

A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE SIMULADOR DE VOO NA SEGURANÇA DE VOO

Douglas Braun¹

Awire Espíndola Buchaul²

Resumo. Este artigo teve como objetivo analisar como o uso do sistema de simuladores influencia na formação de alunos aeronavegantes do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), com enfoque nas regras de segurança de voo, utilizando-se da pesquisa de campo, por meio de questionários aplicados aos alunos que usufruíram deste sistema anterior ao voo real e como os instrutores perceberam esta diferença se comparado aos alunos que não usufruíram, a fim de corroborar ou não com a ideia abordada em questão neste artigo.

Palavras-chave: Simulador. Aeronavegantes. Centro de Instrução de Aviação do Exército. Segurança de Voo.

Abstract. This article aimed to analyze how the use of simulator influences the training of aviation students at the Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), with a focus on flight safety rules, utilizing of field research, it through of questioning applied in aviation students that used this system before real flight and it interviewing the instructors and how their pervaded the differences between the students with used the simulator and the other that not used, in order to corroborate or not with the question raised in this article.

Keywords: Simulator. Aviation students. Aviation School Center of Army. Flight Safety Rules.

¹ Bacharel em Ciências Militares. Academia Militar das Agulhas Negras. douglasbraun@eb.mil.br

² Major. Orientador do Artigo Científico.

1 INTRODUÇÃO

Após inúmeras tentativas sem sucesso de instrumentos capazes de fazer com que o homem pudesse voar, surgiu o balonismo considerado o pioneirismo aeronáutico, bem como o seu aperfeiçoamento revolucionário até a chegada do avião. Medidas de padronização e controle internacional necessitaram apresentar soluções a esta nova demanda após o advento desta brilhante tecnologia, então foi criada a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).

Com o passar dos anos, foi evidenciado a importância de uma instituição ainda mais especializada no Brasil, que possuísse o foco na área de investigação de acidentes aéreos, até então sem o enfoque da prevenção, apurando apenas a origem causal do acidente e as responsabilidades dos envolvidos. Criou-se então uma série de medidas padronizadoras a fim de estabelecer uma sistemática dentro das normas vigentes a época.

Na metade do Séc. XX, foi criada a estrutura do Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), e atualmente denominada de Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, regida pela Inspeção Geral da Aeronáutica através do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), onde apresentava uma nova diretriz referente às investigações, não visando mais o caráter meramente punitivo dos envolvidos no acidente aeronáutico, mas uma nova abordagem de investigação mais técnica com a finalidade de apenas identificar as causas dos acidentes e utilizar estes dados na prevenção de outros acidentes.

Com a evolução do sistema aéreo, pode-se visualizar a grande importância que as medidas de prevenção de acidentes tem tomado no meio aeronáutico, como a criação de outros órgãos de coordenação e controle, ferramentas de apoio na gestão de pessoal e material, que, além de evitar a perda dos custos diretos e indiretos que um acidente ocasiona (financeiros, queda da operacionalidade, utilização de recursos e perda do material) ainda preserva o bem maior, a vida humana, que não possui preço nem possibilidade de restituição.

O levantamento constante de dados referentes aos acidentes aeronáuticos possibilitou uma série de conclusões, sendo uma delas que a maior causa dos acidentes estavam relacionados ao despreparo inicial dos tripulantes devida a sua inexperiência e pouca habilidade durante a tomada de procedimentos exigidos em voo, demonstrando uma falha grave na formação dos recursos humanos frente a máquina.

Novos equipamentos de proteção e prevenção, concomitante com inventores especializados na área da aviação, abriram uma oportunidade de ser introduzido um novo

dispositivo que visava reparar esta lacuna da formação, imitando os comportamentos das aeronaves, permitindo a tripulação, uma interação com o equipamento de maneira segura, estando ainda em solo, chamados de simuladores de voo.

Ademais, este artigo objetivou analisar a utilização dos sistemas de simuladores na formação dos alunos do Centro de Instrução de Aviação do Exército, elencando a segurança de voo como área de enfoque.

1.1 JUSTIFICATIVA

A necessidade de capacitação adequada de recursos humanos em atividades de grande complexidade e risco, impulsionou o desenvolvimento de equipamentos capazes de simular com precisão e realismo ambientes antes somente possíveis através da prática real, porém de maneira segura e controlada. Além disso, os simuladores não se restringiram somente à área de aviação, mas a outros ambientes operacionais com alto grau de risco, complexidade e valor agregado, a fim de criar uma melhor preparação da gestão dos recursos humanos que irão lidar rotineiramente com tais equipamentos em missões específicas.

O aprimoramento dos simuladores modificou de tal maneira o grau de realismo que é possível apresentar situações de voo real, de uma maneira totalmente controlada e virtual, com múltiplas finalidades, sendo algumas delas a gestão de frota, análise de padrões estabelecidos pela tripulação quanto às condutas de procedimentos em voo, simular ambientes não convencionais de maneira controlada, tanto para a tripulação quanto para o material e equipamento envolvidos, com uma grande imersão de realidade.

Sobretudo, o intercâmbio destas tecnologias produzidas devido ao avanço da ciência, tem intensificado cada vez mais além de fomentar produtos de Defesa Nacional com Empresas de Serviços (Apoio Logístico), Empresas Industriais (produção) Empresas de Engenharia e Infraestrutura (infraestrutura) e Universidades com Instituições Militares (Ensino e Pesquisa Básica) os quais obtiveram um ganho em todos os segmentos de atuação. (OLIVEIRA FILHO, 2015)

A inexistência, no Brasil, de um organismo centralizador da obtenção de simuladores, tal qual o NTSA nos EUA, resulta num setor de empresas de pequeno e médio porte absolutamente dependentes de financiamento governamental para a condução de seus projetos. O capital financeiro necessário para investimento em simulação é expressivo e depende de suporte governamental para que se preserve o mercado nacional e capacidade de comercialização internacional. (OLIVEIRA FILHO, 2015, p. 79)

Com esta assertiva acima, vemos uma carência de instituições capazes de liderar pesquisas e tecnologias de maneira centralizada e especializada mesmo sendo uma área de interesse nacional. A Aviação do Exército (AvEx) que é vista como uma das prioridades de recurso de material e pessoal do Exército Brasileiro (EB), tomou para si, esta responsabilidade de atuar neste segmento a qual tornou-se pioneira tecnológica na América Latina em relação a dispositivos simuladores de voo.

Através de parcerias estratégicas no ramo da Indústria de Defesa, o Exército Brasileiro pôde, utilizando-se do Comando de Aviação do Exército (CAvEx) em conjunto com entidades civis e outras instituições, possibilitar que o Brasil ingressasse no seleto grupo de países capazes de desenvolver equipamentos voltados para a área de simuladores de aeronaves.

