



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
RAIMUNDO NONATO VIANA DE AMORIM

**SEGURANÇA OPERACIONAL: A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DOS
PILOTOS COMO FERRAMENTA MITIGADORA NA PREVENÇÃO DOS
ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL**

Palhoça

2020

RAIMUNDO NONATO VIANA DE AMORIM

**SEGURANÇA OPERACIONAL: A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DOS
PILOTOS COMO FERRAMENTA MITIGADORA NA PREVENÇÃO DOS
ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Orlando Flavio Silva, Esp.

Palhoça

2020

RAIMUNDO NONATO VIANA DE AMORIM

**SEGURANÇA OPERACIONAL: A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DOS
PILOTOS COMO FERRAMENTA MITIGADORA NA PREVENÇÃO DOS
ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 13 de abril de 2020

Orientador: Prof. Orlando Flavio Silva, Esp.

Prof. Avaliador: Cleo Marcus Garcia, Msc

À minha família que com muita paciência
colaborou para que o sucesso dessa jornada
fosse alcançado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que nas horas difíceis me inspirou confiança para seguir em frente.

Agradeço ao meu orientador Professor Orlando Flavio Silva por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Ciências Aeronáuticas da Universidade do Sul de Santa Catarina pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

À minha esposa pela compreensão e paciência demonstrada durante o período do projeto.

“Quando tudo parece dar errado em sua vida, lembre-se que o avião decola contra o vento, e não a favor dele” (HENRY FORD).

RESUMO

Este trabalho visa identificar a importância de um bom programa de treinamento voltado para pilotos de aeronaves tripulada como ferramenta capaz de mitigar e corrigir ações que possam causar acidentes aéreos no Brasil, comparando dados regionais e realidades isoladas como é o caso da região do norte do país. A pesquisa caracteriza-se como exploratória, com procedimento bibliográfico e documental e com abordagem qualitativa. A abordagem da pesquisa foi qualitativa, por se basear na realidade para fins de compreender uma situação única. A análise dos dados foi feita por meio de gráficos e quadros, analisados de acordo com a fundamentação teórica. Ao finalizar a pesquisa, conclui-se que é de suma importância que os tripulantes estejam aptos em suas aeronaves através de um bom programa de treinamento por parte dos operadores aéreos, bem como a fiscalização desse treinamento deve ser feita de forma mais eficaz e sistemática observando sempre os limites de segurança, contribuindo de maneira eficiente para a mitigação de ocorrências de acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação civil no Brasil.

Palavras-chave: Programa de Treinamento. Acidentes Aéreos. Operadores Aéreos. Aviação Civil.

ABSTRACT

This work aims to identify the importance of a good training program aimed at pilots of manned aircraft as a tool capable of mitigating and correcting actions that may cause air accidents in Brazil, comparing regional data and isolated realities such as the case of the northern region from the country. The research is characterized as exploratory, with bibliographic and documentary procedure and with both a qualitative approach. The research approach was qualitative, as it was based on reality in order to understand a unique situation. Data analysis was performed using graphs and charts, analyzed according to the theoretical foundation. At the end of the research, it is concluded that it is of the utmost importance that the crew members are fit in their aircraft through a good training program by the air operators, and the inspection of this training must be done in a more effective and systematic way observing always the safety limits, contributing in an efficient way to mitigate the occurrence of accidents and aeronautical incidents in civil aviation in Brazil.

Key Word: Programa de Treinamento. Acidentes Aéreos. Operadores Aéreos. Aviação Civil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>Bellanca P-300 C-27</i>	Erro! Indicador não definido.	7
Figura 2 – <i>Constellation L1049H PP-YSC</i> , em maio de 1962		18
Figura 3 – O acidente na capa do jornal Correio do Povo.....	Erro! Indicador não definido.	9
Figura 4 – Destroços do <i>Boeing 737-200</i> da VARIG voo 254.....		29
Figura 5 – Um <i>Side Stick</i> de um <i>Airbus</i> – Controle de movimentos.....		34
Figura 6 – Representação gráfica do modelo <i>SHELL</i> , da ICAO.....		36
Figura 7 – Simulador de um <i>Boeing 737NG</i>		37
Figura 8 – Simulador do <i>Aibus A-320</i> , vista externa.....		37
Figura 9 – Visão do interior do simulador do <i>AIRBUS A-350</i>		38
Figura 10 – Acidente ocorrido no dia 22 de maio em Manaus		40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Acidentes Aeronáuticos nos últimos 10 anos.....	23
Gráfico 2 – Histórico de Acidentes da Aviação Civil Brasileira.....	23

LISTA DE SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> – Organização da Aviação Civil Internacional
ELT	<i>Emergency Localizator Transmissor</i> Transmissor de Localização de Emergência
FAB	Força Aérea Brasileira
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i> Administração Federal de Aviação
ILS	<i>Instrument Landing System</i> Sistema de pouso por instrumentos
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i> Regra de Voo por Instrumentos
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> Condições Meteorológica por Instrumentos
INVA	Instrutor de Voo Avião
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
PCA	Piloto Comercial Avião
PPA	Piloto Privado Avião
PRI	Privado
RASO	Relatório Anual de Segurança Operacional
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RNAV	<i>Area Navigation</i> – Rota de Navegação
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TPP	<i>Private Public Transport</i> - Serviço Aéreo Privado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Tradução: Regras de Voo Visual
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> - Condições Meteorológicas de Voo Visual
VOR	<i>Very High Frequency Omnidirectional Range</i> – Faixa Omnidirecional de Frequência Muito Alta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO.....	14
1.1.1 Objetivos Específicos.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 METODOLOGIA	15
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	15
2 BREVE HISTÓRICO DA AVIAÇÃO.....	17
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
3 A AVIAÇÃO NO BRASIL E ALGUNS ACIDENTES HISTÓRICOS	19
3.1 UMA VISÃO GERAL	19
3.1.1 O Acidente Aéreo e Sua Natureza	20
3.1.1.1 O Erro Humano	24
3.1.1.2 O Advento da Tecnologia Embarcada e o Treinamento.....	25
3.1.1.3 As Avaliações e o Processo de Cognição.....	26
3.1.1.4 Comunicações e as Causas de Acidentes	27
3.1.1.5 A Desorientação Espacial	27
3.1.1.6 Segurança de Voo.....	28
3.1.1.7 Porque os Acidentes Aeronáuticos Acontecem	28
3.1.1.8 A Zona da Morte	29
4 O TREINAMENTO COMO FORMA DE MITIGAR OS ACIDENTES	30
5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Em todo processo de interação homem máquina a importância em se treinar procedimentos antes de operá-las é imprescindível e isso certamente facilita o desenvolvimento das atividades envolvidas no processo e os resultados serão eficientes. Daí observa-se que toda atividade, seja ela profissional ou não, requer conhecimento para sua correta aplicação, caso contrário, ela estará sujeita a erros de todos os tipos, desde o mais simples de julgamento até mesmo os operacionais pela falta de conhecimento, de como se pode executar aquilo sem que haja danos ou prejuízos, e na aviação isso é fator crucial que pode determinar o sucesso ou fracasso de uma operação (FAJER, 2009).

Ao longo do tempo foi verificado que o aumento significativo no número de acidentes aéreos causados por falha humana, sobretudo do piloto em comando de aeronaves tripuladas foi resultado de diversos fatores, dentre eles o aumento da frota de aeronaves com tecnologia embarcada de última geração, o aumento do número de passageiros e consequente aumento na demanda por voos em todo o mundo e principalmente aos programas de treinamento que muitas vezes deixaram de atender seus objetivos por completo, que é o entendimento correto da operação das aeronaves em atividade.

O avião foi no início do século passado o projeto de engenharia mais bem sucedido de todos os tempos e nos anos que se sucederam, devido a sua empregabilidade e operação. Seu desenvolvimento ao longo dos anos se deu de forma acelerada, passando de simples engenhocas voadoras para grandes aeronaves tripuladas com muita tecnologia embarcada, tudo isso em menos de cem anos desde a sua invenção (FAJER, 2009).

O crescente aumento na demanda de voos e consequentemente a falta de pilotos nos períodos pós guerra fez com que a atividade aeronáutica sofresse algumas mudanças estruturais, passando de simples passatempo ou agremiações como os Aeroclubes, onde pilotos treinavam e trocavam ideias sobre aparelhos e máquinas voadoras para algo mais profissional, nasciam então as escolas de aviação (FAJER, 2009).

No Brasil os primeiros treinamentos de pilotos começaram no início do século XX na cidade do Rio de Janeiro, e ao longo do tempo foi se aprimorando com o surgimento de novos aviões mais modernos, com melhoria significativa em relação a sua tecnologia, desde novos motores até seus instrumentos de voo. Esse treinamento era feito basicamente em aeroclubes, onde a formação básica se dava em aviões pequenos, com motores a pistão

“princípio de funcionamento semelhante à dos carros com motores a combustão” e sem muitos instrumentos (FAY, 2016).

Com o passar do tempo, no Brasil, novas formas de controle foram tomando forma e foram gradativamente sendo implementadas para um efetivo controle das atividades aeronáuticas. Novas aeronaves foram surgindo, com novas tecnologias e as necessidades em se aprimorar e treinar os profissionais também foram aparecendo de forma rápida

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho caracterizou-se como exploratório, com procedimento bibliográfico e documental e com abordagem qualitativa e buscou identificar e destacou a importância de um bom programa de treinamento voltado para pilotos de aeronaves tripulada como ferramenta capaz de mitigar e corrigir ações que possam causar acidentes aéreos no Brasil, comparando dados regionais e realidades isoladas como é o caso da região do norte do país. Daí a razão pela qual esse trabalho foi proposto, que foi pela necessidade em se identificar as falhas recorrentes de erro humano pela falta de um bom programa de treinamento dispensado pelos operadores aéreos, sobretudo, procurou-se identificar as diversas falhas decorrentes dessa ausência de treinamento, procurando mostrar suas consequências.

