



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

MARCELO FURTADO DE **ALMEIDA**, Cap Av

**Utilização da simulação como ferramenta de melhoria do processo de ensino-
aprendizagem na instrução aérea da Academia da Força Aérea**

Rio de Janeiro

2021

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

MARCELO FURTADO DE **ALMEIDA**, Cap Av

Utilização da simulação como ferramenta de melhoria do processo de ensino-aprendizagem na instrução aérea da 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: Educação na Força Aérea.

Orientador: André da Costa Gonçalves, Prof MSc

Rio de Janeiro

2021

MARCELO FURTADO DE **ALMEIDA**, Cap Av

Utilização da simulação como ferramenta de melhoria do processo de ensino-aprendizagem na instrução aérea da Academia da Força Aérea

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

Aprovado por:

Carlos **Eduardo** José da Silva, Maj Esp Av
EAOAR

André da Costa Gonçalves, Prof MSc
EAOAR

Rio de Janeiro

2021

RESUMO

A simulação figura com relevante participação no processo de evolução da aviação em razão das diversas possibilidades de treinamento que ela proporciona e possui, também, papel de destaque na instrução de novos pilotos pelas inúmeras vantagens que permitem o aprimoramento desse processo. A ampliação da utilização de recursos de simulação na instrução aérea da Academia da Força Aérea (AFA) irá permitir que essa instituição disfrute dessas vantagens, tornando o processo de formação mais eficiente e obtendo, como produto final, uma mão de obra mais qualificada. Uma das vantagens é a redução dos custos da instrução, pois por tratar-se de uma atividade tão onerosa aos executantes, a otimização dos recursos disponíveis acaba por tornar-se praticamente uma obrigação na aviação. Outra característica importante da utilização de simuladores é que ela permite que o aluno tenha a oportunidade de reconhecer e trabalhar possíveis dificuldades de forma precoce, iniciando o voo real mais capacitado a evoluir as habilidades necessárias à condução de uma aeronave. O presente ensaio conclui que os benefícios que o treinamento em simulador propicia são evidentes e que a AFA, seguindo a tendência do que ocorre em várias instituições no mundo, não deve poupar esforços em adquirir mais e melhores simuladores, pois eles contribuirão para o aumento na qualidade da instrução, redução do número de reprovações e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos recursos financeiros alocados a essa atividade.

Palavras-chave: Aprendizagem. Formação. Simulação. Instrução Aérea.

1 INTRODUÇÃO

A evolução da atividade aérea no decorrer do tempo trouxe ganhos imensuráveis à humanidade. Elevados índices de segurança, evolução tecnológica das aeronaves e melhor capacitação de pilotos e tripulantes fizeram com que o transporte aéreo se tornasse confiável e essencial à vida moderna.

A simulação figura com relevante participação no desenvolvimento da aviação e, segundo Pegden (1990), ela pode ser definida como um processo de elaborar um modelo computacional com base em sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o objetivo de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação.

Das várias aplicações possíveis, a simulação ganha destaque em sua utilização no treinamento e adestramento de tripulações com relação ao gerenciamento dos recursos disponíveis na cabine e no processo decisório necessário ao voo, principalmente em situações anormais ou de emergências.

Outra etapa na qual a simulação é bastante utilizada, em razão das diversas possibilidades geradas, é a formação de novos pilotos. Empresas aéreas, escolas de formação de pilotos civis e militares vêm cada vez mais utilizando esse recurso no intuito de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

Seguindo essa tendência, a Academia da Força Aérea (AFA) está realizando ações para ampliar a utilização de simuladores de voo na formação dos futuros oficiais da Força Aérea Brasileira (FAB) e, com o emprego dessa ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, ter a oportunidade de disfrutar das vantagens por ela proporcionadas. Isso tornará o processo de formação mais eficiente e oferecerá, como produto final, uma mão de obra mais qualificada.