Esta evolução se deu com grande dedicação e iniciativa de seus pioneiros, iniciado em 2002 pelo então Sargento Aquino e Tenente Coronel Laerte, que de maneira voluntária, criaram os primeiros comandos de cíclico, passo coletivo e pedais para um jogo de simulador de aviões. Hoje vemos que os frutos deste advento geraram credibilidade e segurança aos usuários deste sistema e à Instituição Exército Brasileiro e seus parceiros frente ao mundo. Chegou-se a um ponto de detalhismo e imersão em que as 5 cabines de Flight Training Device (FTD) presentes no Centro de Instrução de Aviação do Exército, podem se visualizar, realizar a comunicação rádio de uma aeronave com outra, realizar manobras em conjunto e treinar procedimentos tanto de VFR (Visual Flight Rules) quanto IFR (Instrumental Flight Rules) em um ambiente único e sincronizado, buscando constantemente a equivalência com a realidade e a praticidade do sistema. A figura número 1, é um exemplo de FTD utilizado pelo CIAvEx.

Fotografia 1 – FTD do CIAvEx (modelo da aeronave AS 550 A2 – FENNEC AVEX)



Fonte: Autoria própria (2020).

1.2 METODOLOGIA

O método escolhido foi o indutivo seguindo uma pesquisa exploratória que visou levantar informações a respeito do uso de simuladores na prevenção de acidentes aéreos. Foram utilizadas análises quali-quantitativas que embasaram por meio de entrevistas tanto por parte dos discentes que utilizaram este sistema quanto com os docentes do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). Além disso, foi realizada uma análise de documentos disponíveis sobre o assunto, que buscou corroborar com a questão formulada. A literatura exploratória foi utilizada como alicerce para aquisição de dados seguidos de um enfoque na área da AvEx restringindo assim a população da amostragem estudada aos seus instruídos que tiveram em algum momento da formação, contato com o sistema de simuladores de voo.

2 DESENVOLVIMENTO

A seguir serão abordados os tópicos referentes ao contexto e evolução histórica da aviação e do sistema de simuladores, gráficos pertinentes ao assunto em questão bem como os questionários e levantamentos de dados específicos para a população delimitada, alunos do CIAvEx.

2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A arte de voar sempre foi de grande interesse da humanidade e tornou-se ainda mais acentuado com o Padre brasileiro Bartolomeu Lourenço de Gusmão, que no início do séc. XVIII, concebeu a ideia inicial de se utilizar balão inflado a base de ar quente (LAVENÈRE-WANDERLEY, 2017). Subitamente esta nova ideia criou vulto o que ocasionou novas tecnologias capazes de criar, por fim, balões tripulados por humanos, os quais foram difundidos pelo mundo e adaptados para propósitos bélicos.

Ao final do séc. XIX, durante a Guerra do Paraguai e sob as ordens de Duque de Caxias, esta nova modalidade foi empregada como um modo de observação e aquisição de informações sobre tropas inimigas, sendo considerada uma das primeiras atividades aeronáuticas brasileira (LAVENÈRE-WANDERLEY, 2017).

Anos mais tarde, o inventor Alberto Santos Dumont conseguiu adaptar de maneira revolucionária uma nova forma de transporte, passando por balões dirigíveis até que por fim tem-se o advento do avião. Rapidamente, este novo recurso foi flexibilizado para a arte da

guerra, tendo sido empregado em ampla escala durante as duas Guerras Mundiais subsequentes (LAVENÈRE-WANDERLEY, 2017). Seus célebres feitos renderam-lhe o título *Post Mortem* de Patrono da Força Aérea Brasileira.

A taxa de acidentes e incidentes graves ainda estava em patamares extremamente altos, e como consequência, os gastos econômicos com estas infelicidades, fizeram com que novas abordagens de ensino fossem apresentadas revolucionando o preparo dos novos aeronavegantes, até que fosse criado simuladores de voos que visavam de forma doutrinária e mais segura, preparar os alunos desta nova demanda. Esta metodologia foi logo implantada por volta dos anos de 1910, com barris simulando manualmente os movimentos mínimos de controle da aeronave (MUSEU AEROESPACIAL, [201-]).

Figura 1 – Treinamento no barril de aprendizagem de Antoinette



Fonte: Museu Aeroespacial, Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica (2016).

Com o passar o tempo, viu-se que apenas este modo de simulação não era suficiente para que os novos alunos fossem capazes de melhorar o domínio dos controles das aeronaves e novas formas mais modernas foram sendo incluídas, o que foi conseguido com maestria pelo inventor Edwin Albert Link, onde este adicionou instrumentos específicos e aparência similar a aeronave real de maneira tão fidedigna que a própria Força Aérea Americana utilizou como modo de instrução de seus pilotos para serem empregados durante a 2ª Guerra Mundial (LINK, 2020).

Novas ferramentas foram sendo criadas e adaptadas para esta área como os computadores analógicos que juntamente com os controles, realizavam os cálculos de

movimentos da aeronave e que até os dias atuais vem sendo aprimorados.

Atualmente, temos a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), órgão federal brasileiro, que regula e qualifica os simuladores em diversas categorias de acordo com a imersão, controle e realidade em um ambiente computacional devidamente configurado e personalizado para o usuário, os quais proporcionam seu treinamento e aperfeiçoamento. Estas categorias serão brevemente explanadas no transcurso deste artigo, como pode-se ver a seguir:

O sistema deverá possuir canais de entrada e saída para interagir com o usuário. Os canais de entrada são basicamente usados para coletar a posição e orientação..., a situação de dispositivos de tato e força. Os canais de saída são usados para a visualização, emissão de som e emissão de reação de tato e força. (TORI *et al*, 2006, p.18).

Como forma de garantir que estes sistemas possuíssem a devida segurança e comprometimento com o ensino, a ANAC estabeleceu critérios de classificação, criando níveis de homologação.

2.2 CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO AGÊNCIA REGULADORA

A segurança de voo também envolve a regulamentação de como a homologação do uso de simuladores é realizada. Neste caso, a ANAC possui o setor de Gerência de Avaliação de Aeronaves e Simuladores de Voo (GAAS) direcionado para a qualificação de certos tipos de simuladores, que, ao estarem devidamente enquadrados dentro da legislação que os permeiam, de acordo com a necessidade do operador, podem vir a contabilizar horas de voo (ANAC, 2016).

A estes dispositivos denominamos de Dispositivos de Treinamento de Simuladores de Voo, também chamado como FSTD – Flight Simulator Training Device. O dispositivo devidamente homologado deve estar incluso em uma das 3 (três) categorias a seguir: Programa de Treinamento Operacional de um Operador Aéreo; Centro de Treinamento; ou Programa de Instrução de uma Escola de Aviação Civil (ANAC, 2020).

2.2.1 Categorias de simuladores

PCATD (Personal Computer based Aviation Training Device) são simuladores baseados em aeronaves genéricas os quais não podem ser creditados em horas de voo de treinamento para a habilitação, somente é contado horas de voo de treinamento de voo por instrumentos, IFR (Instrument Flight Rules) dentro das restrições pertinentes a esta categoria (ANAC, 2020).