Após algumas leituras, surgiu o interesse em demonstrar a necessidade na constância do melhoramento dos programas de treinamento pelas empresas operadoras aéreas de médio e pequeno porte, bem como as companhias aéreas no Brasil, com enfoque maior no extremo Norte do país, onde o meio de transporte aéreo se faz necessário devido às particularidades regionais, geografia, relevo e clima.

1.1.1 Objetivos Específicos

- a) Analisou-se a bibliografia disponível e extraiu-se dados que ajudaram contribuir para o desenvolvimento do trabalho.
- b) Examinou-se todas as fontes disponíveis e buscou-se elementos que auxiliaram para um trabalho mais completo.
- c) Obteve-se dados sobre os Fatores Humanos contribuintes na ocorrência de acidentes

1.2 JUSTIFICATIVA

A razão pela qual esse trabalho ter sido proposto foi pela necessidade em se identificar as falhas recorrentes de erro humano pela falta de um bom plano ou programa de treinamento dispensado pelos operadores aéreos.

O operador e seus pilotos devem e tem a obrigação de conhecer bem a sua máquina, e dela saber operar com maestria todos os componentes e instrumentos, contudo, sem o treinamento adequado fica inócuo sua função.

A máquina não domina o homem e cabe a ele o contrário e dela se se utilizar a melhor forma para transportar com segurança seus passageiros e carga sob sua responsabilidade.

A segurança operacional deverá estar sempre acima de qualquer conceito abstrato, devendo ser tomada religiosamente a sério

1.3 METODOLOGIA

A pesquisa desse trabalho foi exploratória com pesquisas de fontes e dados, com verificação de bibliografias de autores sobre o tema abordado, e buscou uma abordagem qualitativa dos dados consultados para uma fiel explanação do assunto.

A pesquisa exploratória, conforme Lakatos e Marconi (2003, p.188), tem uma tríplice finalidade, que é “desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e classificar conceitos”.

O procedimento para coleta de dados caracterizou-se como **bibliográfico**, definido por Rauen (2002, p. 65) como a “busca de informações bibliográficas relevantes para a tomada de decisão em todas as fases da pesquisa.”. Desse modo, a pesquisa em questão visou a uma profunda investigação teórica e prática sobre cada uma das supracitadas abordagens, primordial para a análise proposta inicialmente.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi elaborado para atingir os objetivos propostos e está estruturado conforme segue:

O capítulo 1 traz o problema do tema e sua pesquisa, seus objetivos, a justificativa e a metodologia envolvida e utilizada para a concretização do estudo;

O capítulo 2 apresenta uma breve histórico e a contextualização da aviação civil no Brasil, desde o seu início, buscando mostrar fatos históricos atinentes ao tema proposto, como a sua importância no emprego sobretudo de transporte de passageiros em regiões pouco desenvolvidas desprovidas de outros meios de transporte, bem como a desenvolvimento regional causado pelo surgimentos da aviação nessas localidades e o aprimoramento dos projetos aeronáuticos;

No capítulo 3 estão identificados diversos fatores contribuintes para o acidente e estão apresentados de forma individual, sendo devidamente abordados e assim subdivididos: O Acidente Aéreo e Sua Natureza; O Erro Humano; O Advento da Tecnologia Embarcada e o Treinamento; As Avaliações e o Processo de Cognição; Comunicações e as Causas de Acidentes; A Desorientação Espacial; Segurança de Voo; Porque os Acidentes Aeronáuticos Acontecem; A Zona da Morte

O capítulo 4 apresenta a discussão da temática do trabalho, que é identificação da importância do treinamento e suas fases para a correta operação das aeronaves e sua tripulação.

O capítulo 5 traz as conclusões, que após as considerações finais segue com suas referências bibliográficas e é finalizado.

2 BREVE HISTÓRICO DA AVIAÇÃO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Desde a sua invenção, no final do século XIX o avião foi sem dúvida a tiete que assombrou e maravilhou o mundo, pela sua forma de ser conduzido, desafiando as leis da física, quando pela primeira vez o mundo presenciou um instrumento mais pesado que o ar se deslocar e sustentar-se acima do solo, tal qual um pássaro. O mundo não seria mais o mesmo desde então, e com o passar do tempo, no início do século XX essas máquinas foram criando formas, tamanhos e pesos diferentes e foi o invento que causou grandes transformações, sobretudo como meio de transporte. No início do século passado, seu emprego, ainda era incipiente e limitava-se a pequenos aviões rudimentares, sem muitos instrumentos e tecnologia, tendo sua operação limitada apenas com dispositivos de controles de direção e sustentação que logo foram evoluindo, até obterem sua supremacia como máquinas de guerra (FAY, 2016).

Figura 1 - Bellanca P-300 C-27



Fonte: Aventuras na História e Estalge, Isabel Dianin, 2010

No Brasil seu emprego foi crucial para o desenvolvimento das regiões mais isoladas do país, região extremo norte do Brasil, onde o transporte era impraticável, com ausência de estradas pavimentadas, restando apenas o fluvial como meio de transporte para deslocamento da população.

O marco histórico da formação dos pilotos no Brasil se dá no ano de 1911 quando foi fundada a primeira escola de aviação civil no estado do Rio de Janeiro e era basicamente em aeroclubes, onde a formação básica era feita utilizando-se de aviões pequenos, com

motores a pistão, como os que existem ainda hoje em operação em alguns aeroclubes espalhados pelo país (FAY 2016).

Essas aeronaves foram aprimoradas com o passar do tempo, e seu emprego era cada vez maior no transporte de passageiros, bem como no transporte de cargas, o que demandou rapidamente o incremento desses equipamentos com mais estrutura, mais peso, maior tecnologia embarcada, instrumentos mais modernos e avançados, e nos anos 50 os aviões já eram máquinas capazes de atingir velocidades maiores e distâncias cada vez mais longínquas (FAJER, 2009).

A frota aumentava e também aumentavam o número de acidentes, e naquela época, as chances de sofrer um acidente aéreo ao voar eram cinco vezes maior do que hoje. Isso era devido a diversos fatores, desde técnicos, de modelos mal sucedidos de engenharia pouco desenvolvida e até mesmo de costumes, onde determinadas atitudes na época permitidas hoje são proibidas na aviação civil, como o de fumar a bordo das aeronaves em voo. Hoje essa atitude é proibida a bordo de todas as aeronaves, em todos os países membro do ICAO.

Figura 2 - Constellation L1049H PP-YSC, em maio de 1962



Fonte: Cultura Aeronáutica, 2009, Jonas Liasch.

3 A AVIAÇÃO NO BRASIL E ALGUNS ACIDENTES HISTÓRICOS

3.1 UMA VISÃO GERAL

A aviação comercial no mundo cresceu aceleradamente no pós guerra, e com isso os acidentes tornaram-se cada vez mais frequentes. Alguns deles, bem graves ocorreram na chamada era de ouro da aviação mundial, os anos 50. O Brasil acompanhava atentamente essa tendência e nesse período surgiram novas companhias aéreas nacionais, desenvolvendo e explorando cada vez mais regiões antes pouco movimentadas e desprovidas de transporte aéreo (FAY, 2016).

A seguir temos alguns registros de acidentes ocorridos no Brasil, quase todos na era de ouro entre os anos 50 e 60.

Em 28 de julho um avião modelo Constellation, Voo 099 da Panair do Brasil, se choca contra o Morro do Chapéu, nas proximidades do aeroporto de Porto Alegre, um dos maiores desastres da aviação até então, o acidente deixou 51 mortos (ASPIS, 2007).

Figura 3 - O acidente na capa do jornal Correio do Povo



Fonte: Jornal Correio do Povo, 2014.

Em 9 de julho de 1956 a queda de um C-47, (nº 2062) do Correio Aéreo Nacional da Força Aérea Brasileira após decolagem do aeroporto de Rio Branco no Acre tirou a vida dos 20 ocupantes da aeronave. (Jornal Correio da Manhã. 1956 Jul. 10; Aviação: 12-1).

Alguns acidentes enunciados na década de 50 foram apenas para vermos o quanto a aviação era imponente e ao mesmo tempo frágil, quanto à tecnologia desenvolvida, que na época era a engenharia mais perfeita criada pelo homem, contudo não estava livre de falhas mecânicas ou operacionais.

Nos anos que sucederam, a aviação começa a se transformar e desenvolver aeronaves mais robustas, com tecnologia embarcada capazes de voar mais com maior nível de segurança. Contudo, os acidentes ainda eram frequentes, sobretudo àqueles causados por falha humana, como foi o caso do icônico caso do voo VRG 254 da VARIG que caiu nas matas do Pará, depois do piloto ter cometido um erro ao inserir dados de rumo da aeronave, ocasionando a perda de vidas naquele trágico episódio. Depois de voar por três horas sem descobrir onde estava sua aeronave, o comandante do PP-VMK realizou um pouso forçado, por volta das 21h, em uma área de floresta localizada 60 km ao norte de São José do Xingu. Isso aconteceu em decorrência de “pane seca” devido ao erro do piloto em inserir dados errados no computador de bordo do moderno Boeing 737, ocasionando erro de Navegação, levando a aeronave a voar às cegas sobre as matas da Amazônia (FREITAS *et al*, 2017).

Verificamos que com o incremento de tecnologia nas aeronaves o aumento dos acidentes foi escalar, isso se deu principalmente pela falha no treinamento da tripulação e em alguns casos, pela negligência ou excesso de confiança, ou até mesmo, negligência de procedimentos simples de cabine, ou comunicação entre os tripulantes.

