



VOO DE INSTRUÇÃO: IMPORTÂNCIA DO USO DE SIMULADOR DE VOO PARA A FORMAÇÃO DE PILOTO

José Carlos Panassol Junior¹
Cleo Marcus Garcia²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo geral compreender os benefícios do simulador de voo na instrução para a formação do piloto profissional na aviação e determinar os benefícios e a confiabilidade do simulador de voo, seu desenvolvimento em escolas de aviação e em cursos de formação em empresas aéreas nacionais. Caracteriza-se como uma pesquisa explicativa com procedimento bibliográfico e documental por meio de artigos, manuais, regulamentos e leis específicas. A abordagem utilizada foi qualitativa, pois há um entendimento geral de pessoas, de organizações como um todo. A análise dos dados foi feita por meio de gráficos e quadros, analisados de acordo com a fundamentação teórica. Identificar os fatores positivos e confiáveis que podem ser destacados pelo doutrinamento básico aeronáutico, através de programas de simulação de voo que acrescenta um conhecimento e estudo a mais para a carreira do piloto, bem como analisar o aprendizado técnico profissional do piloto. Ao término da pesquisa, entende-se que o simulador de voo é de suma importância para a formação do piloto e deve ser levado como papel fundamental na formação do piloto profissional, favorecendo o mercado de trabalho da aviação, aumentando o grau de aprendizagem do profissional de aviação e evoluindo a aviação mundial.

Palavras-chave: Simulador de voo. Formação de piloto profissional. Programas de simulação de voo.

¹ Bacharel em Ciências Aeronáuticas. Unisul. E-mail: juniorpanassol98@gmail.com

² Mestre em Engenharia Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica -ITA (2012) e Graduado em Administração pela Faculdade Energia de Administração e Negócios -FEAN (2009). Professor na Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) no Curso de Ciências Aeronáuticas e Pós Graduação em Gestão e Direito Aeronáutico. E-mail: cleo.garcia@unisul.br

INSTRUCTION FLIGHT: IMPORTANCE OF THE USE OF FLIGHT SIMULATOR FOR PILOT TRAINING

ABSTRACT

This work has as general objective to understand the benefits of the flight simulator in the instruction for the training of the professional pilot in aviation and to determine the benefits and the reliability of the flight simulator, its development in aviation schools and in training courses in national airlines. It is characterized as an explanatory research with bibliographic and documentary procedure through articles, manuals, regulations and specific laws. The approach used was qualitative, as there is a general understanding of people, of organizations. Data analysis was performed using graphs and charts, analyzed according to the theoretical foundation. Identify the positive and reliable factors that can be highlighted by basic aeronautical indoctrination, through flight simulation programs that add additional knowledge and study to the pilot's career, as well as analyze the pilot's professional technical learning. At the end of the research, it is understood that the flight simulator is of paramount importance for the training of the pilot and should be taken as a fundamental role in the training of the professional pilot, favoring the aviation job market, increasing the professional's learning level aviation and evolving world aviation.

Keywords: Flight simulator. Professional pilot training. Flight simulation programs.

RBAC & CIA
Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas

1 INTRODUÇÃO

O simulador de voo é um Dispositivo de Treinamento para Simulação de Voo o (*Flight Simulation Training Device*) – FSTD significa qualquer equipamento no qual as condições de voo podem ser simuladas no solo e que esteja qualificado pela ANAC, são denominados como, Simulador de Voo (*Full Flight Simulator*) – FFS, Dispositivo de Treinamento de Voo (*Flight Training Device*) – FTD e Treinador de Voo por Instrumentos (*Aviation Training Device*) – ATD (RBAC nº 61, 2013).

Criado e inaugurado em 1910 o primeiro simulador constituído por uma estrutura sintética, não era fixada ao solo, o Barril de aprendizado de *Antoniette*, possibilitou um enorme aprendizado transformando o futuro dos

simuladores de voo. Os modelos mais novos alcançam a simulação mais próxima do real, algo muito importante na fase de formação de pilotos privados e comerciais, que atualmente esses dispositivos formam pilotos em grande escala. O objetivo do simulador de voo é ensinar de forma prática e segura, todos os seus mecanismos de operação, levam ao realismo, desde uma simples decolagem, diversos tipos de pannes simuladas, e até mesmo contam com alterações climatológicas.

Tem-se como propósito determinar os benefícios e a confiabilidade de simuladores de voo, seu desenvolvimento em escolas de aviação, em cursos de formação em suas respectivas empresas, identificar a porcentagem de realidade que um simulador de voo pode chegar em relação ao voo real. A ideia do estudo é abranger ao máximo o conhecimento a fundo dos simuladores de voo, explorando ao máximo a importância que esses simuladores contribuem na qualificação dos profissionais da aviação.

Outro fator importantíssimo além do investimento nos pilotos, é a diminuição de gastos em investimento por partes do aluno piloto e do empregador, tendo em vista que o aluno, em sua formação inicial tem a oportunidade de diminuir seus custos quanto ao investimento de um curso de piloto comercial, realizando horas em simulador, agregando um maior conhecimento, onde por vezes na hora real de instrução de voo, o aluno acabaria perdendo algum tipo de aprendizagem, como por exemplo uma situação climática não favorável, já o empregador, diminui consideravelmente os gastos em manutenção com combustível e manutenção para a formação de seus pilotos.

Quanto à manutenção por se tratar de sistemas elétricos e computadores, com alguns mecanismos analógicos, tudo acaba barateando o uso do simulador, mas como um avião real, deve-se seguir um *check list* para a operacionalização correta do sistema, evitando complicações no sistema geral do simulador.