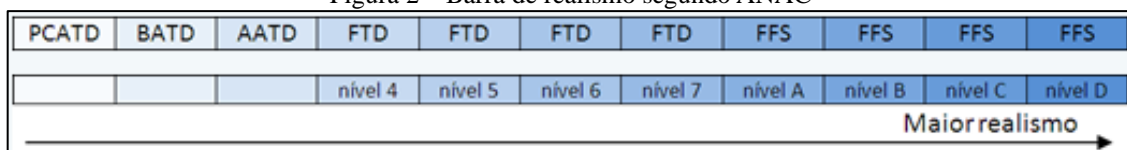
ATD (Aviation Training Device), Dispositivo de Treinamento de Aviação, muito semelhante a categoria anterior, com legislações equivalentes de regulação, porém subdividido em duas classes: BATD (Basic ATD), dispositivo Básico, mais simples e similar a categoria anterior; e AATD (Advanced ATD), dispositivo Avançado, com todas as exigências anteriores e outros requisitos que fazem com que a contabilização das horas de treinamento sejam totalmente creditadas, dentro dos limites (ANAC, 2020).

FSTD (Flight Simulation Training Device), com regulação própria e também subdividida em: FTD (Flight Training Device) que realizam a representação genérica de uma aeronave englobada nos níveis 4 a 7 (quanto maior o nível, maior o grau de realismo); e FFS (Full Flight Simulator) compostos de dispositivos mais avançados sendo específicos de uma aeronave apenas. Sua classificação varia de “A” a “D”, considerando o último com o mais realista, possibilitando a realização dos procedimentos necessários para a proficiência da categoria ou manobra desejadas (ANAC, 2020).

Pelo fato dos FSTD possuírem maior grau de realismo, seu processo de certificação possui medidas mais rígidas e específicas deste método de simulação os quais não serão abordados neste artigo (ANAC, 2020).

A figura número 3, exposta abaixo, nos apresenta a hierarquia de níveis de realismo, dentro dos parâmetros estabelecidos pelo órgão regulador, mostrando a quantidade de graus elencados e como diferenças mínimas são suficientes para que o simulador seja enquadrado em outra classe.

Figura 2 – Barra de realismo segundo ANAC



Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil (2020).

O Centro de Instrução de Aviação do Exército possui duas categorias distintas de simuladores, o FTD nível 4 e o FFS, ambos utilizados por seus instruídos durante as suas formações. A flexibilidade proporcionada por este sistema permite que a parte operacional da formação como os pilotos alunos e mecânicos de voo (MV) consigam ver previamente a execução das manobras e procedimentos de cabine. Durante a utilização do FTD, os MV utilizam em conjunto, os óculos de realidade virtual, aumentando sua imersão no cenário, pois gera a noção de profundidade, pertinente aos objetivos propostos pelo curso. Já o FFS, é

utilizado apenas por pilotos alunos os quais adquirem uma noção de como a aeronave responde aos comandos. É apresentado um exemplo de FFS na figura 4 relacionada a seguir.

Fotografia 2 – FFS do CIAvEx (modelo de aeronave AS 550 A2 – FENNEC AVEX)



Fonte: Autoria própria (2020).

2.3 CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA)

Compete ao CENIPA, dentre as diversas atribuições: o planejamento, o controle, a promoção das atividades de prevenção de ocorrências aeronáuticas tanto no ambiente da aviação civil quanto das forças armadas e auxiliares, incentivando o aprimoramento e a atualização das ferramentas de apoio, e a promoção do aperfeiçoamento de recursos humanos destinados a área de prevenção de acidentes e do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. (NSCA 3-2, 2017).

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), como órgão central do sistema, entende que, além das normas técnicas e administrativas que regulam o sistema, o profissional de Segurança de voo deve também seguir uma conduta ética e moral compatível com as suas atribuições e responsabilidades. É com base nos ensinamentos da Filosofia do SIPAER e nas normas de sistema do Comando da Aeronáutica, que regem as atividades de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, que foi criado o presente Código de Ética do SIPAER (NSCA 3-12, 2017, p. 9).

O CENIPA se baseia em 3 pilares para a segurança de voo, representado pelo trinômio: o homem, a máquina e o meio. É sabido que o ser humano é o elo mais fraco desta cadeia, pois está constantemente sujeito ao erro e a falha. A máquina pode ser ajustada e flexibilizada conforme a nossa necessidade, portanto está a nossa disposição a forma que a criamos e para que fim ela nos servirá. O meio não é possível mudar, portanto cabe a nós nos adaptarmos a ele. (COMANDO DA AERONÁUTICA, [20--]).

Figura 3 – Trinômio do CENIPA



Fonte: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/>. Acesso em: 20 ago 2020.

2.3.1 Filosofia SIPAER

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos é o órgão central cuja função é auxiliar o Comando da Aeronáutica na área de prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos, sendo o principal responsável pela manutenção e execução da filosofia SIPAER (Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) (MCA 3-3, 2012).

Enquanto os tipos de erro são conceitualmente vinculados a estágios ou mecanismos cognitivos subjacentes, as formas de erro são variedades recorrentes de possibilidade de falhas que aparecem em todos os tipos de atividade cognitiva, independentemente do tipo de erro. Sendo assim, eles são evidenciados em erros, lapsos e deslizes. Formas de erro são difundidas que é extremamente improvável que sua ocorrência esteja ligada ao fracasso de qualquer entidade cognitiva única [...] As variedades mais previsíveis de falibilidade humana estão enraizadas na propriedade essencial e adaptativa do cognitivo humano. Eles são as penalidades que devem ser pagas por nossa notável habilidade de modelar as regularidades do mundo e então de usar estas representações para simplificar tarefas complexas de manuseio de informações. (REASON, 1990, tradução nossa, p. 13 e 17).³

³ Whereas error types are conceptually tied to underlying cognitive stages or mechanisms, error forms are recurrent varieties of fallibility that appear in all kinds of cognitive activity, irrespective of error type. Thus, they are evident in mistakes, lapses and slips. error forms are so widespread that it is extremely unlikely that their

Com este profundo estudo apontado por Reason (1990), corroborou-se a hipótese de que ao longo dos anos, após o levantamento dos históricos dos acidentes aeronáuticos, um acidente não ocorria ao acaso, mas sim por uma sequência de fatores alinhados que, ao final, ocasionava o acidente, onde este estudioso aperfeiçoa seu trabalho e cria a Teoria do Queijo Suíço, onde mostra que o ser humano sempre terá algum grau de falha. Estas falhas estão intrinsecamente ligadas a natureza humana. Porém quando esta falha estiver alinhada com outros tipos de erros ou falhas latentes presentes, acarretará no acidente, ou seja, é necessário que várias falhas se alinhem simultaneamente para que uma fatalidade ocorra, nunca sendo ocasionada por um único erro isolado.

Logo, se viu que a concepção do próprio sistema de prevenção se deu com a finalidade de apurar as falhas latentes e ativas presentes no ambiente aeronáutico com o enfoque na prevenção e não na punição dos fatores contribuintes do acidente, pois o caráter punitivo, antes aplicado, inibia a aquisição de informações, sendo pouco efetivo para este sistema.

