



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA**  
**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023**

**BEN-HUR SARAIVA SILVEIRA, Cap Av**

**Treinamento prévio simulado para operações aéreas em aeródromos  
estrangeiros**

Rio de Janeiro  
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

**BEN-HUR SARAIVA SILVEIRA, Cap Av**

**Treinamento prévio simulado para operações aéreas em aeródromos estrangeiros**

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

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea  
Orientador: Robertha Lima Souza e Silva,  
Cap Av

**BEN-HUR SARAIVA SILVEIRA, Cap Av**

**Treinamento prévio simulado para operações aéreas em aeródromos estrangeiros**

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

Aprovado por:

---

**Robertha** Lima Souza e Silva, Cap Av  
EAOAR

---

**Wellington** Azevedo Dos Santos, Maj Inf  
EAOAR

Rio de Janeiro  
2023

## RESUMO

Periodicamente a Força Aérea Brasileira (FAB) realiza missões aéreas internacionais. Entretanto, o atual treinamento realizado pelos tripulantes em simuladores de voo contratados não oferece todos os conhecimentos necessários para garantir a segurança e a economicidade aos voos para o exterior. Dessa forma, este trabalho defende a utilização de simuladores para aperfeiçoar o treinamento dos pilotos de maneira eficiente, através de programas de simulação disponíveis no mercado comum. Nesse cenário, estabelecer um treinamento simulado servirá como uma boa preparação para gerar conhecimentos prévios aos pilotos e para realizarem a missão de um modo mais econômico. Além disso, será mostrado que a Consciência Situacional dos pilotos será melhorada através de simuladores de voo, reduzindo erros ou interpretações equivocadas acerca dos parâmetros de voo previstos em procedimentos e práticas nos aeroportos fora do país. Espera-se assim que os riscos de incidentes e acidentes aeronáuticos advindos da baixa frequência dessa missão, além da falta de experiência dos pilotos nesse tipo de voo, sejam diminuídos. Sendo assim, a aplicabilidade deste trabalho poderá ser amplamente utilizada por outros Esquadrões da FAB sendo eles pertencentes à Aviação de Transporte ou não, e que porventura possam ser empregadas para missões no exterior. Portanto, ao cumprir o treinamento descrito no ensaio a FAB aumentará sua eficiência operacional ao evitar multas e transgressões, dispondo de simuladores de voo a baixo custo e reduzindo riscos ao incrementar a Consciência Situacional de seus tripulantes.

**Palavras-Chave:** Missão aérea internacional. Simulador de voo doméstico. Consciência Situacional. Conhecimento prévio. Automação em voo.

## 1 INTRODUÇÃO

O Comando da Aeronáutica atualmente investe na simulação de voo, quer através de dispositivos próprios como o da aeronave C-105 Amazonas ou através da contratação de empresas prestadoras desses serviços. Caro (1976) nos evidenciou que ao longo do tempo os simuladores de voo se desenvolveram em muito pelo avanço da engenharia e tecnologia. A maioria do desenvolvimento ocorreu através de estudos e experiências em centros de treinamento.

Contudo os adestramentos executados em simuladores do Comando da Aeronáutica e nas empresas contratadas não chegam a abranger operações aéreas localizadas no exterior, e é justamente nesse tipo de atividade aérea que se encontram os maiores desafios técnicos e operacionais para nossos tripulantes quer seja pela barreira linguística, quer seja pela complexidade de procedimentos tanto em voo quanto no solo. Implica-se então que a falta das práticas em simulador gera uma lacuna doutrinária presentes nas equipagens que realizam este tipo de missão, contribuindo para ocorrências e infrações ou até mesmo incidentes e acidentes Aeronáuticos.

Dito isto, este trabalho defende a utilização de simuladores de voo para aperfeiçoar o treinamento dos pilotos de maneira eficiente e através de programas de simulação disponíveis no mercado.

Em um primeiro instante será argumentado que o voo simulado no *software Microsoft Flight Simulator 2020* servirá como uma boa preparação para gerar conhecimentos prévios aos pilotos e para realizarem de um modo mais econômico, quando comparado a grandes e sofisticados simuladores profissionais, os procedimentos de pouso, decolagem e táxi específicos dos aeródromos no exterior em que irão realizar seu voo. Com isso, as tripulações terão o conhecimento para realizar o voo mais ambientalizadas com o local e suas características, uma vez que será possível reproduzir esses momentos em simulador. Além disso, será mostrado que a Consciência Situacional dos pilotos será melhorada através de simuladores de voo, reduzindo erros ou interpretações equivocadas acerca dos parâmetros de voo previstos em procedimentos e práticas nos aeroportos fora do país. Espera-se então que os riscos de incidentes e acidentes aeronáuticos advindos da baixa frequência desse tipo de missão, além de falta de experiência, sejam diminuídos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O uso do treinamento simulado através do simulador *Flight Simulator 2020*