Em um cenário de treinamento simulado, antes mesmo de aproximar-se de um avião, é possível ao instrutor identificar as dificuldades latentes do aluno e as trabalhar pelo tempo necessário para que sejam minimizadas ou extintas. Esse treinamento prévio, tornará o aluno melhor preparado a absorver os conhecimentos passados no voo e desenvolver as habilidade necessárias à pilotagem. Conseqüentemente, o número de voos deficientes e missões de revisão irão diminuir consideravelmente, gerando significativa economia de recursos e diminuindo a taxa de atrito do curso (MUZZI, 2017).

Outra consequência benéfica é a possibilidade da utilização de variados tipos de cenários, permitindo ao instrutor orientar o aluno a adotar as ações necessárias em situações que, por vezes, não estariam disponíveis no decorrer da instrução real. Nos cenários simulados, há a possibilidade de modificar as condições meteorológicas, operar em localidades diferentes e criar situações de emergências que, pelo o risco envolvido, não poderiam ser treinadas no voo real. Toda essa bagagem de conhecimento possibilita ao aluno uma preparação e um rendimento melhor na instrução (RODRIGUES FILHO, 2016).

Diante das informações apresentadas sobre a utilização dos simuladores de voo na aviação e especificamente na instrução aérea, esse estudo tem como objetivo apontar os benefícios da utilização desse recurso na instrução aérea da AFA.

2 DESENVOLVIMENTO

Desde os primórdios da aviação, acidentes aéreos ocorrem pela pouca experiência de pilotos, habilidades específicas não desenvolvidas e falta de adequação na aplicação de comandos da aeronave em voo. No intuito de mitigar os prejuízos e vidas perdidas na execução da atividade aérea, inventos relacionados à simulação foram concebidos a partir de 1910 para permitir a aprendizagem mais adequada e o treino da aplicação dos comandos básicos na condução de uma aeronave (MACHADO, 2020).

Com o aumento do volume do tráfego aéreo, da tecnologia embarcada nas aeronaves e da necessidade de elevar a segurança em voo, os dispositivos de treinamento cresceram significativamente de importância no processo de ensino-aprendizagem do piloto. Segundo Eler e Tavares (2017), a formação de pilotos de aeronaves foi aprimorada com a utilização dos simuladores, recursos computacionais que reproduzem, visual e interativamente, a atividade da prática de voo.

Os simuladores de voo, por meio de tecnologia, permitem que seja realizada uma imitação operacional da atividade real, sendo que o seu propósito é criar um modelo dinâmico do comportamento de determinada aeronave e permitir interação ao usuário, gerando assim a simulação. (MATSUURA, 1995).

Com base no cenário apresentado, fica evidenciado como a simulação ocupa um papel importante na evolução da formação do piloto e no aprimoramento da atividade aérea e, com o intuito de propiciar essa evolução aos seus pilotos, a Força

Aérea Brasileira (FAB), no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER), se compromete a investir recursos e ações para “aprimorar a metodologia relacionada à instrução aérea, ajustando-a às novas tecnologias e táticas empregadas pelas aeronaves” (BRASIL, 2018, p.36).

Buscando alcançar a meta estabelecida no PEMAER e acompanhando as inovações da aviação moderna, a AFA vem concentrando esforços no sentido de adquirir simuladores de voo e desenvolver um sistema de treinamento sintético (STS) que possibilite melhor adestramento aos seus cadetes. No documento que dita as diretrizes de implantação desse sistema é reforçado que “há a necessidade de a AFA aprimorar seu processo de seleção de novos pilotos, por meio da identificação das melhores aptidões [...] dos cadetes aviadores (BRASIL, 2020, p.2).

2.1 Economia de meios

Motivados pela necessidade de aproveitar melhor os recursos destinados à instrução, várias entidades civis e militares envolvidas com a aviação direcionaram seus esforços na pesquisa do impacto da utilização dos simuladores na instrução.