3.1.1 O Acidente Aéreo e Sua Natureza

Diversos são os fatores que podem levar a um acidente, bem como a sua natureza, dessa forma podemos enunciar vários, tais como o excesso de trabalho e carga horário da tripulação; a influência da estrutura organizacional nas operações; a fadiga; fatores psicológicos; erro humano e associado a ele temos vários tipos de erro, como erros de decisão, violação das regras de voo; infraestrutura das pistas precária e fora dos padrões técnicos de operação; aeronaves e equipamentos com manutenção precária, e a falha no treinamento de equipes e tripulação, que é uma das principais causas (REASON, 1990).

Para Abreu Junior (2013, pag. 130), o acidente é uma derrota sistêmica, e o único alento pós-tragédia é o trabalho dos investigadores de acidentes aeronáuticos na busca incessante pelos fatores contribuintes, com o propósito de eliminá-los ou mitigá-los,

enquadrando-os no espectro das ações que permitam controle e gerenciamento humano de modo a se evitar a repetição de catástrofes semelhantes (REASON, 1990).

Um acidente, seja ele de grandes proporções ou com danos leves é considerado grave, pois significa que alguma coisa deixou de ser observada quanto aos **procedimentos operacionais padrão**. Esses procedimentos são ferramentas fundamentais para o correto funcionamento desse sistema complexo que é a aviação e sua operação. Podem ser considerados a base de toda operação, pois é a partir deles que se padronizam desde a atuação das pessoas, bem como processos, que vai dar segurança e sustentação a todo o sistema (CAMPOS, Unisul, 2013, P.25).

Sabe-se o quão complexo é o sistema da aviação e sua operação, portanto, sua formação não se dá apenas pelo emprego das aeronaves, ela é apenas a estrela principal, sendo composta de outras variáveis, esse sistema compõe-se de pessoas (tripulação, pilotos, mecânicos, equipe de solo) pessoal de gerência, administração e corpo técnico de treinamento, estruturas físicas (hangar, pistas, aeródromos) dentre outras. Diante disso, o desafio dos operadores aéreos é grande no sentido de mitigar todas as ações de suas equipes que possam levar ao erro que possa causar um acidente.

O CENIPA, órgão encarregado pela investigação de ocorrências de qualquer natureza que envolva aeronaves tripuladas no espaço aéreo brasileiro tem se empenhado bastante para tentar melhorar cada vez mais seus sistemas a fim de se evitar acidentes aeronáuticos, contudo sua ação ainda pode ser comparada a um “composto farmacológico, de ocasião sintomático com efeitos terapêuticos e as vezes secundários”. Embora todo esforço em se tentar evitar as ocorrências, os relatórios RASO da ANAC, tem demonstrado a cada publicação que as ocorrências, muitas vezes recorrentes vem aumentando e que as diretrizes desses relatórios não estão causando o efeito desejado para a mitigação das ocorrências (CENIPA, 2018).

Os operadores aéreos devem observar essas diretrizes em todos os seus manuais e programas de treinamento, no entanto, vários fatores apontam que essa prática está longe de ser uma medida eficiente dentro das empresas, seja pela escassez de profissionais habilitados (gestores, pilotos, mecânicos e equipe de terra), pela ausência ou má gestão de recursos financeiros e emprego inadequado de seus quadros, seja pela economicidade exagerada implantada pela cultura empresarial de algumas organizações. Sejam quais forem os fatores, nada justifica essa consciência ou ausência dela, dada a necessidade que todos tem em se proteger o bem maior, que é a vida de quem utiliza o transporte aéreo para se locomover de maneira rápida e segura (RASO, 2018).

O avanço da tecnologia aeronáutica tem trazido grandes benefícios para a indústria, no entanto, tem causado grandes dores de cabeça, quando o quesito é programa de treinamento para tripulações e operadores aéreos. O problema não é a tecnologia, e sim o tipo que será empregada. Como exemplo direto podemos citar o caso dos helicópteros modelo **AGUSTA WESTLAND**, construído pela fabricante de mesmo nome. Trata-se de uma máquina com excelente reputação, com bastante tecnologia embarcada, com sistemas modernos e muito versátil para a aviação executiva, porém, devido seu emprego mais comum estar localizado na região sudeste do país, seu uso por operadores aéreos da região norte é limitado por dois fatores: Treinamento de Pilotos e Manutenção Programada, muito caros e requer constante atualização em seus programas. O Brasil tem dimensões continentais, e devido a isso, temos realidades controversas de regiões inóspitas em relação aos grandes centros da aviação nacional, dificultando bastante o emprego de programas de treinamentos para alguns equipamentos em uso, fazendo com que pequenas empresas negligenciem a aplicação de treinamento mais eficientes para seus tripulantes.

No trabalho, A HISTÓRIA DA FORMAÇÃO DE PILOTOS NO BRASIL, FONTES, FAY (2020, pag. 2) sugerem o seguinte.

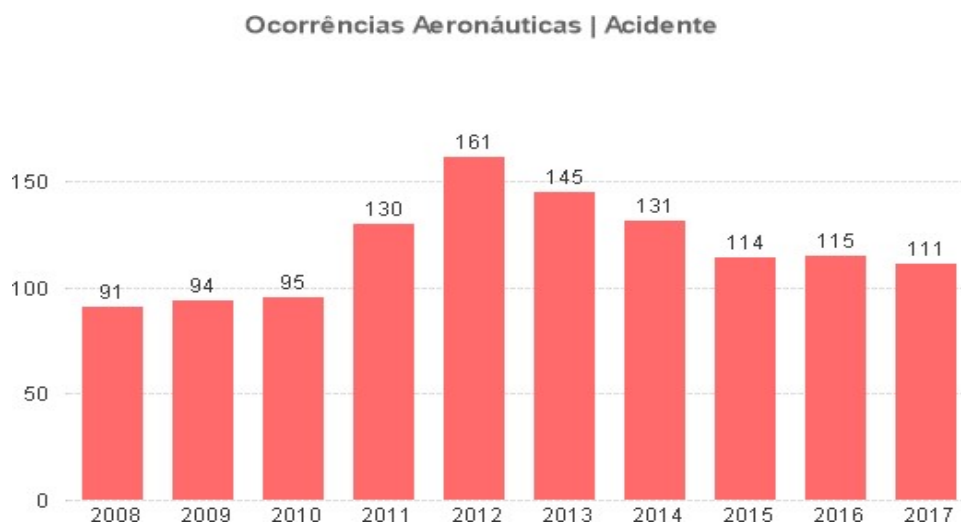
Com o advento de aeronaves cada vez mais automatizadas devido aos avanços tecnológicos, o piloto assumiu o papel de gerenciador de sistemas computacionais que monitoram a automação da aeronave. Isso levou a uma mudança de paradigma em sua formação, que deixou de empregar tanta força física no controle da aeronave para desenvolver competências e habilidades de gerenciamento de sistemas de voo, obrigando-o a um nível de conhecimento mais elevado (FONTES, FAY 2020).

Para RONDON, *et al* (2014, p. 54) essa dinâmica vai além do *cockpit* – Cabine de Voo, e eles dizem que, com a automação das aeronaves modernas é possível identificar uma diminuição na utilização das habilidades motoras do piloto de décadas atrás e um aumento das habilidades cognitivas na realização de operações aéreas que o piloto atual deve dominar” Para eles, “a mudança de um ‘paradigma analógico’ para um ‘paradigma digital’, modifica o *modus operandi* da aviação (RONDON, *et al*, 2014).

Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), da Força Aérea Brasileira (FAB), nos últimos dez anos a média de acidentes no Brasil foi de um acidente a cada dois dias, e o número de ocorrências foi de 1.187 acidentes com aeronaves em todo o país no período de janeiro de 2008 a julho de 2017. Segundo os dados do CENIPA, o número de vítimas fatais nesse período foi de 846 e as principais causas de problemas graves foram falhas do motor e a perda de controle do voo (CENIPA, 2017).

No gráfico da figura 1, podemos verificar a incidência de acidentes aéreos no espaço de dez anos, entre 2008 e 2017. Verifica-se que houve um aumento, embora baixo porem significativo.

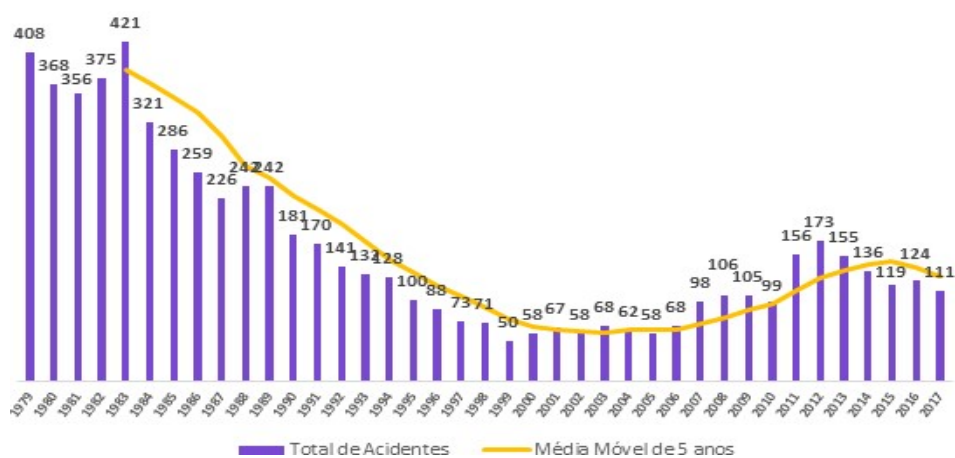
Gráfico 1 – Acidentes Aeronáuticos nos últimos 10 anos



Fonte: CENIPA (2017, p. 14)

Na da figura 2, um gráfico geral de histórico de acidentes aéreo no Brasil, podemos ver que de 1979 até 1983, o nível de acidente foi bastante elevado nesse período, dando início a uma queda acentuada nos anos posteriores. Somente em 2007 voltou a aumentar, contudo em níveis bem inferiores ao início dos anos 80.

