curso de Formação de Oficiais Aviadores ICA 37-736. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 171, 2019. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Acervo/Detalhe/4886?a=1&guid=1603584008541>. Acesso em 05 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 1.707/GC3, de 26 de setembro de 2019. Aprova a edição da Diretriz de Planejamento Institucional DCA 11-118. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 175, 2019. Disponível em: https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/prestacaodecontas/DCA_11_118_Set2019_DIPLAN.pdf. Acesso em 05 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Despacho da Academia da Força Aérea nº 2/EVV/3994, de 28 de abril de 2020. Encaminha estudo sobre utilização de planadores para flightscreening. **Despacho da Academia da Força Aérea**, Pirassununga, 28 abr. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº R-7/4SC1, de 11 de agosto de 2020. Aprova a Tabela de Custo Logístico da Hora de Voo e Esforço Mínimo Diário para o 2º Semestre de 2020. Anexo ao **Boletim Reservado do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 19, 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Ofício Interno da Academia da Força Aérea nº 02/EVV/2021, de 21 de janeiro de 2021. Solicita dados

sobre a eficiência de escala do T25. **Ofício Interno da Academia da Força Aérea**, Pirassununga, 21 jan. 2021.

HAYS, M. D. **The Training of Military Pilots Men, Machines and Methods**. Tese, School of Advanced Airpower Studies, Maxwell-Alabama, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235095640_The_Training_of_Military_Pilots_Men_Machines_and_Methods. Acesso em 05 out. 2020.

HUSSEY, A. K. **Air Force Flight Screening: Evolutionary changes, 1917 - 2003**. Randolph AFB - Texas: Office of History and Air Education and Training Command (USAF), 2004. Disponível em: <https://www.aetc.af.mil/Portals/88/Documents/history/AFD-061109-020.pdf?ver=2016-01-12-160013-593>. Acesso em 05 out. 2020.

KESKIN, G.; *et al.* **Glider Flight Training Application in Turkish Air Force**. Scientific Research and Education in the Air Force. 21. 18-22. 10.19062/2247-3173.2019.21.3, Eskişehir, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336664059_GLIDER_FLIGHT_TRAINING_APPLICATION_IN_TURKISH_AIR_FORCE. Acesso em 05 out. 2020.

LADESIC, J. G.; *et al.* **The Design of a Primary Flight Trainer Using Concurrent Engineering Concepts**. Proceedings of the Ninth Annual Summer Conference: NASA/USRA University Advanced Aeronautics Design Program and Advanced Space Design Program, Houston, p.26, 14-18 jun. 1993. Disponível em: <https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/N20030020346.xhtml>. Acesso em 05 out. 2020.

MIRANDA, V. S. **Estudo de viabilidade visando a escolha de um avião de treinamento primário para a Força Aérea Brasileira**. Monografia (especialização), Universidade de Taubaté, Taubaté, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br:8080/jspui/handle/20.500.11874/858>. Acesso em 05 out. 2020.

OLIVEIRA, M. S. **Aeronave de treinamento primário/básico: Análise do Sistema de Instrução de Voo, dos Fatores de Engenharia e sua Implicação nos Requisitos de Projeto de uma nova Aeronave**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010. Disponível em: http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/858/1/TCC%20-%20Vandeir%20Silva%20Miranda%20_Revisao%20Final%201%20-%20Shirlei%20de%20Moura%20Righeti.pdf. Acesso em 05 out. 2020.

SANABRIA, Y. A. C.; PIRATEQUE, R. G. W. **Estudio de las cualidades de vuelo y manejo de una aeronave tipo planeador para instrucción**. *Ciencia Y Poder Aéreo*, 14(2), 162-179, Bogota, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.639>. Acesso em 05 out. 2020.