O aprimoramento constante deste sistema fez com que outros recursos fossem criados e utilizados, como exemplo foi criado o Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (PPAA) cujo objetivo era o uso de uma ferramenta fácil e com ampla flexibilidade de gerenciamento em uma organização beneficiando a área da Segurança de Voo (MCA 3-3, 2012)

2.3.2 Estatísticas de acidentes e incidentes graves de helicópteros

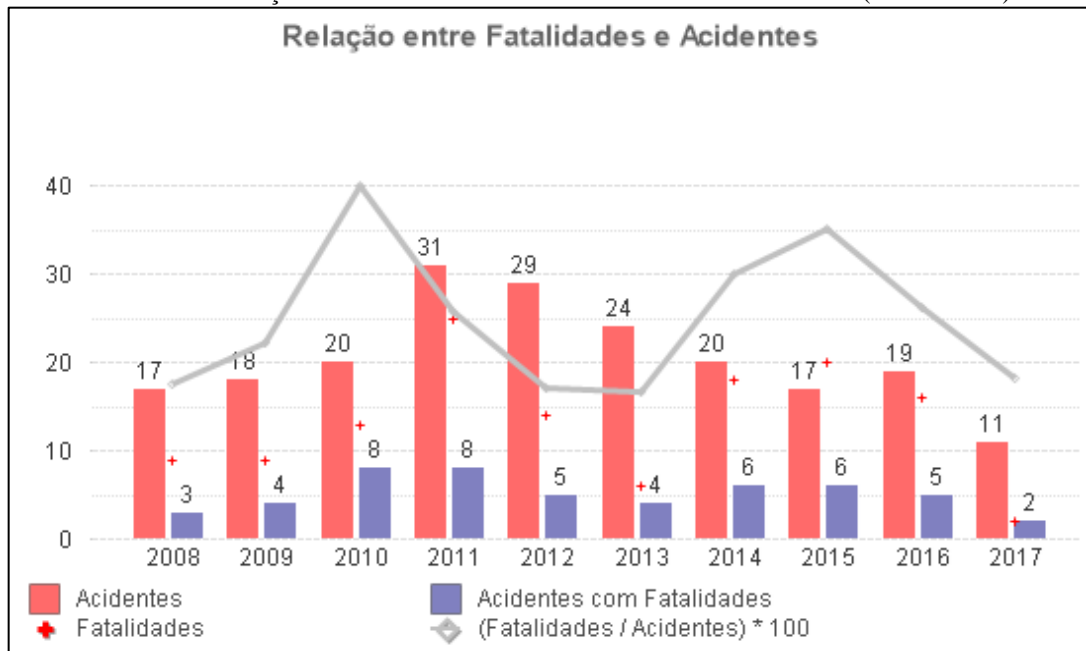
O Comando da Aeronáutica, por meio do CENIPA, realizou um levantamento estatístico no período compreendido entre 2008 e 2017, dos acidentes e incidentes graves envolvendo aeronaves de asa rotativa os quais serão expostos e abordados a seguir. A categorização desses dados é de grande valia para podermos analisar quais as falhas predominantes e quais fatores operacionais estão envolvidos, revelando aqueles que precisam de uma maior atenção dos órgãos competentes e dos próprios aeronavegantes, tendo em vista que todos são responsáveis, dentro dos seus escalões, pela prevenção de acidentes aeronáuticos.

Na figura a seguir, há uma representação gráfica quantitativa das ocorrências com acidentes aeronáuticos e que resultaram em fatalidades, ocorridos dentre do período do

occurrence is linked to the failure of any single cognitive entity [...] The more predictable varieties of human fallibility are rooted in the essential and adaptive properties of human cognitive. They are the penalties that must be paid for our remarkable ability to model the regularities of the world and then to use these stored representations to simplify complex information-handling tasks. (REASON, 1990, p. 13 e 17)

levantamento dos dados. Observa-se que a somatória das fatalidades é de 132, uma média aproximada de 13 mortes por ano durante este período, ou seja, 10% dos eventos geraram fatalidades aos envolvidos (SANTOS *et al*, 2018), um número ainda alto para a perda inestimável que é a vida de um ser humano.

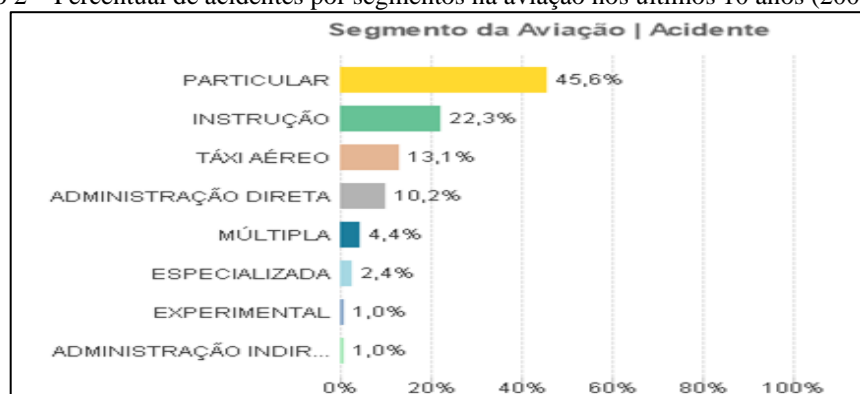
Gráfico 1 – Relação entre fatalidades e ocorrências nos últimos 10 anos (2008 a 2017)



Fonte: Santos (2018).

A próxima figura mostra o percentual de acidentes dividido em segmentos de operação da aviação no mesmo período, entre 2008 e 2017. Fica exposto que o segmento de instrução está em 2º lugar entre os segmentos com mais acidentes com um percentual de 22,3%, aproximadamente um quarto dos acidentes ocasionados, são de aeronavegantes durante o seu período de aprendizagem mostrando que a atuação nesta área é muito valorosa e pode gerar melhorias significativas nos resultados da prevenção de acidentes aéreos. (SANTOS *et al*, 2018).

Gráfico 2 – Percentual de acidentes por segmentos na aviação nos últimos 10 anos (2008 - 2017)



Fonte: Santos (2018).

Com os dados apresentados no gráfico 2, é possível ver a importância que as medidas de prevenção na área de Segurança de Voo tem durante a formação do aeronavegante, sobretudo pelo fato de que durante este período, de aprendizagem também é formada a mentalidade de prevenção de segurança de voo abordada na Filosofia SIPAER, o que impactará em toda a vida profissional do aeronavegante.

2.4 LEVANTAMENTO DE DADOS

A pesquisa de campo se deu em duas etapas com enfoques distintos, a fim de apurar com maior precisão as características envolvidas na área da segurança de voo concomitante com o uso do simulador. Além disso, cada etapa foi dividida em dois grupos, um destinado aos alunos e outro aos instrutores do CIAvEx, possibilitando uma maior visão do sistema, não restringindo apenas a visão do usuário, mas também do avaliador que possui uma grande demanda de responsabilidade, em especial na parte de segurança de voo.

2.4.1 Questionários destinados aos instruídos

Os questionários foram divididos em duas partes. No primeiro questionário foi levantada informações mais abrangentes de utilização: como foi a primeira impressão, adaptação e certos parâmetros de relevância para os instrutores, tanto por parte dos alunos pilotos quanto dos mecânicos de voo. Esses instruídos usufruíram do sistema de simuladores empregado durante sua formação no CIAvEx, entre os períodos de 2019 e 2020, devido a implantação na grade curricular dos voos virtuais. No segundo questionário foi levantada informações dos ganhos atribuídos ao uso da experiência com os voos simulados e como estes ganhos foram observados nos voos reais iniciais.