Gráfico 2 - Histórico de acidentes da aviação civil brasileira



Fonte: RASO - ANAC (2017, p. 10)

Segundo o RASO 2017 da ANAC, de acordo com a figura 2^o período de 2007 a 2012, a aviação civil brasileira observou um aumento significativo na quantidade de acidentes registrados, voltando a registrar números equivalentes aos verificados no início da década de 90. A partir de 2013, percebe-se uma reversão desta tendência. Entretanto, ao avaliar apenas os números absolutos deixamos de lado uma informação de grande relevância que é o fato da aviação brasileira ter experimentado um sólido crescimento neste período. Com o intuito de considerar essas duas grandezas, normalmente utiliza-se a taxa de acidentes, que é um índice que pondera o total de acidentes pelo número de decolagens em um determinado intervalo de tempo, RASO (ANAC, 2017, p10).

De acordo com a CENIPA, os aviões representam a maioria dos acidentes e os voos comerciais e táxis aéreos apresentam menor índice deles.

3.1.1.1 O Erro Humano

Quando o assunto é acidente aéreo somos tomados pela curiosidade, e logo o medo se instaura quando pensamos em “como aquela aeronave se envolveu num evento tão sinistro? Ao considerarmos isso, e analisando sua engenharia e processo construtivo podemos presumir que o avião não cai, embora seja a união de componentes montados cuidadosamente como um quebra cabeças e isso ao menos seria o ideal de projeto de qualquer máquina. Contudo trata-se de uma “máquina” que apesar de ser submetida a anos de pesquisa e processos construtivos modernos ela não estará isenta de falhas, e ainda temos a figura humana do piloto, que é suscetível à todo tipo de interferências psíquicas.

Já é fonte de várias investigações e com uma vasta bibliográfica disponível, que o acidente não acontece ao acaso, ele é a soma de fatores que vão contribuir para desencadear o evento catastrófico, seja ele com perdas ou não (REASON, 1990).

O Avião é uma máquina perfeita, projetada para ser operada sob condições extremas, sejam meteorológicas ou fadiga de materiais. Contudo, não estará isenta de falhas mecânicas ou qualquer outra, de origem de projeto.

Os avanços tecnológicos proporcionaram o projeto de modernas aeronaves que elevou consideravelmente a necessidade dos pilotos se especializarem, com isso acarretando por vezes sobrecarga de trabalho e estresse, seja pela forma de como são apresentados os novos manuais, novas performances e novos instrumentos, novas rotinas e outros fatores técnicos antes não utilizados (FAY, 2016).

Nesse panorama, vemos que o piloto é o elemento principal na operação e qualquer aeronave, é ele o elo entre a máquina e o processo de operação, e é ele quem vai definir se esses padrões estão sendo obedecidos ou não. A esses padrões podemos definir como treinamento, além dos padrões técnicos, intrínsecos na construção de produtos aeronáuticos, que já são próprios da indústria. Esses padrões podem ser empregados ou apresentados em forma de manuais técnicos, ou programas de treinamentos a fim de possibilitar às tripulações o uso e aplicação correta de procedimentos em terra e no ar, evitando assim, ambiguidades nas operações.

Para CAMPOS, em seu trabalho sobre Procedimentos Operacionais, apesar da evolução tecnológica das aeronaves, os acidentes ainda ocorrem e, confirmando estes dados, a *Federal Aviation Administration* – Administração Federal de Aviação, (FAA, 2009) afirma que três em cada quatro acidentes, portanto, cerca de 75%, são resultantes de erro humano CAMPOS (Unisul, 2013, P.25).

3.1.1.2 O Advento da Tecnologia Embarcada e o Treinamento

A automação das aeronaves mais modernas constitui um elemento também contribuinte para as diversas ocorrências aeronáutica. Com o emprego dessas tecnologias alguns pilotos, sobretudo àqueles empregados em pequenas empresas da aviação geral por vezes não se atualizam, ou não têm acesso a programas de treinamento mais modernos e com isso ao se deparar com algum modelo de aeronave diferente daquela que está habituado ao voo lhes causam problemas até de adaptação com os instrumentos.

Para RONDON, *et al*, “Com essas tecnologias de automação nas aeronaves mais modernas, conduzir uma aeronave vai além de uma atividade puramente mecânica, a pilotagem de aeronaves envolve a consciência e o gerenciamento de uma série de variáveis e fatores que interferem, direta ou indiretamente, na performance do piloto, na aeronave e na própria segurança de voo” (RONDON, *et al*, 2014).

Esses conceitos introduziram um novo paradigma na relação piloto e aeronave.

Em Billings (1997), o autor relata que 65% a 80% dos acidentes ou incidentes no transporte aéreo são atribuídos em parte, ou totalmente, ao erro humano. E a automação, segundo ele, ingressou na aviação com o intuito, dentre outros pontos, de diminuir a frequência de erros humanos nas operações aéreas, automatizando as tarefas dos pilotos. Mas, qual seria uma definição de “automação” adequada para o vocábulo no campo da aviação?

De acordo com Billings (1997, p. 6), automação refere-se ao “sistema ou método que em quase a totalidade seus processos de produção são executados automaticamente ou controlados por sistemas autônomos” (Rondon MHDF et al., 2014).

3.1.1.3 As Avaliações e o Processo de Cognição

Um outro aspecto importante a ser levado em consideração, são os aspectos cognitivos do piloto. Para BRANSFORD, destaca-se que os exames e as avaliações, no mínimo, deveriam proporcionar a possibilidade de verificar se o processo de cognição dos pilotos foi apropriadamente desenvolvido, considerando-se que a cognição humana engloba, pelo menos, o aprendizado, a compreensão e a memorização (BRANSFORD, 1979).

Para ABREU JUNIOR, “Frente à essas evidências, pergunta-se: levando-se em conta os três níveis de competência (conhecimento, habilidade e atitude) necessários ao exercício de atividades profissionais, o atual treinamento operacional dos pilotos de linha aérea da aviação civil está preenchendo todas as lacunas motoras e cognitivas previstas? E como, por meio desses treinamentos, o sistema poderá manter-se à frente dos desafios tecnológicos?” (ABREU JUNIOR, 2013).

Para BRANSFORD, quatro fatores são considerados básicos quando se avalia a competência cognitiva das pessoas (BRANSFORD, 1979):

- a) A natureza do aprendizado;
- b) As características do aprendiz: a qualidade do seu background e competências (conhecimento, habilidades e atitudes);
- c) As atividades a serem aprendidas ou o objeto principal do aprendizado;
- d) O padrão a ser atingido com o aprendizado e as formas de avaliação de desempenho, nas quais seja verificada a assimilação dos principais conceitos e o seu uso na solução de problemas, dali em diante.

O processo cognitivo, segundo Bransford (1979), deve enfatizar a natureza do aprendizado, da compreensão e da memorização, dando importância à utilização do conhecimento tácito, com a finalidade de se interpretar novas informações e se detectar possíveis hiatos nos níveis atuais de compreensão e domínio da base mental de dados (BRANSFORD, 1979).

3.1.1.4 Comunicações e as Causas de Acidentes

Outro aspecto não menos importante a ser considerado como fator contribuinte são as comunicações, por vezes falhas, seja pela falta de afinidade com a língua oficial para comunicações aeronáuticas ou pela ausência de equipamentos adequados,

Segundo VIECZOREK, “Parte-se do ponto de vista que a atividade do aeronauta possui vários fatores que a influenciam como: variações climáticas, condições dos aeroportos, apoio em terra e ar, mas a comunicação deve ser eleita como um dos principais pilares para o sucesso das operações.” (VIECZOREK, 2016).

Comunicação é ato de comunicar-se, ou o resultado deste ato. Processo de emissão, transmissão e recepção de mensagens por meio de métodos ou sistemas convencionados. A capacidade de trocar ou discutir ideias, de dialogar, com vista ao bom entendimento de pessoas. (FERREIRA, 2011, p. 232).

De acordo com o CENIPA (2010), os fatores que mais contribuíram para os acidentes na aviação civil brasileira, no período 2000-2009 envolveram: falhas de julgamento, supervisão, planejamento, e aspectos psicológicos envolvendo a indisciplina de voo, aplicação de comandos, manutenção e instrução. A comunicação está implícita em todos os casos apontados, como também estabelece uma ligação entre eles. Estas falhas podem ser associadas com a insuficiência de habilidade em comunicação (VIECZOREK, 2016).

3.1.1.5 A Desorientação Espacial

Nada causa mais problema na aviação do que um deslocamento desorientado. Experimentemos progredir dentro de um ambiente desconhecido e sem instrumentos de navegação adequados e em pouco tempo não teremos mais condições de nos localizarmos. Isso gera a famosa desorientação (RODRIGUES, 2016).

Mas ainda temos, além da desorientação de localização, a desorientação espacial, que pode gerar dúvidas sobretudo em que horizonte se está deslocando. Em um ambiente de estresse, causado por inúmeros fatores que podem incluir a fadiga dos pilotos por excesso de trabalho e até mesmo a falta de treinamento em ambientes que requeiram habilidade de navegação por instrumentos – IFR, o piloto pode se ver numa situação onde não consiga identificar em que condições ou até mesmo altitude ele pode estar. Isso ocorre bastante em voos dentro de nuvens por longo período, e pode haver a distração do piloto e a confusão

mental de estar nivelado quando na verdade está voando de cabeça para baixo, executando manobras inversas, levando o avião a um evento catastrófico (RODRIGUES,2016).