Durante o desenvolver do estudo, foi abordado o funcionamento dos simuladores de voo, suas principais características, métodos avaliativos e conseqüentemente sua prática, outro fator considerável é a habilitação em idiomas, tendo em vista que por muitas vezes o idioma de simuladores, sejam operados em outro idioma, a fim de não haver problemas com a comunicação e identificação corretas no *cockpit*.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

O uso do simulador de voo por escolas de formação proporciona ao aluno maior confiança na hora do voo prático de instrução e influencia numa formação em que o profissional esteja apto e qualificado?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar se o uso do simulador de voo em escolas de aviação contribui para o voo prático e influencia na formação do profissional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar a inauguração do primeiro projeto piloto do simulador de voo, suas principais ideias, limitações e o que traria de benefício.
- b) Analisar a carga horária dos simuladores de voo para a formação de pilotos.
- c) Caracterizar o desenvolvimento do programa de simulador, sua confiabilidade, fatores positivos e negativos para a saúde mental do profissional.
- d) Determinar o futuro dos simuladores de voo nos aeroclubes no Brasil.
- e) Identificar a contribuição do uso do simulador na formação dos profissionais.

1.3 JUSTIFICATIVA

O motivo da escolha desse tema deve-se ao nível de formação que um piloto recebe ou deveria receber com o vasto conhecimento que um simulador de voo pode fornecer na sua carreira, com a alta demanda de formação de pilotos e a necessidade de serem contratados novos pilotos de linha aérea ou executivo.

O óbvio é que em um voo real, nenhum piloto deseja estar em uma pane real, porém a monotonia deixa a tripulação despreparada, para uma

eventual pane real, afinal isso está longe de acontecer. O estudo tem por finalidade extrair o conhecimento técnico do simulador de voo, para que pilotos, amantes da aviação e profissionais da área, tenham conhecimento do assunto.

O propósito é treinar ao máximo o piloto, possibilitando treinar em inúmeras formas de voo e qualquer condição climática, na hora prática real de voo. Se o aluno estiver apto num programa padrão de simulador de voo, a possibilidade de estar preparado para qualquer condição de voo, aumentará a segurança nas operações de voo.

Como parte do processo de formação do piloto, o simulador de voo traz diversos benefícios onde transmitira um conhecimento mais amplo para a formação profissional, entrega uma maior segurança nos treinamentos de situações de emergências e a contribuição de aumento de vida útil da aeronave, e destacar de forma valiosa a devida importância que o simulador de voo tem na vida desses profissionais e amantes da aviação.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e Tipo da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa explicativa, a qual Lakatos e Marconi (2011) registra os fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas com o tema a ser abordado, o material bibliográfico e documental, que ao ser desmembrado por investigação, através de documentos, que segundo Moraes (1999), é o método utilizado que interpreta e descreve os textos e documentos referente a cada tema que será utilizado na pesquisa e após classificação serão analisados de acordo com a apresentação teórica com o objetivo de descrever e aferir os costumes, comportamentos, diferenças e outras características. O material será qualitativo, que segundo Creswell (2007), a pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa, ou seja, depende da interpretação dos dados coletados pelo pesquisador.

Este tipo de pesquisa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, ou seja, este tipo de pesquisa explica o porquê das coisas através dos resultados oferecidos. Conforme Gil, uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de

O processo de pesquisa bibliográfica foi realizado no período dos meses de fevereiro a maio do ano de 2020, a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, artigos científicos, manuais da ANAC, Regulamentos Brasileiro da Aviação Civil e páginas de *web sites*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRIMEIRO PROJETO PILOTO DO SIMULADOR DE VOO

Inicia-se este grande invento em 1910, com a construção de simuladores recém-chegados na história da aviação, com o intuito do piloto ter controle total do avião, com finalidade de certificar pilotos cada vez mais capacitados (BRASIL, 2016).

A primeira evolução tecnológica dos simuladores foi a criação do “Barril de aprendizado de *Antoniette*” (Figura 1), era o primeiro simulador que não se baseava no vento, foi utilizado em 1910 para o treinamento e pôde ser considerado uma estrutura sintética, isto é, não se tratava de um avião fixo ao solo, este simulador consistiu essencialmente em duas metades de tambor, um colocado em um pedestal e o outro que representava um *cockpit*. O piloto sentava-se no meio do barril superior, que era movido manualmente e, em seguida, tinha que controlar várias situações de voo.

A principal ideia na época, era achar que o piloto seria capaz de se orientar como se estivessem em voo, ao passar do tempo seus simuladores foram sofisticando-se, entretanto, a tecnologia da informação ainda era arcaica.

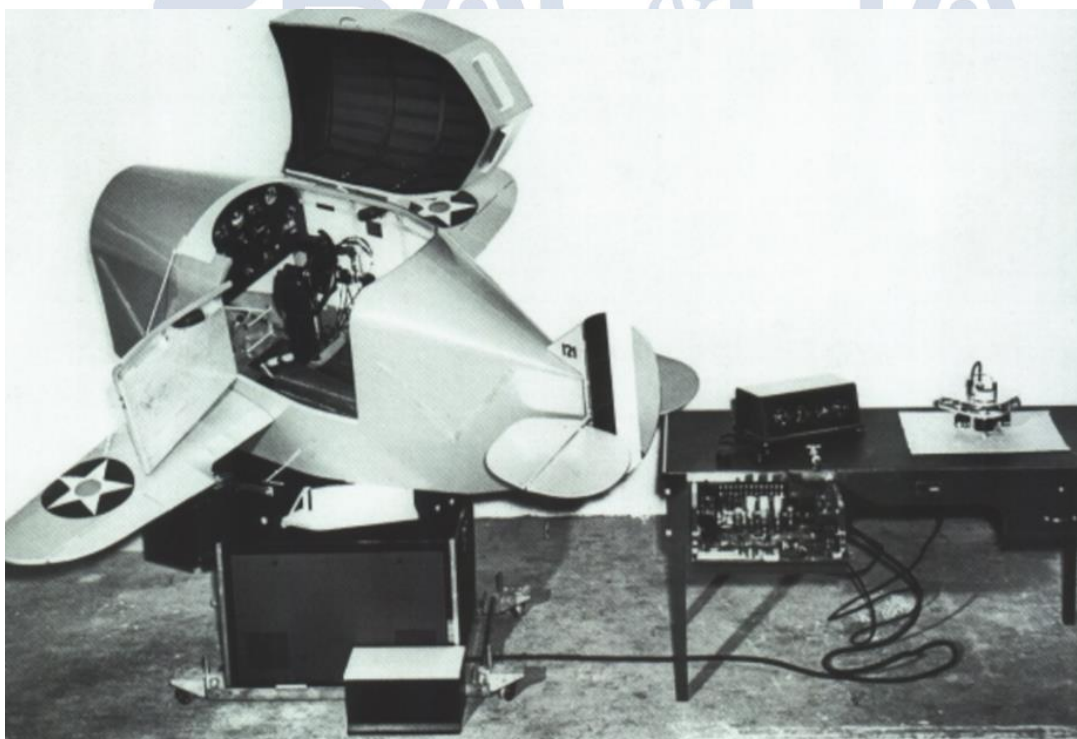
Figura 1 - Simulador de *Antoniette*.