Um estudo que contribuiu bastante para o entendimento da economia gerada pela utilização de simuladores foi o realizado por Orlansky e String (1979), eles concluíram que a utilização de simuladores de voo geraram uma economia de aproximadamente 50 por cento do tempo necessário de treinamento dos pilotos nas aeronaves reais. Ainda no mesmo estudo, eles reiteram que a economia é tão significativa que a estimativa de que o tempo amortização do custo de aquisição de simuladores pode atingir 2 anos ou até menos.

Outro estudo, realizado por pesquisadores da universidade Illinois Urbana-Champaign - Estados Unidos, analisou a influência de duas horas de treinamento extra em simulador do exercício de aproximação e pouso, durante a realização do curso de formação de pilotos da referida instituição. Os dados indicaram que os alunos experimentais, que fizeram o treinamento extra no simulador, necessitaram realizar, em média, 61,3 pousos antes de estarem aptos a realizar o voo solo, já os alunos do grupo de controle, que não realizaram o treinamento extra no simulador, necessitaram treinar, em média, 72,6 pousos e, com isso, concluíram que a diferença de treinamento de pousos necessários aos dois grupos foi estatisticamente significativa em termos de transferência de aprendizado (LINTERN, et al, 1990).

Em um estudo realizado na Aviação do Exército Brasileiro, Ferreira (2019) comparou o valor de uma hora de voo na aeronave H-50 “Esquilo” com o valor gasto em simuladores correspondentes a essa aeronave (FTD/SHEFE) e concluiu que o custo de operação de uma hora em simulador corresponde a 25% do valor empregado em uma hora de voo na aeronave real.

2.2 Aluno melhor preparado

O fator humano figura como um dos maiores contribuintes na ocorrência de acidentes aéreos. O erro do piloto acontece, principalmente, quando o falta a habilidade necessária para sair de determinada situação ou quando uma condição adversa o surpreende. Os elevados números de acidentes relacionados ao referido fator nos fazem concluir que uma ação importante a ser conduzida na tentativa de reduzir esses índices seria o aprimoramento da formação do piloto (SOCHA, et al, 2016).

Como exemplo de ação na busca por esse aprimoramento, Ferreira (2019) destaca a fase de treinamento de emergências realizadas em simulador por pilotos em formação na aviação de asas rotativas do Exército Brasileiro. Especificamente no treinamento de desorientação espacial, são apresentadas condições meteorológicas com visibilidade nula, contexto de treinamento possível somente em ambiente de simulação, e destaca que o referido treinamento proporciona plenas condições de êxito no caso de ocorrência de um episódio similar em um voo real.

Segundo Rodrigues Filho (2016, p.14) “o ambiente virtual disponível torna possível que um instruendo possa simular as mais diversas etapas de voo com precisão equiparável a de um voo real”. Isso propicia, a um custo muito baixo, a oportunidade de treinamento e aprimoramento do aluno, que certamente iniciará a instrução de voo com mais consciência das ações que deve desempenhar e com maiores condições de adquirir e aprofundar nos conhecimentos que serão úteis na formação e no contexto pós-formação.

Diante do exposto, podemos concluir que “a incorporação de simuladores de voo em treinamentos de pilotos resultou na redução de riscos e melhoria da qualidade dos treinamentos, melhorando a segurança geral de voo [...]” (SOCHA, et al, 2016, p.374).

3 CONCLUSÃO

Diante do contexto estudado, podemos observar o quanto é importante a utilização dos recursos possibilitados pela simulação na atividade aérea e, principalmente, na instrução de novos pilotos.

Estudos sinalizaram que a utilização dos simuladores reduz o tempo de formação, podendo reduzir esse tempo em até 50%, e, além da questão do tempo, ainda permite considerável economia de recursos, pois a hora de operação de um simulador pode custar cerca de 25% do tempo de uma hora de voo real. Por tratar-se de uma atividade tão onerosa aos executantes, a otimização dos recursos disponíveis acaba por tornar-se praticamente uma obrigação na aviação.