2.4.1.1 *Questionário aos pilotos alunos e mecânicos de voo*

O primeiro questionário foi realizado com 26 pilotos alunos e mecânicos de voo em formação ou já concluídos dos respectivos cursos nos anos de 2019 e 2020, do estabelecimento de ensino para aeronavegantes do Exército Brasileiro, CIAvEx. Neste questionário, procurou-se levantar parâmetros iniciais a respeito do uso dos simuladores durante a formação dos alunos. Foi respondido em sua plenitude dos alunos que tiveram algum contato com os simuladores, seja ele homologado ou não pela ANAC, e do mais simples ao

mais avançado. Na questão de número 4 do formulário, foi perguntado a respeito do processo de aumento da confiança para os procedimentos antecedentes ao voo real. Dos participantes, 73,1% apresentaram que além de ter utilizado, apontou também como sendo muito importante para aumentar a confiança e na tomada de procedimentos. Os demais 26,9% responderam como sendo apenas importante. As respostas ficaram restritas a apenas essas duas opções, e não houve outras opiniões que se diferenciasssem. A próxima pergunta, abrangeu especificamente a área de segurança de voo e se esta ferramenta auxiliou nos procedimentos de cabine e manobra de emergência, onde 69,2% dos participantes responderam que é considerado um equipamento de muita relevância. 26,9% consideraram como relevante para o aprimoramento e melhoria da segurança de voo e apenas 3,9% (apenas 1 entrevistado) não observou relevância no uso do simulador para esta área.

2.4.1.2 Questionário aos pilotos alunos

O segundo questionário abrangeu uma população entrevistada foi a de 18 pilotos alunos em formação ou já concludentes dos respectivos cursos dos anos de 2019 e 2020 de um total de 34 alunos, do CIAVEx. Este outro questionário buscou analisar de forma mais específica quão saliente foi o uso dos simuladores antes do voo real. 5 dos participantes (27,8%), consideraram como uma experiência muito relevante o qual possibilitou um ganho, 11 dos entrevistados (61,1%) consideraram como um ganho relevante de experiência a utilização do simulador previamente ao voo real e 2 dos entrevistados, representando apenas 11,1%, elencaram com pouca relevância o ganho de experiência vindo do uso dos simuladores. A questão número 3 deste questionário procurou verificar se a confiança adquirida da utilização desta ferramenta foi benéfica, indiferente ou se gerou algum excesso de confiança que poderia ser considerada maléfica tanto para as áreas de segurança de voo como para os procedimentos padrões de cabine com o instrutor. Foi observado que nenhum dos entrevistados afirmou ter adquirido um excesso de confiança capaz de prejudicar a segurança de voo ou a execução dos procedimentos, restando apenas duas respostas possíveis, favorecendo a corroboração da questão levantada.

Atingindo 14 dos 18 partícipes onde suas afirmações constataram que houve aumento de confiança em executar de maneira correta e segura os procedimentos, e destes, 4 afirmaram que foi de maneira muito profícua. Os 4 restantes alegaram não ter sentido diferença ou não ter adquirido confiança e segurança pelo contato com os simuladores.

Outros pontos que foram observados no questionário, foi um aprimoramento com os comandos da aeronave, breve noção da pilotagem, treinamentos de “check list” e emergências,

reações com os indicadores e parâmetros da aeronave conforme os comandos de pilotagem iam sendo executados, os quais favoreceram para que ao executar em voo real, tivesse a noção das possibilidades do que poderia acontecer facilitaram a familiarização com a fonia.

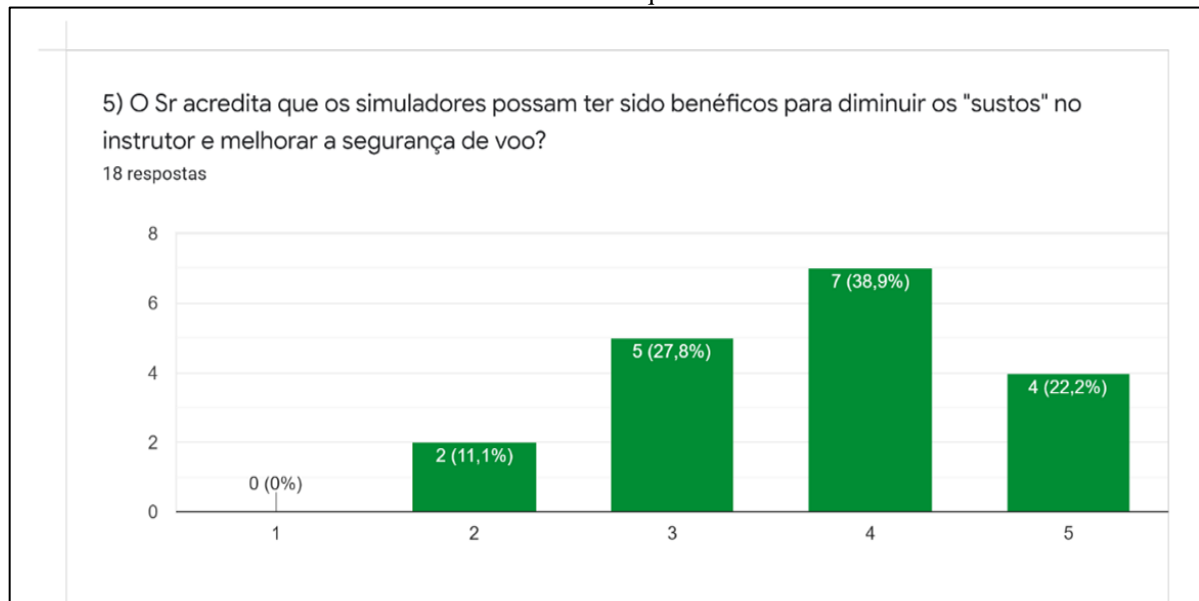
Todos estes tópicos estão intimamente ligados com a segurança de voo, pois além do aluno estar habituado com o que executar, também tinha em mente como responder em caso de emergência da maneira correta o mais rápida possível, e isto só é possível com treinamento e massificação dos procedimentos. Neste ponto, os simuladores permitem treinamentos constantes das emergências e procedimentos específicos para cada situação de maneira segura e devidamente controlada pelo instrutor que pode orientar, direcionar e corrigir sem o comprometimento da segurança de voo. Durante a formação dos pilotos alunos, a avaliação está sempre presente o que possibilita ao instrutor o foco total de sua atenção sobre o aluno visto que não há riscos de danos físicos em voos simulados.

Na figura número 9, pôde ser observado pela visão do aluno: como o seu ganho de experiência ao usar o simulador, influenciou para que fossem diminuídos os “sustos” sobre os instrutores durante a pilotagem em voo real. Temos que 4 dos participantes (22,2%) apontaram como sendo extremamente pertinente o uso para que evitasse “sustos” sobre o instrutor. 7 dos 18 intervenientes, representando 38,9%, apontaram como pertinente o uso do simulador para evitar os “sustos” e diminuição da carga sobre os instrutores durante os primeiros voos reais. Adiante, temos 27,8%, representando 5 pilotos alunos, mostraram-se indiferentes quanto ao seu uso e 2 destes (11,1%) demonstraram que tiveram muita pouca relevância.