Fonte: FAB (2016).

Após esse invento, surge o simulador chamado de *Link Trainer* (Figura 2), criado por *Edwin Link*, sua construção foi baseada nos mecanismos pneumáticos dos pianos e órgãos, sua diferença em relação aos outros foi uma bomba de sucção de acionamento elétrico instalada na base fixa, que alimentava as várias válvulas de controle operados pela vara do leme, enquanto outro dispositivo movido a motor produzia uma sequência repetida de distúrbios de atitude.

Figura 2 - *Link Trainer* com unidade de contato de mesa



Fonte: *The Link Flight Trainer: A Historic Mechanical Engineering Landmark* (2000).

Apesar de surgirem cedo na aviação, perduraram pelo menos uma década de estudos e experiências, aos poucos com os aperfeiçoamentos, surgiram mais simuladores, entretanto, os que realmente serviram de auxílio, foram os militares, semelhante a um avião, *Edwin Link* (Figura 3), acrescentou um ao *cockpit*, após 20 anos a *Army Air Corps* empreende o ramo de Correio Aéreo do Exército, os pilotos colocavam em prática os conhecimentos adquiridos em solo, entretanto, nada se compararia com as condições adversas e reais, que até mesmo o simulador não tinha.

Após voos dessa finalidade, começaram a dar importância à *Link Trainer*, surge então o voo por instrumentos, o ponto crucial para a aviação mundial, então fez deslanchar a venda de simuladores de voo e a busca imensa por qualificação na época, qualificar era o tema naquele tempo, visando o futuro na aviação, puderam enxergar além de um voo visual.

Figura 3 – Edwin Link em um *Link Trainer*



Fonte: *The Link Flight Trainer: A Historic Mechanical Engineering Landmark* (2000).

2.2 A CARGA HORÁRIA DOS SIMULADORES DE VOO

O Regulamento da Aviação Civil (RBAC) nº 121 (BRASIL, 2018), define carga horária, como o tempo necessário para se ministrar um segmento de currículo ou módulo de treinamento, deve-se possuir um Dispositivo de Treinamento para Simulação de Voo (*Flight Simulation Training Device - FSTD*),

ou seja, qualquer simulador de voo capaz de simular todas as condições de voo em solo, que estejam homologados pela ANAC.

Deverá seguir uma série de missões, manobras, procedimentos e cada carga horária terá de seguir sua respectiva missão de treinamento de voo em aeronave, devendo dentro dessa carga horária haver procedimentos antes e pós voo. Há seis tipos de treinamentos que são aplicados no programa de treinamento de tripulantes de voo, que consta nesta Instrução Suplementar (IS) nº 121-007, que são: iniciais de nova contratação; inicial de equipamento; transição; elevação de nível; periódico e; requalificação (BRASIL, 2018).

Deve-se seguir uma série de currículos de treinamentos, para que possa realmente ter valia e aprendizado para a formação do piloto, conforme os segmentos de currículo do Regulamento Brasileiro da aviação civil (RBAC):

Para composição dos currículos de treinamento associados a essas categorias de treinamento, os seguintes segmentos de currículo se aplicam:

- a) segmento de currículo de doutrinação básico – RBAC 121.415(a);
- b) segmento de currículo de emergências gerais – RBAC 121.417 e 121.805; c) segmento de currículo de solo da aeronave – RBAC 121.419;
- d) segmento de currículo de voo – RBAC 121.424, 121.425, Apêndices E e H; e) segmento de currículo de qualificação – RBAC nº 121 Subparte O e Apêndice F; f) segmento de currículo de diferenças – RBAC 121.418; g) segmento de currículo especial – vários requisitos dependendo das operações; h) segmento de currículo de artigos perigosos – RBAC nº 175, RBAC nº 121 Subparte Z e Apêndice O e IS nº 175-007; i) segmento de currículo de CRM – RBAC 121.404 e IAC 060-1002; j) segmento de currículo SGSO – RBAC 121.1231 (a) e IS nº 119-002; k) segmento de currículo AVSEC – RBAC nº 110; e l) segmento de currículo PPSP – RBAC nº 120 e IS nº 120-002 (BRASIL, 2018, p.04).

A Instrução Suplementar nº 121-007, designa procedimentos sobre a qualificação e treinamento de instrutores e profissionais credenciados para treinar em um programa de treinamento específico.