3.1.1.6 Segurança de Voo

De acordo com o Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional, documento 9859 da OACI (2009), o conceito de Segurança de Voo é “o estado no qual o risco de danos a pessoas e propriedades é reduzido a um nível aceitável, ou abaixo, por meio de um processo contínuo de identificação de ameaças e de gerenciamento de risco”. No Brasil se tem o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) que é um agregador de todos os órgãos envolvidos na busca da Segurança de Voo. Ele é destinado a estudar e programar as políticas para o bom andamento das atividades aéreas e conscientizar os seus membros da importância de uma aviação madura, responsável e sem prospecção a danos as coisas e pessoas envolvidas. Assim, atuando diretamente nas medidas para a mitigação dos fatores que contribuem para o aumento do risco operacional da aviação (CENIPA, 2016).

3.1.1.7 Porque os Acidentes Aeronáuticos Acontecem

De acordo com James Reason (1997, p. 126) salienta o seguinte sobre erro humano: “Erro humano é uma consequência, não uma causa. Os erros são construídos e provocados por uma estrutura de trabalho inadequada e fatores organizacionais. Identificar um erro é meramente o começo das buscas pela causa, não o fim. O erro assim como o desastre que o sucede, é algo que requer explicação. Somente compreendendo o contexto que provocou o erro pode limitar sua recorrência” (REASON, 1997).

Os acidentes decorrem de erros, associados a outros fatores, que de alguma forma e por algum procedimento que deixou de ser executado de maneira correta levará ao desencadeamento de algum evento preconcebido, ou seja, uma sequência de eventos não corrigidos que levaram ao desencadeamento de fatores, rompendo barreiras físicas que poderiam ter evitado um acidente dentro de uma estrutura organizacional (REASON, 1990).

É claro que esses fatores estão diretamente associados à falhas no treinamento das equipes, contudo, isso não sugere que apenas essas falhas e erros sejam a responsáveis pela maioria dos acidentes. Os erros são inevitáveis, e o que deve ser feito vai muito além de apenas treinar. A estrutura deve aprender nos erros a trabalhar melhor suas barreiras físicas a

fim de evitar erros recorrentes, e para isso o treinamento sempre será um bom aliado nessa missão.

3.1.1.8 A Zona da Morte

Segundo Paul CRAIG, em sua obra intitulada “A Zona da Morte”, que trata sobre acidentes aéreos, os acidentes acontecem num intervalo entre 50 e 350 horas de voo, que compreendem o período da formação básica do piloto privado passando para o próximo estágio que seria de piloto comercial. No entanto essa perspectiva vai de encontro uma realidade identificada nas suas pesquisas que coincide exatamente pela ausência de um acompanhamento mais próximo pelos instrutores e centros de instrução, deixando muitas vezes o aluno piloto livre para tomar decisões que ainda não estão preparados (CRAIG, 2014).

O que CRAIG demonstra claramente, é que a experiência pode ajudar bastante na tomada de decisões importantes dentro de um *Flight Deck* – Convés de Voo, no gerenciamento de uma crise por exemplo, ou até mesmo no julgamento de ações que num determinado momento requer capacidade mental organizada dos fatores psíquicos e controle emocional. Contudo, isso não está 100% pacificado, e ao longo da história podemos identificar alguns casos bem singulares de pilotos que pelo excesso de confiança cometeram erros de julgamento e de decisões que levaram seu avião a um acidente. Caso do voo VARIG 254 que ia de Marabá a Belém, e por um erro do piloto o avião acabou tomando outro rumo, caindo sem combustível nas matas da região amazônica em 1989 (CENIPA, 2016).

Figura 4 – Destroços do Boeing 737-200 da VARIG voo 254



Fonte: Site Radar Aéreo, 2019

4 O TREINAMENTO COMO FORMA DE MITIGAR OS ACIDENTES

Ao longo dos anos, desde o início da aviação embrionária com o invento do avião, o homem está envolvido como ator principal dessa nova realidade e tecnologia que surgiu pela aspiração dos primeiros construtores e cientistas. O avião foi o instrumento que deu início à curiosidade humana em se elevar aos céus como pássaros, contudo, essa época inicial não haviam ainda muitos critérios de como seriam utilizadas essas máquinas, cujo único interesse era o deslocamento acima do solo em uma máquina que pudesse voar (FAJER, 2009).

Com o desenvolvimento acelerado da aviação por volta dos anos 40 no período pós guerra e o advento das novas tecnologias que transformaram o setor como um dos mais competitivo ao redor do mundo, sobretudo no transporte de passageiros, surgiu a necessidade em se treinar melhor os pilotos. O mundo não seria mais o mesmo, e desde a segunda geração das aeronaves, ficou claro a importância em melhorar o treinamento dos pilotos para os desafios que estavam acontecendo.

O piloto passou de condutor para administrador de sua cabine de comando, e lhe foi exigido desde então uma formação mais completa do que simplesmente controles mecânicos. Contudo, isso não se configurou tarefa fácil, isso devido ao rápido avanço das máquinas, onde os pilotos não conseguiram acompanhar essa evolução acelerada, e não existia até então uma padronização para isso, e os treinamentos eram feitos dentro das próprias aeronaves, com tempo reduzido de operação e estruturas deficientes (RIBEIRO, 2008).

Os primeiros aviões não tinham instrumentos que pudessem monitorar seus movimentos, velocidade e altitude, e só depois de algum tempo é que foram surgindo alguns deles, que permitiram que os pilotos pudessem verificar alguns parâmetros de voo e finalmente identificá-los e ter controle sobre eles (RIBEIRO, 2008).

Com o passar do tempo, essas máquinas foram adquirindo novos formatos, tamanhos e o nível de complexidade também foi aumentando, deixando de ser pequenos instrumentos voadores para aeronaves complexas exigindo níveis de resolução de problemas cada vez maiores. A partir daí começam a ser identificados os primeiros fatores contribuintes para os acidentes aéreos, de grandes proporções, que até então, em décadas antecedentes eram acidentes de ordem operacional, letais, porém, de baixa complexidade, dado que as máquinas eram bem rudimentares e sua operação bastante simples para a época (RIBEIRO, 2008).

Com o incremento de novos instrumentos, aviônicos, equipamentos e novas aeronaves, cada vez mais modernas, e finalmente com a regulação do espaço aéreo e de toda as atividades aeronáuticas pela ICAO, convenção que regulou as atividades vigentes até o presente momento, surge a necessidade urgente em se treinar as tripulações para a nova era da atividade aeronáutica no mundo, haja vista que os aviões estavam mais velozes, maiores, podendo transportar muitos passageiros de uma só vez e vencendo distâncias cada vez maiores. Começa a era da aviação comercial intercontinental (FAY, 2016).

Com a regulamentação das atividades aeronáuticas, países membros criaram suas estruturas para fiscalizar e controlar as atividades dentro de cada país, daí surgem os treinamentos padronizados, como foi o caso dos ciclos de treinamentos para PP – Piloto Privado de Avião e Helicóptero, PC – Piloto Comercial de Avião e Helicóptero e o PLA – Piloto de Linha Aérea (ANAC, 2018).

O curso de Piloto Privado, no Brasil, é considerado a porta de entrada para os profissionais que querem seguir adiante na profissão. Não requer muito do candidato pois seus conceitos baseiam-se em voos visuais com referências terrestres a baixa altitude e autorizado sua atividade dentro de uma janela de tempo que é diurna até o pôr do sol. Os exames teóricos são as ciências básicas que qualquer aeronauta necessita saber, Teoria de Voo, Conhecimentos Técnicos, Meteorologia, Regulamentos da Atividade Aérea e Navegação Aérea. Podemos identificar aqui que essas disciplinas já eram utilizadas pelos primeiros pilotos nos primórdios da aviação, contudo, eles não tinham instrumentos para sua verificação e muitas vezes eram feitos de forma direta, como era o caso da Navegação Aérea onde o deslocamento muitas vezes eram feitos de forma Astronômica ou Celestial (RIBEIRO, 2008).

O treinamento de Piloto Comercial vai mais além, e já começa a ficar mais complexo, envolvendo conceitos mais profundo sobre o avião, tais como, teoria de voo de alta velocidade, peso e balanceamento e outros conceitos, que vai detalhar e melhorar a performance e condução da máquina pelo piloto, além do que já exige uma quantidade de horas de voo bem maior que o de PP. Nesse estágio, o piloto já estará apto a continuar seu aprimoramento para conduzir aeronaves mais complexas, com motores mais velozes, como é o caso dos motores à reação, jatos e turbofan (motor à reação tipo turbina com captação do ar por ventilador na parte anterior do motor), e também é o início do princípio de gerenciamento de riscos, que é tido como um dos fatores mais importantes para evitar acidentes, ou até confusão dentro de um *Flight Deck* – Convés de Voo (RIBEIRO, 2008).

Segundo Ribeiro, 2008, nos aviões clássicos, a pilotagem se caracterizava por sua corporatividade, havendo um comprometimento da pessoa do piloto na ação sobre os comandos, voltando os sentidos numa atitude de atenção. Essa maneira de pilotar era a verdadeira cultura que os pilotos de carreira formavam com suas hierarquias sociais, ligadas ao número de horas de voo, ao prestígio dos aparelhos e das linhas aéreas voadas. Transmitindo, desta maneira, suas experiências do trabalho em linha, suas aventuras vividas, os incidentes e das soluções inventadas (RIBEIRO, 2008).