A possibilidade de treinamento com custo reduzido, que a utilização dos simuladores de voo propicia, permite que o aluno possa trabalhar possíveis dificuldades no intuito de iniciar o voo real mais capacitado a evoluir as habilidades necessárias à condução de uma aeronave.

Poder disfrutar de vantagens como essas vão permitir que a AFA, com a incorporação do treinamento simulado na instrução, torne o processo de formação mais eficiente e eficaz e que entregue como produto final, uma mão de obra mais qualificada.

Diante do exposto nesse ensaio, fica evidente os benefícios que o treinamento em simulador propicia e que a AFA, seguindo a tendência do que ocorre em várias instituições no mundo, não deve poupar esforços em adquirir mais e melhores simuladores que permitirão aumento na qualidade da instrução, redução do número de reprovações e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos recursos financeiros alocados a essa atividade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica**. Brasília, DF: PEMAER, 2018.

BRASIL. Diretoria de Ensino da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Diretrizes para a Implantação do Sistema de Treinamento Sintético (STS) para a Academia da Força Aérea**. Pirassununga: AFA, 2020.

ELER, E.; TAVARES, O. L. Assistentes de Aprendizagem em Simuladores de Voo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 2017, Vitória,

Es. **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Vitória, Es: Laboratório de Informática na Educação, 2017. p. 917-926. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7620>. Acesso em: 12 out. 2020.

FERREIRA, Eduardo Antonio. **A importância da utilização dos simuladores virtuais na constante melhoria dos processos de treinamento dos tripulantes de helicóptero da aviação do Exército Brasileiro**. 2019. 19 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão em Administração Pública., Escola de Formação Complementar do Exército / Centro Universitário do Sul de Minas, Salvador, 2019. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/4461/1/22.%20TCC%20CGAEM%202019_2%20TC%20EDUARDO%20FERREIRA%20.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

LINTERN, G; ROSCOE, S. N.; KOONCE, J. M.; SEGAL, L. D. Transfer of landing skills in beginning flight training. **Human factors**. 1990, Vol 32, Num 3, p. 319-327.

MACHADO, J. **Aviação e história: Os primórdios dos simuladores de voo**. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/musal/index.php/projeto-av-hist/62-projeto-av-hist/470-os-primordios-dos-simuladores-de-voo>. Acesso em: 12 out. 2020.

MATSUURA, J. P. **Aplicação dos simuladores de vôo no desenvolvimento e avaliação de aeronaves e periféricos**. São José dos Campos: ITA/IEEE, 1995.

MUZZI, V. **Adequação da instrução de voo inicial à modernização dos métodos de navegação, procedimentos e estrutura do espaço aéreo no Brasil**. 2017. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/3132>. Acesso em: 09 out. 2020.

ORLANSKY, J.; STRING, J. **The cost-effectiveness of military training**. 1979. (AD-P000 168), p. 97-109. Office of the Secretary of Defense, Alexandria, VA.

PEGDEN, C.D., SHANNON, R.E., SADOWSKI, R.P. **Introduction to Simulation Using SIMAN**, McGraw-Hill, New York, USA. v. 2. 1990.

RODRIGUES FILHO, J. M. **Softwares domésticos de simulação de voo como complemento à prática de pilotagem**. 2016. 41 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2016. Disponível em: <http://www.riuni.unisul.br/handle/12345/3085>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SOCHA, V.; SOCHA, L.; SZABO, S.; HANA, K.; GAZDA, J.; KIMLICKOVA, M.; VAJDOVA, I.; MADORAN, A.; HANAKOVA, L.; NEMEC, V.; PUSKAS, T.; SCHLENKER, J.; ROZENBERG, R. **Training of Pilots Using Flight Simulator and its Impact on Piloting Precision**. 2016. Proceedings of 20th International Scientific Conference. Transport Means, p. 374–379.