O RBAC 121.415 estabelece um mínimo de 40 horas-aula para o segmento de currículo de doutrinação básico. Geralmente, as 40 horas devem ser o número mínimo de horas de treinamento para o doutrinação básico de operadores do RBAC nº 121 que empregam tripulantes com pouca ou nenhuma experiência prévia neste regulamento. No entanto, redução das horas programadas em certas situações pode ser aceitável. Um exemplo seria uma situação de fusão ou de aquisição, em que os tripulantes que estão sendo remanejados para o novo operador realizariam somente os módulos do doutrinação básico do operador. Outro exemplo seria um operador que estabelece como pré-requisito de admissão somente tripulantes com alto nível de experiência com o RBAC nº 121 (BRASIL, 2018, p.08).

A carga horária de treinamento é determinada dentro de seus segmentos de currículo de solo, baseado dentro de suas experiências,

relatórios, para certificar-se que o treinamento é positivo dentro do previsto para cada método de treinamento, “para estes métodos, a carga horária especificada deve ser um indicativo do tempo que um aluno médio irá progredir durante o treinamento” (BRASIL, 2018, p. 25).

Oferece uma referência para determinar as horas de treinamento para os segmentos de currículo de solo. Esta tabela apresenta as cargas horárias padrão previstas no RBAC 121.419 e 121.427 para as categorias de treinamento inicial de nova contratação, inicial de equipamento e periódico. Apesar de não estarem especificadas no RBAC nº 121, a tabela também apresenta cargas horárias de referência para as categorias de treinamento de transição e de elevação de nível (BRASIL, 2018, p.26).

Destaca-se na tabela 1, um demonstrativo das categorias de treinamento, que são subdivididos em seis grupos distintos além de serem separados por tipos de performance de aeronave, a Instrução Suplementar nº 121, descreve através dessa tabela, que os fatores definem qual será a categoria correta de treinamento para a experiência inicial do aluno com o operador e a função anterior exercida no operador.

Tabela 1 – Horas de treinamento de solo para tripulantes de voo - RBAC

Família de Aeronaves	CATEGORIAS DE TREINAMENTO				
	Inicial nova contratação	Inicial de equipamento	Transição	Elevação de nível	Periódico
Grupo I (motores convencionais)	64	64	56	16	16
Grupo I (turboélices)	80	80	64	16	20
Grupo II (jatos)	120	120	80	25	25

Fonte: ANAC, 2018.

A categoria inicial de nova contratação é específica para o profissional que não tenha experiência prévia com o operador (pessoal recém-contratado), na categoria inicial de equipamento, é para o pessoal que tenha sido previamente treinado e qualificado no operador (sem novas contratações) para uma função como tripulante ou DOV, e que esteja sendo habilitado para qualquer função em um avião de um grupo diferente, conforme definido no RBAC 121.400 para Grupo I e o Grupo II.

A Instrução Suplementar de nº 126, designa a categoria de transição para o empregado que tenha sido anteriormente treinado e qualificado pelo operador para uma posição específica como membro de tripulante ou DOV e que está sendo habilitado para a mesma função em um tipo de aeronave diferente do mesmo grupo, a categoria elevação de nível é para um membro de tripulação de voo que foi previamente treinado e qualificado como SIC ou MCV pelo operador e está sendo promovido como PIC ou SIC, respectivamente, para o mesmo tipo de aeronave para o qual foi previamente treinado e qualificado.

Já na categoria periódico é para o empregado que tenha sido treinado e qualificado pelo operador, que continuará a servir na mesma função e tipo de aeronave e que deve receber treinamento periódico e exame prático dentro de um período de elegibilidade apropriado (BRASIL, 2018, p. 7).

2.3 ANÁLISE COMPARATIVA COM A ADMINISTRAÇÃO FEDERAL DE AVIAÇÃO (FAA)

A Administração Federal de Aviação (FAA) nº 1846, 2015, dos Estados Unidos, designa que o simulador de voo expandiu-se aos poucos durante anos, permitindo uma simulação que pudesse se aproximar do mais real possível, regem a qualificação e o uso inicial e contínuo de todos os dispositivos de treinamento de simulação de voo de aeronave (FSTD) usados para atender aos requisitos de treinamento, avaliação ou experiência de voo para certificação ou qualificação de tripulantes de voo.

Atualmente, o título 14 do Código de Regulamentos Federais (14 CFR), parte 60, rege a qualificação de dispositivos de treinamento de simulação de voo (FSTDs), que incluem simuladores de voo completos (FFSs) de nível A a D e dispositivos de treinamento de voo (FTDs) de níveis 4 a 7. A FAA, no entanto, aprovou outros dispositivos, incluindo ATDs, para uso em treinamento de certificação de pilotos, sob a autoridade prevista no Código de Regulamentos Federais. (ADMINISTRAÇÃO FEDERAL DE AVIAÇÃO (FAA) 80 FR 34338, 2015, p.2)

No ano de 2009, a FAA definiu nos seus regulamentos o termo “dispositivo de treinamento de aviação”, estabeleceu um tempo previsto para a quantidade de uso do instrumento em um ATD, que seria autorizado ser

creditado nos requisitos de formação e experiência para um piloto em formação.

Como no Brasil, muitos ATDs simulam qualquer tipo de condição climática e categoria de voo, o sistema visual e de movimento, autoriza movimentos que ultrapassem a simulação dando realismo na simulação, limitando por vezes o campo de visão do piloto, a fim de treiná-lo com perfeição, assim o objetivo final é impedir que o piloto tenha algum referencial visual externo estando presentes de outro modo.

O valor financeiro estimado, é bastante considerado, pois a simulação realiza mais repetições na mesma proporção de tempo quando usam um ATD ao invés de usar uma aeronave, uma hora em um simulador, homologado pela FAA, com um instrutor credenciado gira em torno de US \$ 100,00 dólares, enquanto que numa aeronave custaria US \$ 200,00 dólares ou mais a hora de instrução.

Se for adicionado 10 horas a mais de tempo de simulador, há uma redução de US\$ 1.000,00 dólares num custo total do curso, como não há problemas de uso do simulador por não haver condições climáticas reais e independente de autorizações de controle de tráfego aéreo real, o simulador torna-se peça fundamental, o programa é autorizado com o uso dos ATDs e o piloto pode evitar imprevistos e improdutividade na instrução.