Para Ribeiro (2008), a evolução das cabines das modernas aeronaves atingiu um elevado grau de informações disponíveis aos pilotos, bem como um expressivo número de funções automatizadas, diminuindo a carga de trabalho dos mesmos e a necessidade de um menor efetivo de tripulantes nas missões. A automação proporciona uma grande eficiência econômica: crescimento do desempenho e regularidade. Responde, também, a uma preocupação em segurança dos seres humanos e dos materiais, estando baseada nos princípios básicos de segurança e previsibilidade, desde a construção, manutenção e manejo de uma aeronave, o que leva a crer que os acontecimentos podem ser explicados, antecipados e controlados (RIBEIRO, 2008).

Na década de 80, surge o “*Global Positioning System*” (GPS), ou Sistema de Posicionamento Global por Satélite, que deu maior segurança à Navegação Aérea, porém exigiu uma formação mais aprofundada dos pilotos acerca da nova tecnologia. Os aviões passaram a contar com esses recursos o que diminuiria a carga de trabalho da tripulação, diminuindo um integrante, que era o navegador. O primeiro oficial passa então a monitorar os sistemas, enquanto o capitão comanda a aeronave e recebe as informações do monitoramento de seu copiloto (RIBEIRO, 2008).

Ao longo do tempo a construção das aeronaves passaram por quatro gerações, onde a primeira eram aviões de pequeno porte, lentos e rústicos, onde o piloto comandava a máquina diretamente através de controles manuais e os voos eram basicamente visuais. Nascia nessa época por volta da década de 30 a aviação comercial e a necessidade por pilotos mais treinados começava a surgir no Brasil e no mundo. Na segunda geração, entre 50 e 60 já se tem a era do jato, e com ela veio o primeiro *widebody* – Fuselagem Larga, o Boeing 747, tido como a aeronave mais moderna já construída para a época. Contudo, seus sistemas ainda eram analógicos e seus comando eram hidráulicos, facilitando bastante a vida dos pilotos, mas o seu controle ainda requeria uma tripulação grande, com um engenheiro de voo que controlasse todos os controles de pressão, combustível e hidráulicos da aeronave a bordo da cabine. Na terceira geração, os anos 80 já começam a surgir novas tecnologias de navegação

aérea e a automação da cabine já se torna realidade, como os conhecidos painéis *Glass Cockpit* - Cabine, e nesse período o piloto e sua tripulação deixam de ser meros condutores e passam a desempenhar um importante papel de administrador de cabine e seus instrumentos automatizados, surgindo uma preocupação adicional às companhias que era a sobrecarga de trabalho, dessa vez não mais mecânico e sim mental pela complexidade da utilização dessa nova tecnologia. Embora fosse um fator facilitador para a tripulação, dentro da cabine começaram a ocorrer problemas de conhecimento técnico e os acidentes passaram a ocorrer devido às falhas humanas na operação dos instrumentos automatizados, devido à falta de familiarização com os mesmos (RIBEIRO, 2008).

Nesse período a informação passa a ter papel fundamental e a comunicação entre a tripulação é necessária em todas as fases do voo, desde seu planejamento até sua finalização.

Conforme Ribeiro (2008), muito embora seus profissionais estivessem tecnicamente qualificados e capacitados, e ainda as aeronaves não apresentarem falhas operacionais, e nem mecânicas, o acidente poderá concretizar-se se porventura um destes elementos possuir uma preciosa informação, e não souber transmiti-la ao responsável pela tomada de decisão a bordo. Relatos como este veio a provocar um grande avanço na área da tecnologia, com a introdução de sistemas automatizados nas aeronaves. A partir daí, foi notado uma mudança significativa no rumo das causas dos acidentes: as falhas decorrentes de falhas humanas passaram a ter uma evidência maior em detrimento das falhas oriundas do equipamento, isto porque os equipamentos ficaram mais sofisticados e, conseqüentemente, as falhas humanas tornaram-se mais evidentes (RIBEIRO, 2008).

De acordo com Ribeiro (2008), a arrogância e prepotência, além de outras atitudes, têm ocasionado acidentes com perdas materiais e de vidas. O piloto é o responsável pela tomada de decisões, sendo capaz de sintetizar muitos dados. Tais constatações suscitaram o consenso entre as empresas aéreas, indústria aeronáutica e governo quanto à necessidade de incrementar Programas de Treinamento em Fatores Humanos, com o objetivo de melhorar a coordenação e o gerenciamento de toda a tripulação de voo (RIBERIRO, 2008).

Assim, foi implementado o Treinamento em Gerenciamento de Recursos da Cabine (*Cockpit Resource Management* - CRM), visando à minimização do erro humano como fator contribuinte para acidentes e incidentes aeronáuticos, sendo ministrado, a princípio, apenas à tripulação técnica, como parte integrante do Treinamento de Operações de Voo (DAC, 2005).

As aeronaves da quarta geração, como foi o Airbus A-320, trouxeram um (*Flight Deck*), cabine de comando totalmente informatizada, foi o primeiro avião com a tecnologia

“*all glass cockpit*” – cabine toda de vidro (led), que enfocou nos sistemas de navegação e transformou a maneira de voar desde então. Essa aeronave da fabricante francesa AIRBUS virou referência mundial e foi a primeira construída com o sistema (*Fly By Wire*) – sistema de voo implantado nos aviões da AIRBUS, onde os comandos são todos centralizados no computador do avião e a partir dele são dadas as instruções de voo, FBL, substituindo os convencionais manches de coluna por *Side-Sticks* – comando lateral de voo, que lembram muito os *joysticks* de jogos de computador criados nos anos 90 (RIBEIRO, 2008).

Figura 5 – Um *Side Stick* de um Airbus – Controle de movimentos



www.shutterstock.com · 1574489212

Fonte: Site Shutterstock

Diante deste cenário tecnológico, é criado pela OAIC uma nova licença para pilotos, conhecida até hoje como MPL ou (*Multi Crew Pilot License*), sua implantação se deu após muitos questionamentos das companhias aéreas sobre a forma tradicional em treinar seus pilotos e de como isso poderia ser melhorado (FAY, 2016).

Segundo Fay (2016), o objetivo dessa recente licença é apresentar um caminho alternativo para a formação inicial e contínua, baseada em competências, a fim de o piloto obter uma documentação que permita a condução de uma aeronave comercial dentro de uma operação com elevado nível de eficiência, eficácia e segurança e que satisfaça o treinamento necessário de uma linha aérea específica (FAY, 2016).

O objetivo central é a qualificação do piloto como copiloto, passando por todos os treinamentos desde o início da formação de piloto privado até que o mesmo atinja um número

ideal de horas de voo para finalmente tornar-se um piloto em comando. Aqui no Brasil não existe um curso homologado de MPL pela ANAC, contudo, o surgimento das Universidades Privadas, com o incremento dos Cursos voltados para a área da Aviação, principalmente para a Pilotagem Profissional de Aeronaves têm se mostrado bastante promissores na formação dos novos pilotos, haja vista que no processo de formação o profissional estuda além da máquina toda a parte da gestão do sistema aeronáutico como um todo, dando uma formação sistêmica mais abrangente. Essa formação abrange todos os aspectos operacionais e de segurança, dando ao aluno piloto uma visão geral tanto da parte material como humana do sistema, fazendo com que se obtenha um produto mais refinado do ponto de vista profissional (FAY, 2016).

Ainda de acordo com Fay (2016), o curso de piloto tradicional estabelece conhecimentos mínimos previstos nos pré-requisitos para obtenção da licença. Já o objetivo do curso de MPL seria desenvolver as habilidades, conhecimentos e atitudes necessários para executar eficazmente as manobras da aeronave. Se o piloto demonstrar que pode executar todos os aspectos do trabalho dentro do padrão de desempenho esperado, lhe é concedida a licença (FAY, 2016).

Temos ainda a formação pro competência. Esse conceito surgiu na Europa nos anos 80 e foi aplicado inicialmente na França, e surgiu da necessidade de competição entre os mercados e pela urgente mudança de paradigmas nas formações clássicas da administração estudadas por Taylor e Fayol. Nela o ser humano é tido como peça fundamental dotado de inteligência e desempenho individual satisfatórios e especializados, mostrando resultados eficazes em tarefas de todos os níveis. No Brasil esse conceito só chegou a ser estudado nos anos 90 (FAY, 2016).

Segundo Fay (2016):

Assim, a competência é a capacidade que o sujeito possui de mobilizar conhecimentos e expressá-los através da execução adequada de uma atividade e da exibição de um comportamento esperado necessários na resolução de um problema. Na aviação, a capacidade de tomar decisões e a experiência estão estreitamente relacionadas na operacionalização de uma competência (FAY, 2016).

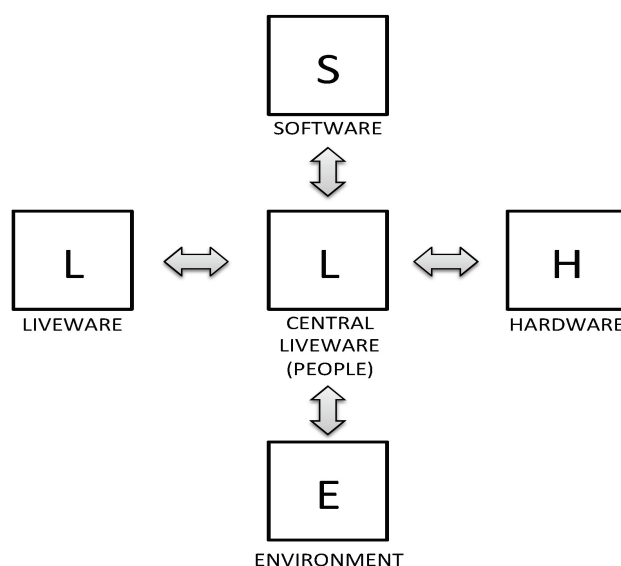
Diante da situação os pilotos passaram a ter uma sobrecarga e exigência de conhecimentos que antes limitavam-se apenas ao controle da aeronave, passando agora a administrar desde os aspectos operacionais dos procedimentos de cabine; procedimentos de gerenciamento de riscos e tomada de decisão identificando perigos iminentes e riscos dentro de sua operação, o procedimento de voo em si, onde o piloto gerencia todos os procedimentos

desde a decolagem até o abandono da aeronave, utilizando modernos conceito de gestão e por último, observar e aplicar com conhecimento bastante aprofundado as normas de risco na aviação e segurança de voo (RIBEIRO, 2008).