Somando-se os percentuais de alunos que consideraram muito ou apenas relevante o uso dos simuladores como ferramenta de diminuir os “susto” sobre os instrutores e por isso adquirirem uma menção de voo melhor, obteve-se 61,1%, ou seja, aproximadamente 2 em 3, tornando-se uma ferramenta de suma importância para a preparação dos instruendos previamente a seus voos reais.

Além disso, a geração de influências diretas na melhoria da segurança de voo é concreta pois foi percebido pelos instrutores que os alunos realmente estavam melhor preparados e por isso não precisam se preocupar com todos os procedimentos como nos anos anteriores, mas focaram a atenção apenas na condução de novos procedimentos e se esta conduta estava coerente com o pedido.

Gráfico 3 – Gráfico referente ao 2º questionário dos instrutores



Fonte: Autoria própria (2020).

2.4.2 Questionários destinados aos instrutores

Foram desenvolvidos dois questionários aos instrutores a fim de realizar um levantamento primário sobre como os alunos lidariam com o uso de uma nova ferramenta em sua formação e quais as consequências isto trouxe ao voo real, os quais foram expressos através do primeiro questionário. No segundo questionário, de maneira mais direta, procurou-se constatar como os instrutores perceberam os benefícios com o incremento desta ferramenta e como isto favoreceu a segurança de voo.

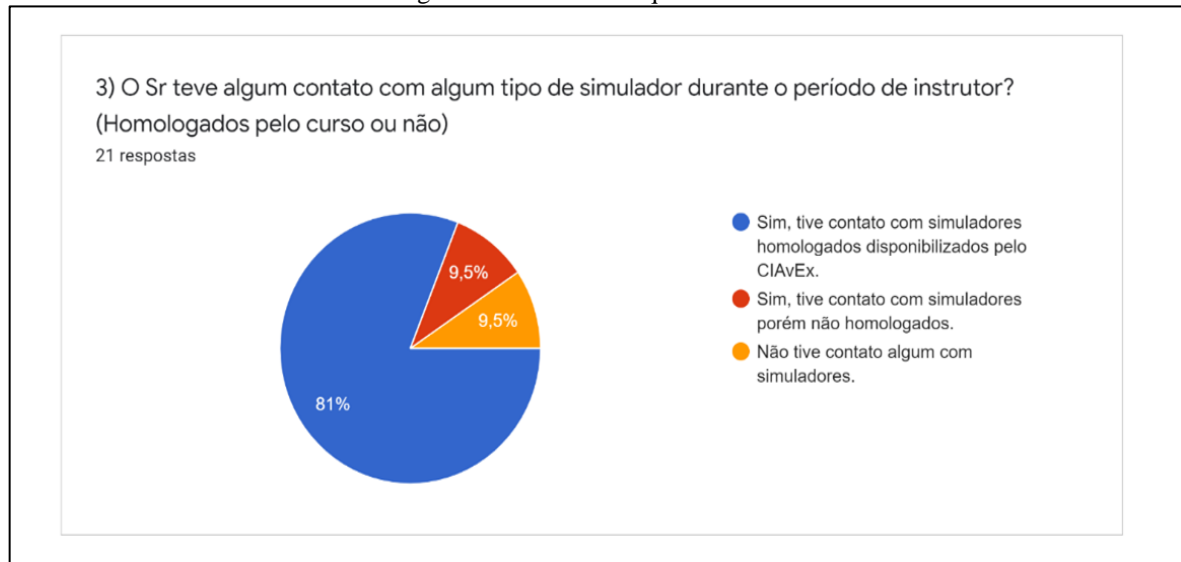
2.4.2.1 Primeiro questionário aos instrutores

Este primeiro questionário procurou abranger a maior quantidade de instrutores das mais diversas especializações da AvEx, totalizando 21 militares, sendo neste público alvo: pilotos, gerentes, aviação de manutenção (inspetores), aviação de apoio (Transporte Aéreo, Suprimento e Serviço especial de Aviação – TASA) e SAR (Search and Rescue).

Do total de instrutores, 38,1% estão no CIAvEx a mais de 5 anos e 28,6% entre 2 e 5 anos, o que possibilitou que tivessem contato com alunos os quais tiveram os simuladores na formação e outros que não tiveram em sua grade curricular os simuladores devido a não existência dos mesmos ou não ter sido implementado tais ferramentas. Tais dados ficam mais expressivos no gráfico abaixo que mostra exatamente a parcela de instrutores que tiveram

contato com simuladores homologados, seguindo as normas da ANAC, os instrutores que tiveram contato com simuladores porém não homologado, fase de implementação e os que não tiveram contato algum com simuladores durante seu período de instrutor.

Gráfico 4 – Pergunta referente ao 1º questionário dos instrutores



Fonte: Autoria própria (2020).

Ainda sobre estes militares instrutores, foram levantadas quais áreas tiveram algum tipo de ganho significativo antecedente ao voo real, sendo classificado como os mais relevantes: ambientação na cabine, consciência situacional, execução dos procedimentos de tráfego aéreo, autoconfiança do aluno.

Na questão seguinte, foram observadas outras condutas também positivas como o incremento da segurança de voo propriamente dito, aumento de rendimento e eficiência das instruções de voo, redução da carga de trabalho e estresse sobre o instrutor.

Do total de partícipes, 2 a cada 3 instrutores alegaram que a ferramenta de simulação de voo auxiliou o aluno na preparação de procedimentos de maior risco e nas emergências e um terço restante alegou que foi relevante, não sendo apresentadas outras respostas. Foi visto que o uso de simuladores de voo previamente ao voo real teve muitos benefícios o qual foi corroborado tanto pelos instrutores quanto pelos instruendos, conforme já apontado.

Em sua totalidade, as observações apresentadas pelos instrutores foram muito positivas sobre a inclusão desta notável ferramenta que atualmente têm tomado um espaço cada vez mais concreto em todas áreas de trabalho, não se restringindo somente as Forças Armadas.

Dentre muitos outros benefícios os custos operacionais, melhoria de fraseologias, confiança em tomada de decisões, autoconfiança, consciência situacional foram apenas alguns

dos muitos tópicos levantados durante este trabalho que mostram mais uma vez que este mecanismo propicia aos alunos e instrutores que o usufruem.

2.4.2.2 Segundo questionário aos instrutores

Este segundo questionário foi realizado com 8 instrutores pilotos com perguntas de cunho aberto aferindo mais precisamente as contribuições aparentes do simulador.