O Código de Regulamentos Federais (14 CFR), parte 60, que rege a qualificação de dispositivos de treinamento de simulação de voo (FSTDs), os resultados indicam que os simuladores são úteis para o treinamento de habilidades de pouso, precisão de bombardeio e controle de instrumentos e voo. Geralmente, à medida que o número de missões simuladas aumenta, o desempenho melhora, mas esse ganho diminui após aproximadamente 25 missões. Além disso, vários estudos indicam que a transferência bem-sucedida pode não exigir simuladores de alta fidelidade ou treinamento para toda a tarefa, reduzindo assim os custos de desenvolvimento do simulador. (ADMINISTRAÇÃO FEDERAL DE AVIAÇÃO (FAA), 2015, p.4, tradução nossa).

A finalidade da FAA é a mesma que a do Brasil, treinar e tornar-se de forma eficaz a formação do piloto, com o aprimoramento no simulador para o voo prático, o treinamento conforme a FAA é regulado com o propósito de diminuir gastos, aumentar a vida útil da aeronave, manter a proficiência em voo e transmitir treinamento mais adequado, com atenção para lugares onde possuem regiões difíceis para executar manobras com aeronaves.

2.4 DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA TREINAMENTO DE SIMULADOR

Conforme a Instrução Suplementar 121-007 do Regulamento Brasileiro de aviação civil (RBAC) nº 121, as exigências de treinamento de solo determinam que para subirem de nível, dependem do desempenho e tarefa anterior dos tripulantes e de suas condições de qualificação deles na aeronave para o qual o treinamento é feito.

Para que haja um programa específico e homologado, deve-se seguir os requisitos de um padrão mínimo, chamado de "Curso de Treinamento usando simulador de avião e outros dispositivos de treinamento" (BRASIL, 2019, p. 123), nesse programa de treinamento segue os padrões determinados conforme a emenda, o tempo total de treinamento do curso não deve ser inferior à 240 minutos de adestramento no simulador propriamente dito, durante o curso é sempre iniciado um *briefing* e um *debriefing*, para que o aluno piloto possa, captar melhor seus acertos e erros, garantindo assim uma evolução técnica profissional, capaz de lhe proporcionar segurança operacional.

Conforme orientação do regulamento deve-se seguir os treinamentos designados pelo "Apêndice F" (BRASIL, 2019, p. 259), nele são contidas as informações corretas para as manobras e procedimentos, a fim de estarem autorizadas para realizarem em voo prático ou em simulador como é o caso, o programa identifica qual nível de preparo e segurança de voo do aluno.

As manobras e procedimentos, requeridos em 121.441 para exames de proficiência de pilotos, estão listados neste apêndice e deverão ser realizados em voo, em simulador com e ou sem visualização, em avião estático ou em dispositivo de treinamento aprovado, de acordo com o apropriado símbolo e respectiva coluna (BRASIL, 2019, p. 259).

Vários fatores positivos e confiáveis podem ser destacados pelo doutrinamento básico aeronáutico, o programa acrescenta um conhecimento e estudo para o piloto, há módulos que contribuirá para um controle operacional, cálculos de peso e balanceamento, captar desempenho da aeronave e análise de aeródromos, conhecimento meteorológico, planejar uma navegação, saber identificar regras do espaço aéreo e procedimentos de controle de tráfego aéreo, interpretar cartas aeronáuticas, planejar um voo e por fim realizar

procedimentos de voo por instrumentos, segundo o doutrinamento básico aeronáutico, do programa de treinamento de simulador.

Treinamento de voo refere-se a treinamento a ser conduzido em avião, em simulador de avião ou em dispositivos especiais de treinamento. Quando for requerido treinamento a ser conduzido especificamente em avião, isso é explicitado no texto deste regulamento. (BRASIL, 2019, p. 118).

No controle operacional são realizados os despachos de voo, organizações, deveres e reponsabilidades, informações meteorológicas e NOTAM, é feito também a comunicação entre solo e voo, é importante salientar também uns dos módulos mais importantes como o de peso e balanceamento, são assistidos suas definições, procedimentos gerais de carga, cálculos do centro de gravidade (CG), efeitos do combustível de consumo e deslocamento de carga durante o voo e por fim, documentos exigidos para manifesto de carga e outros documentos necessários.

A performance da aeronave e diagnósticos de aeródromo e definições são calculadas a fim de medir a velocidade de decisão, autonomia máxima e mínima, entre outros fatores, os efeitos de temperatura e altitude de pressão passam por critérios gerais em procedimento de instrumentos (IFR), análise de pistas, para definir o modo apropriado para o tipo de operação e modelo de aeronave.

A meteorologia é a base para um bom planejamento de voo, é imprescindível o piloto saber definir boletins, prognósticos e símbolos, saber identificar temperaturas, pressão, ventos, nebulosidade, umidade, frentes frias e quentes, massas de ar, gelo, tempestades e tesouras de vento.

A navegação é dividida em conceitos e procedimentos sobre auxílios de navegação, sistemas de rádio navegação, navegação estimada e treinamento com erros associados aos sistemas de navegação.

Seguindo o ensinamento das exigências de treinamento, o espaço aéreo e procedimentos de controle de tráfego aéreo, tais como ATIS, aerovias e aproximação de precisão, são definidos para que o programa possa transmitir para o piloto a descrição e processo do espaço aéreo, desempenho de navegação e regras de separação, designação de tarefas responsáveis entre torre e piloto, afim que aja também a comunicação.

Interpretações de cartas aeronáuticas e planejamento de voo fazem parte do conhecimento mínimo em terminologia dos serviços de cartas,

mínimos de decolagem, pouso e alternativa, estudos de cartas de aeródromo, conceitos de procedimentos por instrumentos (IFR).