As tripulações participam periodicamente por treinamentos de reciclagens em simuladores de voo de última geração repassando normalmente sílabos de ensino, onde a ênfase maior são procedimentos de emergência relacionados aos diversos sistemas das aeronaves. O modo como são ministradas as instruções prévias de voo e a preparação dessas tripulações para a missão mostram-se de grande importância. Dessa maneira:

A pedagogia e a psicologia, considerando os aspectos psicológicos e emocionais retromencionados, destacam a importância do processo de ensino a ser construído nas práticas de simulação, a partir dos conhecimentos pré-adquiridos na fase teórica da formação (MUNIZ; MONTEIRO, 2022, p.90).

Nos últimos anos, fatores econômicos vêm contribuindo para que os treinamentos em simuladores de alto desempenho FFS (*Full Flight Simulator*) não possam ser extrapolados ao nível de serem executados voos que possibilitem os pilotos a estarem preparados para operarem em aeroportos no exterior. A possibilidade do piloto poder treinar no simulador e construir conhecimentos prévios irá gerar economia de recursos, ao se evitarem multas por erros e taxas adicionais cobradas pelos órgãos de navegação aérea estrangeiros. A respeito disso Veras (2018) afirmou que o uso de simuladores constitui uma alternativa economicamente vantajosa, pois seu custo de operação é mais baixo do que o de uma aeronave. A alternativa de baixo custo que consegue suprir a falta desse tipo de treinamento será a aclimação às características de operação de determinado aeroporto estrangeiro, através do *software Microsoft Flight Simulator 2020*, a partir de um microcomputador de uso pessoal.

A evolução do *Flight Simulator* nos últimos 40 anos fez dele a série de maior sucesso da empresa de computação americana. Barbosa (2020) afirmou que ele apresenta um alto nível de realismo, com mapas baseados nos satélites do Bing, mudanças climáticas em tempo real e a possibilidade de visitar todos os aeroportos do mundo, pois conta com 40 mil aeródromos sendo que os 80 mais populares foram criados com um alto nível de detalhes, onde têm todas as suas estruturas, taxiways e placas de acordo com as do mundo real, criando um visual totalmente fiel às suas versões reais.

Devido a esse elevado grau de realismo, poderão ser executados os possíveis procedimentos de chegada STAR (*Standard arrival*), de aproximação IAC (*Instrument Approach Chart*), de saída SID (*Standard Instrument Departure*), e inclusive procedimentos de táxi até o local designado para estacionamento em solo. Dessa maneira os pontos relevantes como obstáculos no solo que possam constituir perigos ao voo, bem como pontos chave da trajetória vertical e lateral que a aeronave precisa cumprir e que possam gerar dúvidas ou até erros, podem ser notados e levantados. Com esse treinamento realizado antes da missão, os conhecimentos gerados e classificados como prévios serão fixados pelas tripulações de acordo com o que rege a teoria da Aprendizagem Significativa. É importante reiterar que a teoria se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que a interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo os novos assuntos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2010, p. 2).

O principal objetivo será disponibilizar uma simulação de voo que auxilie na redução de possíveis custos operacionais ao se evitarem multas por infrações de tráfego aéreo ou o aumento de horas de voo por novas tentativas de pouso, uma vez que a primeira tentativa não tenha sido bem realizada.

Todos os membros da tripulação designados para a missão, tanto reservas como titulares, deverão fazer parte do treinamento simulado e inclusive os mecânicos de voo, já que eles tomam assento nas cabines justamente nos momentos de aproximações e pousos onde não sendo raro que consigam contribuir com informações relevantes. Ausubel (2000) corrobora ao enfatizar que esse tipo de conhecimento prévio, como o desenvolvido no simulador, é o fator determinante do processo de aprendizagem. Sendo assim, os auditórios ou salas de reuniões dos Esquadrões, deverão ser equipados com computadores capazes de suportar o *software Microsoft Flight Simulator 2020*.