Todo esse processo aplicado de forma eficiente define o sucesso de suas operações, haja vista que tais procedimentos deram a segurança esperada para a segurança de suas operações. É claro que existem fatores humanos envolvidos e já está comprovado, pelos estudos de Reason (1990), que o ser humano é suscetível a erros, e que eles não são causas dos acidentes, e sim consequências de procedimentos que deixaram de ser adotados dentro de uma estrutura e que venceram as barreiras físicas da segurança operacional.

Os programas de treinamento começam a focar o ser humano como centro de tudo, e a ele outros fatores devem ser moldados e não o contrário. Os Fatores Humanos na Aviação, amplamente utilizada como ferramenta de avaliação, traz uma matéria muito importante que são os “Modelos de análise de fatores humanos para a gestão da segurança”. A ICAO (2013), no intuito de entender o processo que resulta no acidente aeronáutico, recomenda a utilização de dois modelos de análises de Fatores Humanos, o modelo SHELL (REASON, 1990).

Figura 6 – Representação gráfica do modelo SHELL, da ICAO



Fonte: ANAC, O Fator Humano na Segurança operacional.

O modelo SHELL foi desenvolvido por Edwards, em 1972, e adaptado por Hawkins, em 1984 e 1987, é composto pelas iniciais dos seus elementos (em inglês): S – Software, ou suporte lógico tais como programas de computadores e demais ferramentas de

trabalho lógicas, H – *Hardware*, que são os equipamentos utilizados, E – *Environment*, que é o meio ambiente atuante e L – *Liveware*, o próprio homem. Nele a interação humana é enfatizada com os demais blocos periféricos do sistema tradicional homem – meio – máquina.

As grandes empresas aéreas, na atualidade, criaram seus próprios centros de treinamento, a fim de mitigar falhas operacionais na condução de suas aeronaves, disponibilizando simuladores de última geração e proporcionando um ambiente propício ao fiel cumprimento das normas e condutas de voo. É claro que isso tudo está diretamente ligado à padronização, cujo processo permite além de uma boa otimização na condução do treinamento, uma economia no que se refere a manutenção da frota.

Figura 7 – Simulador de um Boeing 737NG



Fonte: VOLO Simuladores de Voo

Figura 8 – Simulador do Airbus A-320, vista externa



Fonte: Revista Flap Internacional

Figura 9 – Visão do interior do simulador do AIRBUS A-350



Fonte: Jornal o Povo Online

O grande desafio das empresas aéreas, nos dias de hoje, não é só manter seus programas de treinamento atualizados e sua tripulação bem treinada, isso representa um custo bastante elevado, contudo, nada se compara quando aplicamos esses custos aos equipamentos que são exigidos pela regulamentação vigente para sua operação.

Em 2014, o periódico especializado em Aviação, AEROMAGAZINE de 7 de novembro publicou matéria sobre “A polêmica do treinamento de pilotos”, texto de Vinícius Casagrande, que tratou desses programas de treinamentos, que passaram a ser exigência da ANAC como requisito para licença de pilotos de linha aérea. O problema surgiu devido as novas regras implantadas pela ANAC, que alegou melhoria na segurança de voo, com a publicação RBAC 61 que entrou em vigor, no final de setembro daquele ano.

As novas regras, passaram a ser obrigatória e a instrução de pilotos deveria a partir daquele momento ser feita em centros de treinamento autorizados pela ANAC para a concessão e revalidação das habilitações (RBAC 61, ANAC 2019).

As Habilitações para pilotos estão divididas ades em CLASSE e TIPO. As novas regras passaram a exigir treinamento específico para a emissão da categoria “tipo” (categoria que exige licença específica para determinada aeronave) (RBAC 61, ANAC, 2019).

Porém, no Brasil, muitas aeronaves operadas pelas companhias aéreas não possuem centros de treinamento autorizados pela ANAC, e os pilotos passaram a ser obrigados a fazerem o treinamento dessas máquinas nos seus centros especializados fora do país, gerando um custo altíssimo, tanto para a empresa, quanto para o profissional. Antes dessa exigência, o treinamento dos pilotos poderia ser feito diretamente na aeronave, com o

acompanhamento de um piloto habilitado naquela aeronave e autorizado pela ANAC para realizar aquele tipo de instrução (RBAC 61, ANAC, 2019).

O problema identificado é que, nesse método, nem sempre os pilotos seguiam o mesmo padrão de instrução, especialmente para situações de emergência. Essa prática, no entanto, continua válida para os casos em que não há um centro de treinamento autorizado. Vejamos o caso do Helicóptero AGUSTA, já mencionado anteriormente, o único centro de treinamento autorizado pela ANAC fica na sede da empresa, na cidade de Varese na Itália, onde o custo para o treinamento gira em torno de € 30.000 (trinta mil euros).

Nesse emaranhado de problemas de ordem operacional e treinamento ainda temos as dimensões continentais do Brasil, onde uma vasta região, especificamente no Norte do País, existem problemas de toda ordem, quando nos referimos ao transporte aéreo. Nessa região, dependendo da época do ano, só se é possível o deslocamento através de aeronaves de pequeno porte, e aí começam os problemas, pois a grande maioria dos pilotos na região não tem acesso a bons centros de treinamentos, ficando muitas vezes isolados e de certa forma viciados em procedimentos que nem existem mais, operando aeronaves por vezes sem a mínima condição técnica, de manutenção ou de local de operação para realizar suas atividades.

Essas operações na região Norte, por vezes são feitas em pistas nada convencionais, na grande maioria, sem pavimento adequado e sem homologação de operação da ANAC, elevando os riscos de acidentes.

Os operadores da região, limitam-se a pequenas empresas de Taxi Aéreo, sem muita estrutura, operando no limite, sem equipamentos, dispondo de mão de obra sem muito treinamento e aeronaves muito antigas, elevando consideravelmente seu custo de manutenção. Outro fator que agrava bastante são os baixos salários das categorias, as empresas trabalham muitas vezes com custos elevadíssimos de combustível, que para manter suas operações racionalizam seus custos com treinamento e manutenção, gerando um problema operacional, ligados a fatores latentes de erros e violações de segurança operacional. (REASON, 1990).

O número de acidentes na região norte é um dos maiores do país, principalmente na região do Amazonas, onde o transporte aéreo regional é bastante intenso e as condições meteorológicas não são tão favoráveis, exigindo do piloto uma experiência adicional e treinamento para enfrentar as condições do clima amazônico (RASO, 2018).

Figura 10 – Acidente ocorrido no dia 22 de maio em Manaus



Fonte: Jornal Diário do Amazonas, foto Heraldo Lopes, 2018.

De acordo com o CENIPA, a cada dez acidentes aéreos registrados no Estado do Amazonas, três ocorreram por falha humana e outros seis por fatores operacionais, 1% ainda levou em consideração fatores materiais. O CENIPA classificou entre os motivos do acidente, os fatores contribuintes. Nos últimos dez anos o julgamento de pilotagem, figurou em primeiro lugar levando ao total de 28 acidentes por este tipo de erro (RASO, 2018).

A decisão da supervisão gerencial, atribuída às empresas somaram 20 acidentes e a falta ou ausência de manutenção do avião 19 acidentes. Sobre as falhas humanas, o CENIPA ainda destacou a indisciplina no voo, causando 12 acidentes, o esquecimento do piloto, 9 acidente e a atitude e o processo decisório 24 acidentes (RASO, 2018).

Observa-se que os números falam por si, quando verificamos o nível de operação envolvida. São voos em pequenas aeronaves, muitas vezes pilotadas por profissionais com pouco ou quase nenhum treinamento, por outro lado temos as empresas que muitas vezes tem nos seus gestores pessoas com baixo nível de conhecimento operacional e que não estão envolvidas suficientemente no processo decisórios pela falta de conhecimento, deixando que os profissionais tomem suas próprias decisões. O baixo nível de investimento no setor aéreo na região norte agrava ainda mais esse cenário.

Com o desenvolvimento acelerado da aviação por volta dos anos 40 no período pós guerra e o advento das novas tecnologias que transformaram o setor como um dos mais competitivo ao redor do mundo, sobretudo no transporte de passageiros, surgiu a necessidade em se treinar melhor os pilotos. O mundo não seria mais o mesmo, e desde a segunda geração

das aeronaves, ficou claro a importância em melhorar o treinamento dos pilotos para os desafios que estavam acontecendo.

O piloto passou de condutor para administrador de sua cabine de comando, e lhe foi exigido desde então uma formação mais completa do que simplesmente controles mecânicos. Contudo, isso não se configurou tarefa fácil, isso devido ao rápido avanço das máquinas, onde os pilotos não conseguiram acompanhar essa evolução acelerada, e não existia até então uma padronização para isso, e os treinamentos eram feitos dentro das próprias aeronaves, com tempo reduzido de operação e estruturas deficientes (RIBEIRO, 2008).

5 CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi identificar e destacar a importância de um programa de treinamento voltado para pilotos de aeronaves tripulada e sua contribuição como ferramenta capaz de diminuir e corrigir ações que possam causar acidentes aéreos no Brasil, comparando dados regionais e realidades isoladas como é o caso da região do norte do país.