O lado negativo do treinamento é o impacto associado de práticas imprecisas ou não realista, conforme estabelecido no RBAC é determinado um número máximo de horas por estudo, pois apesar do simulador proporcionar uma qualificação técnica e profissional para o piloto, não poderá ser ultrapassado o número máximo de horas exigido de simulação, afim de que não venha atrapalhar o voo de instrução real em uma aeronave, não deverá ser considerado como forma de capacitação para controlar uma aeronave real e sim como um apoio de estudo em solo, até que possa dar continuidade na pratica na aeronave, outro fato negativo é o excesso de confiabilidade do simulador, isso acarreta uma autoconfiança, menosprezando alguns procedimentos, que se for feito em um voo real, poderá ocasionar alguma pane real.

2.5 SIMULADORES DE VOO NOS AEROCLUBES NO BRASIL

O Regulamento Brasileiro de aviação civil (RBAC) nº 141, estabelece os requisitos para a certificação de centros de instrução de aviação civil (CIACs), destinados à formação e capacitação de tripulantes de voo, tripulantes de cabine e despachantes operacionais de voo postulantes a licença requerida no Regulamento Brasileiro de aviação civil, sendo este aplicado aos aeroclubes.

Aprovação do programa de instrução (a) Para um requerente ou detentor de um Certificado CIAC que cumpra com os requisitos deste Regulamento, a ANAC poderá aprovar os programas de instrução correspondentes as seguintes licenças e/ou habilitações: (1) cursos para obtenção de licenças de pilotagem: (i) piloto privado (avião, helicóptero, dirigível e avião de decolagem vertical); (ii) piloto comercial (avião, helicóptero, dirigível e avião de decolagem vertical); (iii) piloto de linha aérea (avião, helicóptero, dirigível e avião de decolagem vertical); (iv) piloto de planador; e (v) piloto de balão livre. (2) cursos para obtenção de certificados de habilitação técnica (CHT) para pilotos: (i) no tipo de equipamento
- avião e helicóptero; (ii) voo por instrumentos (IFR); (iii) serviços aéreos especializados; e (iv) instrutor de voo (avião - INVA, helicóptero - INVH, planador
- INVP); e (v) piloto lançador de paraquedistas (LPQD). (3) cursos para obtenção de licenças e CHT (tripulantes não pilotos e não tripulantes): (i) mecânico de voo (MCV); (ii) despachante operacional de voo (DOV); e (iii) comissário de voo (CMV). (b) Os currículos dos cursos relacionados nesta seção são detalhados nos Apêndices deste Regulamento. (BRASIL, 2009, p.12)

Através da Emenda nº 00 de 2009 do Regulamento Brasileiro de aviação civil (RBAC) nº 141, os centros de instrução de aviação civil (CIACs), que possuírem simuladores de voo, ou outros mecanismos de ensinos conforme o acervo do CIAC, e para que possam ter valia o tempo de voo no simulador, para ser computado com aproveitamento em curso aprovado de treinamento para pilotos, é obrigatoriamente ter uma réplica da cabine de pilotagem de aeronave que deseja instruir, sistema computadorizado que represente a aeronave em que deseja-se operar, os sistemas do simulador não devem ser apenas similares, mas sim idênticos aos de uma aeronave, deve-se respeitar as vistas de dentro do simulador com o campo de visão do piloto, tornando o mais realístico possível, “usar um sistema de visualização que forneça um campo de visão, para cada piloto, simultaneamente, de pelo menos 45 graus horizontalmente e 30 graus verticalmente”.

Todos os quesitos são avaliados, qualificados e homologados pela ANAC, deve-se possuir equipamentos ou tarefas para simular voos visuais ou por instrumentos, transmitindo tudo para uma outra parte separada para os instrutores, como uma central de simulação.

Meios visuais, equipamentos que auxiliem na simulação, desde que autorizados pela ANAC, podem ser utilizados em conjunto com os simuladores de voo, a fim de apoiarem e facilitarem o aprendizado.

Aos aeroclubes que ministram instrução de voo, cabem a construção de uma sala para a realização de *briefing* e *debriefing*, com capacidade de comportar os alunos que estão à espera dos voos de instrução, com material previsto e equipamentos que possam realizar uma explanação de uma avaliação pós voo.

Instrução de voo em avião (a) O curso integrado permitirá que o aluno obtenha à licença de piloto comercial de avião, com uma carga horária mínima total de 140 (cento e quarenta) horas de voo, destas 05 (cinco) horas como instrução no solo; 20 (vinte) horas como instrução no treinador/simulador e 115 (cento e quinze) horas de prática de voo na 1ª e 2ª etapas (BRASIL, 2009, p. 53).

Tais dados são de suma importância e demonstram valor para a formação do piloto no Brasil, conforme preconizado pelo RBAC 61, “Um tripulante pode utilizar um FSTD para treinamento, exames ou obtenção de experiência recente. Para tanto, é requerido que o FSTD esteja qualificado ou validado pela ANAC” (BRASIL, 2019, p.61), ou seja, após uma pesquisa foi possível detectar que o programa de treinamento em simuladores de voo credenciados pela ANAC,

auxiliam na formação do piloto, bem como a experiência que ele poderá desempenhar em sua futura profissão, como é o caso do simulador AATD (Figura 4) para treinamento de voo por instrumentos que há no Aeroclube de Ponta Grossa, auxilia e da credibilidade à formação do piloto.

Figura 4 - Simulador de voo AATD



Fonte: Aeroclube de Ponta Grossa – PR, 2019.

RBAC & CIA
Flórida Brasileira de Ciências & Ciências Aeronáuticas

2.6 O USO DO SIMULADOR NA FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

O uso de simuladores na formação profissional dos pilotos, visa a qualificação e o auto aperfeiçoamento do piloto comercial, adestrando o piloto para uma formação especial, em busca desse autoaperfeiçoamento, a empresa aérea LATAM, coloca em prática em simuladores, que utilizam dos mesmos mecanismos da aeronave real, chegando ao realismo em cabines de aviões mais modernos do mundo.