No caso do Grupo de Transporte Especial (GTE), essa simulação não será avaliativa e sim com o intuito somente de informar e instruir, devendo ser realizada logo após a reunião de Briefing da missão. Para os aeroportos visitados comumente por motivos de agenda da Autoridade apoiada, como a missão anual à sede das Organizações das Nações Unidas (ONU) em Nova Iorque por exemplo, deverão ser repassados no simulador em data oportuna os procedimentos dessa localidade para

todo o quadro de tripulantes da Unidade. Um procedimento de simulação como o descrito acima, vem sendo feito por tripulações em todo o mundo, quando deparados com a necessidade de se realizar tipos de voos ainda não performados em suas carreiras operacionais. Conforme relatou Machado (2022), na aviação a atual evolução dos equipamentos e verdadeiros cockpits fidedignos aos equipamentos reais ou até mesmo os simuladores baseados em PC, em computadores nas residências, proporcionam seja no ambiente de aprendizado mais básico seja na instrução e *check* de condições anormais, a qualidade de habilitar e preparar pilotos ou tripulações com segurança. Caso haja no esquadrão algum outro piloto que não esteja escalado nessa missão, mas tenha a experiência de ter operado na localidade de destino, ele poderá contribuir durante a simulação com ensinamentos e dicas sobre as operações no aeródromo estrangeiro. Serão repassados os prováveis procedimentos de voo, de chegada, aproximação e saída, bem como o taxiamento da aeronave até o local de estacionamento desejado, detalhando-se as nuances de taxiways e pontos perigosos de cruzamento de pistas, tudo sendo acompanhado por meio das cartas dos procedimentos da localidade, adquiridas da empresa americana *Jeppesen* e já em uso nas Unidades Aéreas.

Desse modo é possível comprovar que o uso do mencionado programa de simulação poderá aperfeiçoar a preparação dos pilotos frente a inexperiência deles, ao realizarem voos para grandes e movimentados aeroportos no exterior. Com o conhecimento prévio adquirido será evitado infrações de tráfego aéreo, que possam acarretar custos financeiros que tornarão a missão antieconômica. Também com as possibilidades de treinamentos simulados para destinos recorrentes, poderá assim ocorrer uma solução de baixo custo para o treinamento no longo prazo.

## **2.2 A Consciência Situacional e como a automação pode gerar riscos em operações de voo no exterior**

Para a realização de voos com destino a grandes e movimentados aeroportos no estrangeiro, o Grupo de Transporte Especial e outras Unidades Aéreas da FAB alocam tripulações com níveis mesclados de experiência, de modo a possibilitar que o conhecimento necessário ao seu cumprimento seja passado aos novatos com a intenção de manter elevada a Consciência Situacional dos pilotos. Segundo Endsley (1993) a Consciência Situacional pode ser referida como ter a

percepção do que está ocorrendo ao seu redor. É um método de difícil entendimento que sofre a interferência de um elemento denominado como automação.

Nas aeronaves atualmente empregadas pela FAB que estão aptas a realizarem voos de navegação a países estrangeiros, todas sem exceção empregam alto grau de automação em seus sistemas e requerem dedicação exclusiva dos pilotos para gerirem o monitoramento do que a aeronave está realizando automaticamente. Portanto, o nível de proficiência de cada piloto para a realização desse tipo de voo também está relacionado diretamente com a capacidade de interpretar o que a sua aeronave deverá realizar em termos de trajetórias verticais e laterais, em comparação com os parâmetros que estão previstos e publicados nas cartas de procedimentos STAR, SID e IAC. Além desses pontos eles deverão compreender e cumprir instruções de voo passadas na língua inglesa, por controladores de voo. As tripulações ao passarem por essas etapas do voo sem incorrerem em erros de julgamento ou processo decisório terão construído um elevado nível de Consciência Situacional, acerca dos parâmetros estipulados pelos procedimentos de operação do aeroporto. Ou seja, a Consciência Situacional será alcançada quando os tripulantes compreenderem o ambiente operacional e conseguirem projetar o que se pode extrair dele.

Tem se assim então que:

Esse problema tende a ser diminuído por meio de treinamentos realizados em simuladores de voo, pois o condicionamento das habilidades dos pilotos, a ambientação a um cenário crítico e a massificação de procedimentos de aproximação pode melhorar o desenvolvimento da atenção, da segurança e da Consciência Situacional (VERAS, 2018, p. 7).

Por outro lado, a perda da Consciência Situacional pode ser advinda de vários fatores, dentre os quais um dos que podem influenciar diretamente as tripulações, encontra-se calçado na automação presente nas aeronaves da Força Aérea que realizam voos para o exterior. Dao *et al.* (2011) levantou que a implementação da automação pode variar em termos de grau, com cada nível de aumento da automação tendo um impacto na percepção da situação. Nos casos em que a automação é totalmente responsável pela realização de uma tarefa, os humanos podem ser jogados para fora do circuito de tarefas, levando à complacência.

Em se tratando da perda da Consciência Situacional, a capacidade de processo decisório dentro das cabines estará comprometida. Assim os desvios operacionais irão ocorrer em maior ou menor grau, podendo acarretar em incidentes

graves, acidentes e infrações de tráfego aéreo com consequentes multas e sanções aos operadores das aeronaves ao permitirem desviar-se dos parâmetros de voo previstos para determinada fase do voo. De acordo com Brasil (2023), nos últimos 10 anos, o fator contribuinte processo decisório foi responsável por 226 acidentes, dos quais 69 foram fatais. No âmbito organizacional os conselhos de desempenho operacionais poderão ser instaurados, acarretando até no afastamento temporário ou definitivo do quadro de tripulantes.