A primeira pergunta foi desenvolvida em torno da adaptação inicial do uso da ferramenta. Foi constatado que houve uma diminuição do receio e da ansiedade do aluno em pilotar a aeronave. Ademais, o “check cruzado” foi rapidamente aprendido e houve um incremento de operacionalidade, iniciativa, meticulosidade e zelo em quase a totalidade dos instruendos que tiveram a oportunidade de utilizar os simuladores, constituindo um “avanço e incremento incontestável na preparação de tripulações...” segundo palavras de um participante que manteve-se anônimo. Entretanto, verificou-se que alguns instrutores tiveram uma dificuldade em “trimar” a aeronave, ou seja, em estabilizar de maneira reta e nivelada a aeronave sem que houvesse algum fator contribuinte expressivo para isto, o que se enquadra como uma necessidade de adaptação técnica do simulador.

Foi constatado de maneira unânime que os “sustos” dados nos instrutores pelos alunos pouco experientes, foram reduzidos drasticamente, confirmando mais uma vez seu benefício secundário sobre a utilização dos simuladores, possuindo ganhos diretos favorecendo assim na segurança de voo.

3 CONCLUSÃO

Este trabalho procurou descrever, de forma objetiva e clara, os principais aspectos envolvidos na elaboração deste artigo científico no Curso de Pós-graduação *Lato sensu* em Logística de Aviação, do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), tendo como seu tema central: A utilização do sistema de simuladores de voo na segurança de voo.

O fato dos alunos chegarem mais confiantes, zelosos nos procedimentos, com fraseologias mais estabelecidas e claras, após o uso dos simuladores, propiciou um enfoque maior do instrutor nas demais deficiências que o aluno apresentava, confirmando uma diminuição da tensão de estresse e carga de trabalho dos instrutores sobre os alunos em seus primeiros voos reais. Essa contribuição é um fator importante na segurança de voo, dado que esta fase inicial do curso de formação pilotos é a de maior desgaste mental do instrutor, onde

necessitam estar o mais alerta possíveis para prováveis intervenções de execução das manobras durante o período de adaptação do aluno à aeronave.

Foi observado ainda, que os alunos, em quase sua totalidade, viram como uma excelente ferramenta prévia aos voos reais, deixando-os mais ambientados com o que seria a sequência das ações e fraseologias no dia em que estariam pilotando uma aeronave real. Com execuções constantes de forma segura e controlada, os alunos também se sentiram melhores preparados, gerando um balanço de confiança que variou de um nível que não excedesse um excesso de autoconfiança e nem a falta de confiança, o que caracterizou em boas menções para um primeiro contato com a aeronave.

Os ganhos não puderam ser mensurados de maneira precisa, mas evidenciou-se uma resultante bastante favorável para ambas as partes envolvidas, instrutores e instruídos, que receberam muito bem este sistema durante o período de avaliação. Embora alguns comandos não correspondessem exatamente como um helicóptero real, as experiências adquiridas nas cabines foram o suficiente para se ter melhora no desempenho. Esta melhora foi suficiente para que se pudesse garantir um voo de maneira mais segura, zelando por um dos alicerces da aviação que é a segurança de voo em todos os níveis.

No primeiro questionário destinado aos alunos, os quais procurou atender a um maior nível de especialização, viu-se também que o mecânico de voo, elemento fundamental durante o voo e com um poder decisório de valor equivalente ao piloto, também apresentou uma desenvoltura e fraseologia muito mais desiniba. Esta assertiva foi corroborada pelos instrutores e por militares que receberam estes alunos em suas Organizações Militares (OM), pois foram observados que eles evoluíram muito mais rapidamente que militares de outras turmas que não tiveram a possibilidade de usufruir desta ferramenta.

Pelo fato de o CIAvEx possuir apenas militares como alunos, os mecânicos de voo (todos sargentos) possuem uma dificuldade em quebrar certos paradigmas de participação no processo decisório, como ator equivalente aos pilotos (todos oficiais). Filosofias ultrapassadas de interação entre tripulantes pregavam que apenas o mais antigo dentro da aeronave poderia determinar a conduta a ser seguida em caso de pane ou de emergências apresentadas, o que veio a somar como fator contribuinte de infelizes acidentes, que acarretaram em perdas inestimáveis, afetando diretamente a segurança de voo e a operacionalidade da AvEx. Hoje em dia, esta mentalidade está superada e foi substituída pelo Gerenciamento de Recurso de Cabine (CRM), o que proporcionou que todos a bordo, possam interferir de maneira equitativa em caso de situação de emergência. A aplicação dessa nova filosofia, desde as fases iniciais de instrução nos simuladores, propicia que os alunos iniciem e sejam incentivados durante a sua formação

prática a exercitar essa participação, o que dificilmente poderia ocorrer caso seguissem diretamente da fase teórica para os voos reais, devido a esta ausência total de experiência e consciência situacional.

É provado estatisticamente que a operação de instrução de voo é tida como uma das prioridades no quesito atenção e zelo. Cerca de 22% dos acidentes envolvendo aeronaves de asas rotativas do período de 2008 a 2017 transcorreu durante a formação de alunos, o que acabou por conquistar a 2ª posição dentre as operações que geraram estes lastimosos eventos. Devido a isto, é desejável que medidas corretivas e preventivas sejam tomadas ainda durante a formação dos aeronavegantes visando a preservação da vida dos envolvidos.

Desta maneira, vemos o uso crescente de ferramentas tecnológicas a favor das instruções, não somente como motivo de estudo, mas de implantação propriamente dita. Consideramos esses equipamentos como meios de visualizar o que por vezes está oculto aos olhos do ser humano instrutor. Utilizar-se destas medidas é uma eficiente forma de preservação, correção e melhoria contínua. Seu emprego é extremamente versátil, o que pode ser intensamente explorado na promoção de sistemáticas mais seguras no ensino das práticas de Aviação.

Conclui-se que o uso dos simuladores favorece a segurança de voo por beneficiar diretamente outras áreas ligadas a ela, como a busca pela correção do erro, execuções constantes de forma segura e corretiva, aumento da autoconfiança dos alunos, meticulosidade, cautela e decisões rápidas e assertivas, fatores estes primordiais para a segurança, visto que o ser humano é o elo mais fraco desta cadeia e o que precisa de maior atenção, correção e preparação, justificando cada vez mais o lema da segurança de voo “a cada decolagem um pouso”.

REFERÊNCIAS

- ANAC. Qualificação de Dispositivos de Treinamento – Simuladores de Voo (FSTD). Agência Nacional de Aviação Civil. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/empresas/simuladores-de-voos-fstd/qualificacao-de-dispositivos-de-treinamento-simuladores-de-voos-fstd>. Acesso em: 13 ago 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. Museu Aeroespacial. MACHADO, Jefferson E. S. **Aviação e História: os primórdios dos simuladores de voo**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/musal/index.php/projeto-av-hist/62-projeto-av-hist/470-os-primordios-dos-simuladores-de-voos>. Acesso em: 13 ago 2020.
- BRASIL. Ministérios da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos. **MCA 3-3: manual de prevenção do SIPAER**. Brasília, 2012.
- BRASIL. Ministérios da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos. **MCA 3-6: manual de investigação do SIPAER**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministérios da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-12: código de ética do SIPAER**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministérios da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-2: estrutura e atribuições dos elementos constitutivos do SIPAER**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministérios da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-3: gestão da segurança de voo na aviação brasileira, 2013**.
- COMANDO DA AERONÁUTICA. **CENIPA**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/>. Acesso em: 15 ago 2020.
- COMANDO DA AERONÁUTICA. **História do CENIPA**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico>. Acesso em: 14 ago 2020.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LAVENÈRE-WANDERLEY, Nelson Freire. **Os Balões de Observação na Guerra do Paraguai**. Nº 43. Rio de Janeiro: Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica (INCAER), 2017. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/incaer/images/eventgallery/instituto/Opusculos/Textos/opusculo_os_baloes.pdf. Acesso em: 26 ago 2020.
- LINK, Edwin Albert. The National Aviation Hall of Fame: **Link, Edwin Albert**. Innovator/Inventor/Industrialist. Disponível em: <https://www.nationalaviation.org/our-enshrinees/link-edwin/>. Acesso em: 13 ago 2020.
- NETUNO, Esquadrão. **Esquadrão Netuno desenvolve simulador para aeronave modernizada de Patrulha**, 2017. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/30944/OPERACIONAL%20-%20Esquadr%C3%A3o>