Seus pilotos passam por treinos regulares, em Santiago, no Chile, o simulador possui todas as funcionalidades internas de uma aeronave A320 (Figura 5), com aproximadamente 300 botões, dentro de um centro de treinamento para a aviação civil (CAE), localizado no aeroporto internacional de Santiago, Arturo Merino Benítez, no Chile.

Figura 5 – Airbus320neo



Fonte: Airbus SAS, 2020.

Os simuladores são altamente poderosos, simulam voos de qualquer origem a qualquer destino, qualquer condição climática pode ser inserida, e qualquer emergência é instaurada no simulador, assim que personalizada.

Para o adestramento dos pilotos, um treinamento pode durar até 7 horas, antes da prática existe a parte teórica, aí sim tudo é colocado em exercício, após a missão, é realizada uma avaliação pós treino, o realismo é intensificado com seus seis braços hidráulicos, que dão uma imersão ao realismo (Figura 6).

Figura 6 – Simulador da Airbus, modelo A



Fonte: Centro de Treinamento da Airbus, 2016.

Em suma, foi utilizado como exemplo a empresa aérea LATAM, para demonstrar seus simuladores, porém cada empresa aérea utiliza seu método de aprendizagem, a maioria dos pilotos da empresa, são treinados em seus centros, tendo em vista a sua estrutura (figura 7).

Figura 7 – Sala de instrução de simulador de voo



Fonte: Centro de treinamento para a aviação civil da Latam (2016)

O grupo LATAM Airlines investe constantemente em tecnologia de última geração para otimizar suas operações e o serviço oferecido aos passageiros. Graças a essa implementação, conseguiremos treinar mais técnicos, em menos tempo e a um custo menor, permitindo também que os exemplos usados nos cursos sejam adaptados à nossa realidade. Entre 2016 e 2019, esperamos capacitar mais de 500 técnicos da região” (SEBASTIÁN ACUTO, 2016, p.2).

As empresas aéreas estão cada vez mais se aprimorando e buscando a tecnologia para suas frotas e tripulações, a aeronave que está em rota, não é pilotada simplesmente por um piloto e um copiloto, mas sim por um grande sistema de gerenciamento de pessoas, que dão sustentação as assas, desde o suporte técnico desses grandes simuladores, ao elenco de profissionais capacitados que buscam a perfeição, em nome da empresa e clientes.

Após discorrer sobre simuladores de voo no âmbito da formação do piloto de aviação profissional, há importância em destacar esse assunto, desde o início com seus patronos bem como a evolução da aviação, orgulho e

superação, independente de seus inventores o valor que foi dado a estes inventos, dado de mérito para a humanidade.

Foi explanado sobre a carga horária dos simuladores de voo para a formação de pilotos, o profissional deve estar preparado para uma etapa de preparação, devendo estar sempre apto a cada fase no programa de simulação de voo, possuir o conhecimento técnico dos manuais e regulamentos, para ter embasamento e saber o que é correto a ser feito.

Conforme há no programa de treinamento de tripulantes de voo, que consta na Instrução Suplementar (IS) nº 121-007, são distribuídas fases que oferecem uma referência para determinar as horas de treinamento para os segmentos de currículo de solo.

Há uma adversidade no treinamento em simuladores de voo, pois é associado a práticas imprecisas ou não realistas, surge uma falsa ilusão de domínio sobre a aeronave em voo real, conforme estabelecido no RBAC, deixa claro o número máximo de horas por estudo, seguindo o plano de programa estipulado, afim de não interferir ou prejudicar o aluno durante sua formação de piloto, outros órgãos aéreos internacionais como a *Federal Aviation Administration* (FAA), aplicam a simulação aérea e os resultados demonstram que os simuladores são úteis para o treinamento diversos, comprovado que à medida que o piloto evolui nas fases, o seu resultado melhora, porém essa evolução diminui após aproximadamente 25 missões, ou seja, após 25 horas de voo no simulador, o rendimento do aluno não será mais o mesmo.

Grandes empresas aéreas apostam na capacitação de seus pilotos, treinando-os em próprios simuladores sofisticados, aumentando a segurança nos voos e qualificando mais seus colaboradores, além de proporcionar o autoconhecimento.

3 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou o uso do simulador de voo em escolas de aviação para a contribuição para o voo prático e participação na formação do profissional, destacando a sua importância do uso cotidiano na vida de profissionais da aviação.

Demonstrou de modo sucinto, a história dos simuladores de voo e a sua evolução até o presente dia, destacou o grandioso *Edwin Link*, que transformou e construiu um papel fundamental para a evolução da aviação, inventos que hoje são frutos plantados por sua herança.

A aviação evoluiu de forma muito rápida, em menos de um século houve tanta mudança que a tecnologia se supera a cada dia, projetos de treinamentos de simuladores de voo foram instaurados em alguns países a fim de preparar seus pilotos profissionais, capacitando-os para o voo real.

Demonstrou ainda que através de inúmeras citações das Instruções Suplementares, extraídas do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC), abordou a importância do uso de simulador de voo na formação profissional de pilotos, bem como sua carga horária e comparativos com outros órgãos de aviação civil, como a *Federal Aviation Administration (FAA)*, destacando seus custos, desempenhos, valores agregados e leis que baseiam em seus regulamentos, com intuito de associar a evolução aeronáutica ao futuro da aviação para melhorias das próximas gerações.

Foram alcançados com objetivo, a apresentação do primeiro projeto piloto do simulador de voo, bem como sua origem, características, principais ideias, limitações e qual o benefício que trouxe até o presente momento.