Portanto, a operação aérea no exterior demandará que a FAB invista em um treinamento adequado e contínuo dos procedimentos de voo demandados, permitindo que os seus pilotos consigam diminuir os riscos latentes podendo assim evitar até mesmo acidentes fatais por baixa Consciência Situacional em voo.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A evolução dos simuladores de voo durante o século passado deu à FAB a possibilidade de aperfeiçoar os treinamentos de seus tripulantes, de uma maneira mais eficiente quando comparado ao uso de aeronaves reais. Para tal, utiliza-se dispositivos simuladores fiéis às características de voo dos aviões que são empregados em sua frota. Entretanto, os treinamentos simulados não abrangem voos de experimentação das tripulações às peculiaridades das operações aéreas em aeroportos estrangeiros, o que poderá contribuir com ocorrências, infrações ou até mesmo incidentes e acidentes aeronáuticos quando operando nesses aeródromos.

Com isso, torna-se fundamental que seja realizado um treinamento anterior ao início da missão, com o intuito de fomentar uma base de conhecimentos que sejam úteis para a realização dos procedimentos de voo e de taxiamento em solo no aeroporto estrangeiro. Para isso, será adotada uma plataforma de simulação economicamente viável e em local acessível a todos do esquadrão.

Além disso, a inclusão de uma simulação desse tipo pode reduzir as chances de os tripulantes terem sua Consciência Situacional reduzida ou perdida, evitando-se os riscos de acidentes, incidentes graves ou infrações de tráfego aéreo e atenuando-se o fato de que na maioria das vezes os pilotos nunca terem operado naquela localidade.

Ao longo desse ensaio acadêmico, foi defendida a utilização de simuladores de voo para aperfeiçoar o treinamento dos pilotos de maneira eficiente e através de programas de simulação disponíveis no mercado.

Sendo assim, a aplicabilidade deste trabalho poderá ser amplamente utilizada por todos os Esquadrões além do GTE, sendo eles pertencentes à Aviação de Transporte ou não, tais como o Corsário, Gordo, Condor, Zeus, Geiv e os Esquadrões de Transporte Aéreo subordinados aos Comandos Aéreos Regionais ou qualquer outra Unidade que porventura possa ser empregada para missões no exterior. Portanto, ao cumprir o treinamento descrito no ensaio a FAB aumentará sua eficiência operacional ao evitar multas e transgressões, dispondo de simuladores de voo a baixo custo e reduzindo riscos ao incrementar a Consciência Situacional de seus tripulantes.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BARBOSA, Soraia. Cinco curiosidades do Microsoft Flight Simulator, novo simulador de voo. **Techtudo**, 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/listas/2020/07/cinco-curiosidades-do-microsoft-flight-simulator-novo-simulador-de-voo.ghtml>. Acesso em: 08 de jun. 2023

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Disponível em: [https://painelsipaer.cenipa.fab.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel\\_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true](https://painelsipaer.cenipa.fab.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true) Acesso em: 08 de jun. 2023.

CARO, Paul W. **Some factors influencing transfer of simulator training**. HumanResources Research Organization. Alexandria VA, 1976.

DAO, Arik-Quang V.; BRANDT, Summer L.; BACON-ABDELMOTELEB, Paige; KRAUT, Joshua M. **Conflict Resolution Automation and Pilot Situation Awareness**. Held as Part of HCI International 2011, Orlando, FL, USA, July 9-14, 2011.

ENDSLEY, Mica. **Situation Awareness and Workload: Flip Sides of the SameCoin**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AVIATION PSYCHOLOGY, 7, 1993. Columbus, OH: OHIO State University, Department of aviation, 1993. p. 906–911.

MACHADO, Luiz. Simulação Baseada em PC: do treinamento de tripulação ao simples prazer de voar. **Aeroin**, 2020. Disponível em: <https://aeroin.net/simulacao-baseada-em-pc-do-treinamento-de-tripulacao-ao-simples-prazer-de-voar/>. Acesso em: 08 de jun. 2023.

MOREIRA, Marco. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 12/07/2023.

MUNIZ, Matheus.; MONTEIRO, Raul. **Simuladores de voo: A importância do seu uso para o Aeronauta**. Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas, v.2, n.1, p.79-104, 2022; Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/issue/view/6>. Acesso em: 10 de jun. 2023.

VERAS, Gustavo.C.G. **Análise da importância do investimento no treinamento em simulador de voo da aeronave VC-1 nas aproximações de precisão com autoland**; Rio de Janeiro, EAOAR, 2018.