%20Netuno%20desenvolve%20simulador%20para%20aeronave%20modernizada%20de%20Patrolha. Acesso em: 13 ago 2020.

OLIVEIRA FILHO, Isaías de. **A situação atual da Indústria de Defesa Nacional: desafios enfrentados pelo setor de simuladores de emprego militar.** Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval – COPPEAD UFRJ, 2015.

REASON, James. **Human Error.** 1.ed. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

SANTOS, L. C. B. *Et al.* **Helicópteros: Sumário Estatístico 2008-2017.** Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Brasília. 2018.

TORI, Romero *et al.* VII Symposium on Virtual Reality. **Livro do Pré-Simpósio.** Belém, 02 de maio de 2006.

APÊNDICE A – 1º QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS ALUNOS DO CIAVEX

1) Qual curso ou Sr realizou ou está realizando?

- a) CPA
- b) MV
- c) Gerente
- d) Outros (Quais?) _____

2) Em que ano o curso foi ou está sendo realizado?

- a) 2019
- b) 2020
- c) Outros (Quais?) _____

3) O Sr empregou algum tipo de simulador durante o curso? (Homologado pelo curso ou não)

- a) Sim, utilizei simulador homologado disponibilizado durante o curso
- b) Sim, utilizei simuladores, porém não homologados
- c) Não utilizei simuladores

4) Caso tenha utilizado, o Sr verificou como sendo importante para aumentar a confiança na tomada de procedimentos a fim de contribuir no preparo anterior ao voo real?

- a) Sim, muito importante
- b) Sim, importantes
- c) Sim, pouco importante
- d) Não foi importante

5) Especificamente sobre a Segurança de Voo, o Sr observou como sendo um equipamento relevante na área de segurança de voo, em especial nos procedimentos de maior grau de risco e emergências?

- a) Sim, muito relevante
- b) Sim, relevante
- c) Sim, pouco relevante
- d) Não foi relevante

APÊNDICE B – 2º QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS ALUNOS DO CIAVEX

1. O Sr utilizou algum mecanismo de simulação (voo simulado) antes de iniciar os voos na aeronave?
 - a) Sim
 - b) Não

2. Caso sim na alternativa anterior, continue a responder. Como o Sr caracteriza o ganho desta experiência?

- a) Péssimo
- b) Regular
- c) Bom
- d) Muito bom
- e) Excelente

3. Voltado para a segurança de voo, prevenção de acidentes aeronáuticos e procedimentos de cabine, como o Sr viu esta experiência com os simuladores? O Sr se sentiu com uma maior confiança? Esta confiança foi benéfica? (Escolha uma opção)

	Excesso de Confiança (não benéfico)	Indiferente	Benéfica
Adquiri muita confiança			
Adquiri confiança			
Me senti indiferente			
Não adquiri confiança			

4. Justifique a resposta anterior?

5. O Sr acredita que os simuladores possam ter sido benéficos para diminuir os “sustos” no instrutor e melhorar a segurança de voo?

- a) Sim, foi imprescindível
- b) Sim, muito relevante
- c) Sim, relevante
- d) Sim, pouco relevante
- e) Não foi relevante

6. O Sr observou o uso do simulador como fundamental para a segurança de voo e para os procedimentos de cabine? Por quê?

**APÊNDICE C – 1º QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS INSTRUTORES DO
CIAVEX**

1) Qual curso do CIAvEx o Sr é habilitado?

- a) CPA
- b) Gerente
- c) Av Mnt
- d) Av Apoio
- e) Outros (Qual?) _____

2) Há quanto tempo o Sr é instrutor do CIAvEx?

- a) Até 2 anos
- b) Entre 2 e 5 anos
- c) Mais de 5 anos

3) O Sr teve algum contato com algum tipo de simulado durante o período de instrutor?
(Homologados pelo curso ou não)

- a) Sim, tive contato com simuladores homologados disponibilizados pelo CIAvEx
- b) Sim, tive contato com simuladores, porém não homologados
- c) Não contato algum com simuladores

4) Caso tenha tido contato, em quais quesitos o Sr verificou que houve contribuição pelo uso do simulador no preparo anterior às instruções de voo real?

- a) Ambientação na cabine
- b) Autoconfiança
- c) Execução de procedimentos de checklist
- d) Execução de procedimentos de tráfego aéreo
- e) Habilidade na pilotagem
- f) Consciência situacional
- g) Concentração no instrutor
- h) Não houve contribuição
- i) Outros (Qual?) _____

5) De maneira geral, o Sr considera que o uso de simuladores na instrução propicia ao aluno:

- a) Redução da carga de trabalho no voo real
- b) Aumento no rendimento na instrução de voo real
- c) Aumento de eficiência das horas de voo real
- d) Incremento na segurança de voo durante o voo de instrução
- e) Não propiciou resultados relevantes
- f) Outros (Qual?) _____

6) Especificamente sobre a Segurança de Voo, o Sr observou como sendo um equipamento relevante na preparação dos alunos do CIAvEx na área de segurança de voo, em especial nos procedimentos de maior grau de risco e emergências?

- a) Sim, muito relevante
- b) Sim, relevantes
- c) Sim, pouco relevante
- d) Não foi relevante

7) Qual a sua opinião sobre o uso de simuladores nas instruções do CIAvEx?

**APÊNDICE D – 2º QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS INSTRUTORES DO
CIAVEX**

I) Como o Sr vê o uso do simulador para a formação dos pilotos? (Marque uma opção)

Péssimo	1	2	3	4	5	Mais bem preparado

II) Justifique a resposta anterior.

III) O Sr verificou algum atributo que foi aperfeiçoado nos alunos com o uso dos simuladores? E algum atributo que foi prejudica? Por quê?

IV) Na opinião do Sr, com relação aos “sustos”, procedimentos de cabine e para a segurança de voo, o aluno que usufruiu de simuladores chegou mais bem preparado para o voo real

Não foi observado	1	2	3	4	5	Mais bem preparado

V) O Sr acredita que houve uma redução da sobrecarga do instrutor com os alunos que utilizaram algum sistema de simulação anterior ao voo real? Isto pode ter favorecido a segurança de voo? Por quê?