Daí a razão pela qual esse trabalho foi proposto, que foi pela necessidade em se identificar as falhas recorrentes de erro humano pela falta de um bom programa de treinamento dispensado pelos operadores aéreos no Brasil e procurou-se identificar as diversas falhas decorrentes dessa ausência de treinamento, procurando mostrar suas consequências.

Após algumas leituras, e análises de literaturas procurou-se demonstrar a necessidade na constância do melhoramento dos programas de treinamento pelas empresas operadoras aéreas de médio e pequeno porte, bem como as demais companhias aéreas no Brasil.

Diante deste cenário, observa-se que o treinamento em si não garantirá o sucesso de uma operação, para isso torna-se necessária a interação de outros fatores e condicionantes, sempre levando em conta o fator humano dessas operações. Um bom projeto sempre será elaborado com o objetivo de que as falhas tenham sido mitigadas ao longo de exaustivos testes de aplicabilidade, contudo, ele será operado por pessoas, e pessoas podem reagir de formas variadas numa eventual falha mecânica ou eletrônica dentro de uma cabine. Para isso é necessário acompanhar de maneira eficiente esses fatores, que poderão tornar-se contribuintes para eventuais acidentes em potencial.

Um projeto ao ser colocado em prática necessita de tempo de estudo e testes, e com o avião isso não é diferente. A indústria atenta a isso, desenvolveu seus programas de acordo com as necessidades de cada projeto e desenvolveram simuladores de suas máquinas a fim de se mitigar a deficiência no treinamento a fim de que as falhas humanas de operação fossem evitadas.

Porém, baseado em estudos de James Reason, é sabido que o homem é dotado de inteligência, mas também está suscetível a erros e falhas, que são intrínsecas do ser humano, e isso deve ser um fator importante a ser observado. Os erros não são causas e sim consequências que são determinados por uma sequência de erros e falhas acumuladas que

desencadeiam um sinistro de qualquer natureza, e na aviação isso tornava-se mais latente do que nunca (REASON, 1990).

De acordo com Oliveira (2016), o elemento humano é o centro da atividade deste modelo e os demais componentes devem se adaptar e se corresponder a ele. De acordo com esse modelo, as interfaces dos blocos devem ter um perfeito encaixe, pois, caso isso não ocorra, os erros humanos surgirão (OLIVEIRA, 2016).

Para Ribeiro (2008, pag. 287), é notável que a automação dos aparelhos trouxe a segurança para as atividades da aviação. Entretanto, o grau elevado de automação provocou ao longo do tempo tensões nos pilotos como, a perda do sentido da função que ele exerce o tédio causado por longas etapas do voo automatizado, o excesso de confiança que alguns pilotos colocam na capacidade quase sem falha dos aparelhos, etc (ICAO, 1992).

O fator humano sempre será uma condicionante para que as operações aeronáuticas tenham seu êxito pleno, contudo há que se coordenar muito bem essas variantes para que os erros sejam minimizados ao máximo e que a operação não se torne um problema como ocorreram no passado e eventualmente continuam ocorrendo.

A aceitação das novas tecnologias constituem-se em uma nova e importante postura a ser exercida pelo piloto, podendo ser interpretada como um ponto muito favorável para o desenvolvimento da habilidade cognitiva do aprendizado aeronáutico. Portanto, podemos dizer que o interesse pelas novas tecnologias se reflete na participação da tripulação com relação às novas técnicas de gerenciamento da informação (RIBEIRO, 2008).

O treinamento é a melhor maneira de se buscar resultados eficientes pois ele torna toda e qualquer operação mais segura, proporcionando aos membros de uma equipe, seja tripulantes ou de terra conhecimentos técnicos suficientes e necessários ao desempenho correto de suas atividades.

À medida que as aeronaves automatizadas foram aparecendo, os pilotos começaram a preocupar-se diante de novos sistemas que pouco conheciam, pois suas habilidades residiam na arte de pilotar manualmente um avião, sendo exigido uma capacitação motora associada a uma extrema habilidade na execução das manobras aéreas (RIBEIRO, 2008).

Verificou-se que a atividade aeronáutica é sensível e que os procedimentos envolvidos na condução correta de uma aeronave envolvem muito mais do que elementos físicos, mecânicos e eletrônicos. Existe o fator humano que dentro desse processo é o mais importante dos fatores, pois é ele quem vai colocar em prática todas as ações coordenadas

previstas em manuais técnicos e vai aplicá-los dentro da estrutura para o correto desempenho, seja da aeronave ou da estrutura aeronáutica em si.

A indústria do treinamento da aviação civil está tentando reajustar-se as novas demandas, onde o treinamento dos pilotos em muitos países europeus estão sendo executados atualmente, em estágios de certificação do piloto, desde do treinamento inicial ao treinamento jato multimotor (MPL- -Multicrew Pilot Licence). Isto tem enormes ramificações para como os operadores e as escolas do voo, que devem organizar-se e controlar seus programas de treinamento (RIBEIRO, 2008).

Deste modo, conclui-se que o treinamento é a chave do sucesso para toda atividade humana, e isso deve-se ao fato de que estamos sujeitos a erros e cabe ao fator treinamento procurar minimizar esses riscos recorrentes e transformá-los em ações corretiva diárias, a fim de que todo o processo da atividade aeronáutica esteja isento de falhas latentes e erros diversos.

É para isso que o treinamento servirá, para contornar as falhas e aumentar as barreiras físicas que irão proteger o ambiente e consequentemente todo o processo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. (Modelo de referência com autoria coletiva)

ABREU JUNIOR, Celio Eugenio de. Os Desafios do Treinamento e da Qualificação de Pilotos no Século XXI. Rev. Conex. SIPAER, v. 4, n. 2, mar-abr 2013. Disponível em: <http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/index>. Acesso em: 07 abr. 2019.

ASPIS, Abrão; Acidente no Morro do Chapéu - A Queda do Constellation da Panair em Sapucaia do Sul; Gravatal SC; Editora Gravatalense de Letras - Livraria/Editora Palmarinca; 2007 2ª edição.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Guia de Gerenciamento de Riscos da Aviação. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/noticias/2019/anacdisponibilizaguiadegerenciamentod eriscosparaaaviacao>. Acesso em: 05 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa Comando da Aeronáutica. Portaria Nº 1.846/Gc3, de 7 de Dezembro de 2017. Aprova d Reedição da NSCA 3-13, que Dispõe sobre os Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil, Conduzidas pelo Estado Brasileiro. BCA nº 213, de 12 de dezembro de 2017. fl. 14396.

BRASIL. Serviço Público Federal Departamento de Aviação Civil. PORTARIA DAC No 150 / STE de 25 de fevereiro de 2005. Aprova a Instrução de Aviação Civil do DAC que trata do Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management – CRM). Diário Oficial da União Nº 50, S/1, P 15, de 15 de abril de 2005.

CAMPOS, Antônio Carlos Vieira de. Procedimentos Operacionais: livro didático. Palhoça: Unisul Virtual, 2013.

CARDOSO, Vítor Alexandre de Freitas; CUKIERMAN, Henrique Luiz. A abordagem sociotécnica na investigação e na prevenção de acidentes aéreos: o caso do voo RG-254. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, 32 (115): 79-98, 2007.

CRAIG, Paul A. A zona da morte [recurso eletrônico]: como e por que os acidentes aéreos acontecem/ Paul A. Craig; tradução: Francine Facchin Esteves; revisão técnica: Carlos Fernando Rondina Mateus. – 2. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Bookman, 2014.

Desastre com Um Avião do “Correio Aéreo Nacional” no Acre. Jornal Correio da Manhã. 1956 Jul 10; Aviação: 12-1.

FAJER, Marcia. Sistemas de Investigação de Acidentes da Aviação Geral – Uma Análise Comparativa. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2009.

FONTES, Rejane de Souza; FAY, Claudia Musa. Formação por competência: discutindo a formação de pilotos no Brasil. Cadernos de Pesquisa. v.46 n.162 p.1148-1170 out./dez. 2016 1151.

REASON, James. Erro humano. Nova York: Cambridge University Press; 1990.

LIMA, Wadson Hayner dos Santos; SILVA, Tammyse Araújo da. Ciências Aeronáuticas: Novas Competências e Habilidades. Revista Conexão Sipaer, v. 9, n. 2. p 21-32. 2018. Disponível em: <http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/index>. Acesso em: 10 mai. 2019.

OLIVEIRA URL: Kerley Alberto Pereira de. “Fatores Humanos na Aviação” SEST/SENAT,2016.

Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO, 2018). Disponível em: http://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/gerenciamentodaseguranciaooperacional/arquivos/raso_2018.pdf. Acesso em: 09 mar 2020.

Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 61 (RBHA-61), portaria nº 700/DGAC, de 24 de abril de 2001, alterado pela Resolução de nº 5, de 13 de dezembro de 2006^a. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-bac/rbac/rbac-61>. Acesso em: 05 fev. 2020.

Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA-142), portaria nº 827/DGAC, de 26 de abril de 2001. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-142> . Acesso em: 05 fev. 2020.

RIBEIRO, Elones Fernando. A FORMAÇÃO DO PILOTO DE LINHA AÉREA: CASO VARIG O ensino aeronáutico acompanhando a evolução tecnológica. Tese Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em História da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.

RONDON, Mario Henrique Dorileo de Freitas; CAPANEMA. Clélia de Freitas; FONTES, Rejane de Souza. A Interação homem-máquina nas aeronaves tecnologicamente avançadas: a transformação de um paradigma. Porto Alegre. Ver. El. PUCRS, 2014; 5(2):50-60. Jun-dez 2014.

RODRIGUES, Ana Martins. Desorientação espacial de causa vestibular na aviação. Lisboa. Trabalho Final do Curso de Mestrado Integrado em Medicina, Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, 2016.

VIECZOREK, Alberto Luis. A Importância do Fator Comunicação na Aviação. 2016. 53 f. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2016.