Pôde-se analisar a carga horária dos simuladores para a formação do piloto profissional, fator importantíssimo para o aprimoramento profissional do piloto, através dele também, foi caracterizado o desenvolvimento do programa de simulador, sua confiabilidade, fatores positivos e negativos para a saúde mental do profissional.

Foi explanado acerca do futuro dos simuladores de voo nos aeroclubes no Brasil, sua importância e valor para a formação do piloto no Brasil, que auxiliam na formação do piloto, bem como a experiência que ele poderá desempenhar em sua futura profissão, como é o caso do simulador AATD para treinamento de voo por instrumentos que já há em diversos aeroclubes pelo Brasil.

O trabalho não houve limitações para o seu desenvolvimento, houve diversos manuais e documentos cedidos pela ANAC e a FAA, órgãos aeronáuticos que disponibilizam inúmeros documentos para aprimorar a

qualificação do piloto, as fontes eram seguras e bem distribuídas, o objetivo foi alcançado e de grande valia para o conhecimento da área.

Sugere-se um maior estudo na parte teórica de simuladores de voo, essa etapa além de ser muito importante, deveria estar na grade de estudos e formação de cursos teóricos de piloto privado e piloto comercial, afim de iniciar o conhecimento e aprimoramento, para que ambos já estejam cientes da importância do simulador, após o teórico de cada parte teórica, poderiam ser submetidos a testes em simuladores de voo, atingindo um grau de aprovação, o erro deixaria de ser comum já no começo da formação, além disso iniciara-se uma ambientação na aeronave, sem contar os desgastes na aeronave no começo da instrução de voo real.

Em suma, o trabalho atingiu o objetivo geral com êxito, destacou a contribuição do uso do simulador na formação dos profissionais, que visa a qualificação e o autoaperfeiçoamento do piloto comercial, e que tem por finalidade adestrar o piloto para uma formação especial, em busca desse autoaperfeiçoamento.

REFERÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO DE AVIAÇÃO FEDERAL (FAA). **Estatísticas dos Testes de Conhecimento dos Aviadores**, 2019. Disponível em: "https://www.faa.gov/data_research/aviation_data_statistics/test_statistics/". Acesso em: 9 mar. 2020.

ADMINISTRAÇÃO DE AVIAÇÃO FEDERAL (FAA). **Manual do Piloto de Conhecimento Aeronáutico**, 2016. Disponível em: "<https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/pilot_handbook.pdf>". Acesso em: 23 mar. 2020.

ADMINISTRAÇÃO DE AVIAÇÃO FEDERAL (FAA). **Regras e Regulamentos**, 2015 . Disponível em: "<<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2016-04-12/pdf/2016-08388.pdf>>". Acesso em: 23 mar. 2020.

AIRBUS. **Família A320**, 2020. Disponível em: <<https://www.airbus.com/aircraft/passenger-aircraft/a320-family.html>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

ANAC. **Regulamento Brasileiro Da Aviação Civil (RBAC) nº 141 CERTIFICAÇÃO E REQUISITOS OPERACIONAIS: CENTROS DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL**, 25 de abril de 2019, resolução nº 514.

ANAC. **Regulamento Brasileiro Da Aviação Civil (RBAC) nº61 emenda 12, Licenças, Habilitações e Certificados Para Pilotos**, 4 de dezembro de 2019.

ANAC. **Regulamento Brasileiro Da Aviação Civil (RBAC) nº61 emenda nº 07, Operações de transporte aéreo público com aviões com configuração máxima certificada de assentos para passageiros de mais 19 assentos ou capacidade máxima de carga paga acima de 3.400 kg**, 6 de agosto de 2019.

ANAC. **Regulamento Brasileiro Da Aviação Civil (RBAC), Instrução Supl Suplementar nº 61-001 revisão C, Portaria nº 3.627/SPO**, 27 de novembro de 2018.

ANAC. **Metadados do Conjunto de Dados: Simuladores de Voz com Qualificação ANAC Válida**, 2016. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/dadosabertos/areas-de-atuacao/organizacoes-de-formacao/simuladores-de-voo-com-qualificacao-anac-valida/31-simuladores-de-voo-com-qualificacao-anac-valida>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

ANAC. **Programas de Prevenção do Risco Associado ao Uso Indevido de Substâncias Psicoativas, PPSP**, 2017. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2017/51/anexo-vii-is-no-120-002-revisao-c>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

BACCIOTTI, Abdiel Carlos De Jesus. **Trabalho De Conclusão De Curso, Simuladores De Voo E Sua Aplicabilidade Na Formação De Pilotos**, 2016, UNISUL.

CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA, UFS. **Métodos de Pesquisa**, 2009. Disponível em: <https://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalago/11315818082016Pratica_de_Pesquisa_I_Aula_2.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

CÓDIGO DE REGULAMENTO FEDERAL. **Título 14 - Aeronáutica e espaço**,

2019. Disponível em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2019-title14-vol2/xml/CFR-2019-title14-vol2-sec61-4.xml>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB). **Os Primórdios dos Simuladores de Voo**, 2016. 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: 6 mar. 2020.

GOMES, João Victor Gandra Junqueira. **Trabalho De Conclusão De Curso, O Uso De Simulador De Voo Para O Processo De Ensino/Aprendizagem**, 2019, UNISUL.

LATAM. **Como é um simulador para pilotos?**, 2016 . Disponível em: <https://www.latam.com/vamos/pt_us/artigos/na-estrada/como-e-simulador-pilotos/>. Acesso em: 7 mar. 2020.

SOCIEDADE AMERICANA DE ENGENHEIROS MECÂNICOS. **O Link Flight Trainer Um marco histórico da engenharia mecânica**, 2000. Disponível em: <"<https://www.asme.org/wwwasmeorg/media/resourcefiles/aboutasme/who%20we%20are/engneering%20history/landmarks/210-link-c-3-flight-trainer.pdf>">. Acesso em: 24 mar. 2020.

**RBAC & CIA**
Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas