



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

RAFAEL DIAS MARTINS

FATOR HUMANO EM ACIDENTES AERONÁUTICOS

Palhoça

2018

RAFAEL DIAS MARTINS

FATOR HUMANO EM ACIDENTES AERONÁUTICOS

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.

Orientadora: Profa. Conceição Aparecida Kindermann, Dra.

Palhoça

2018

RAFAEL DIAS MARTINS

FATOR HUMANO EM ACIDENTES AERONÁUTICOS

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, 21 de junho de 2018

Orientadora: Profa. Conceição Aparecida Kindermann, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Joel Irineu Lohn, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha família e aos
entusiastas da aviação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que sempre me deram apoio, direcionamento e todo o suporte na minha vida.

A minha irmã que sempre me apoiou nas escolhas e decisões que tomei.

Aos professores que fizeram parte dessa jornada acadêmica e contribuíram para minha formação.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral compreender e analisar os fatores humanos contribuintes relacionados aos acidentes aeronáuticos. Para atingir esse objetivo, desenvolveu-se uma pesquisa descritiva com procedimento bibliográfico e documental. Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa. Foram observados dados e publicações de órgãos reguladores de aviação civil, como a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), FAA (Federal Aviation Administration) e CASA (Civil Aviation Safety Authority) e do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos). Em relação aos resultados da pesquisa, pode-se afirmar que os programas de prevenção recomendados pela ICAO, como o SMS, adotados pelas agências reguladoras de aviação civil devem ser seguidos e respeitados, dado que com os atuais programas é possível prever riscos em todos os níveis organizacionais das empresas e, com processos de melhoria continuada, tendem a melhorar cada vez mais os níveis de segurança operacional, minimizando assim, de maneira satisfatória, os riscos associados aos fatores humanos.

Palavras-chave: Fatores Humanos. Segurança Operacional. Riscos. Prevenção. Acidente.

ABSTRACT

The objective of this research was to understand and analyze the contributing human factors related to aeronautical accidents. In order to achieve this objective was developed a descriptive research with bibliographical and documentary procedure. It was a qualitative approach, observing data and publications of civil aviation regulatory agencies, such as ANAC (National Civil Aviation Agency), FAA (Federal Aviation Administration) and CASA (Civil Aviation Safety Authority) and CENIPA (Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center). In relation to the research results, it can be said that the programs recommended by ICAO, such as SMS, adopted by civil aviation regulatory agencies should be followed and respected, because with the current programs it is possible to predict risks at all organizational levels of companies and with continuing improvement processes tent to increase operational safety levels more and more, in a satisfactory manner, the risks associated with human factors.

Keywords: Human Factors. Operational Safety. Risks. Prevention. Accident.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo SHELL.....	12
Figura 2 – Modelo “queijo suíço”, gerenciamento de erros	12
Figura 3 – Três abordagens complementares para identificação de riscos.....	14
Figura 4 – Tempo de consciência útil e o tempo de consciência em diversas altitudes.....	18
Figura 5 – Efeitos da G positiva	19
Figura 6 – Exemplo da aplicação do SGSO quanto aos fatores humanos pela empresa AVIANCA.....	23
Figura 7 – Processo de gestão de riscos (MCA 3-3)	25

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Fatores contribuintes de acidentes aeronáuticos ocorridos nos últimos 10 anos.....	1
Gráfico 2 – Acidentes aeronáuticos ocorridos nos últimos 10 anos.....	6

LISTA DE SIGLAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

CAA – Civil Aeronautics Authority

CASA – Civil Aviation Safety Authority

CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

CRM – Crew Resource Management

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

FAA – Federal Aviation Administration

ICA – Instrução do Comando da Aeronáutica

ICAO – International Civil Aviation Organization

MCA – Manual do Comando da Aeronáutica

MRM – Maintenance Error Resource Management

ONU – Organização das Nações Unidas

PSO-BR – Programa Brasileiro para a Segurança Operacional

PSOE – Programa de Segurança Operacional Específico

RAC – Relato da Aviação Civil

SGSO – Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional

SIPAER – Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

SMS – Safety Management System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo Geral	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 JUSTIFICATIVA	3
1.4 METODOLOGIA.....	3
1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa.....	3
1.4.2 Materiais e métodos	4
1.4.3 Procedimentos de coleta de dados	4
1.4.4 Procedimentos de análise dos dados.....	4
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	4
2 CENÁRIO AERONÁUTICO	6
2.1 ÓRGÃOS BRASILEIROS.....	6
2.2 ÓRGÃOS INTERNACIONAIS.....	7
3 SEGURANÇA OPERACIONAL	9
3.1 ACIDENTES E INCIDENTES AERONÁUTICOS.....	9
3.2 SISTEMAS PARA SUPORTE DA SEGURANÇA OPERACIONAL.....	10
3.3 FATOR CONTRIBUINTE E FATOR HUMANO.....	11
3.4 CONTROLE DE FALHAS HUMANAS E ASPECTOS DA MEDICINA AEROESPACIAL	13
4 RELAÇÃO DOS FATORES HUMANOS À AVIAÇÃO	17
4.1 OS FATORES HUMANOS RELACIONADOS À AVIAÇÃO.....	17
4.2 OS FATORES HUMANOS CONTRIBUINTES MAIS COMUNS EM ACIDENTES AERONÁUTICOS NO BRASIL	19
4.3 LIGAÇÃO ENTRE FATORES HUMANOS E SEGURANÇA OPERACIONAL	21
4.4 PROGRAMAS PARA MITIGAR RISCOS DECORRENTES DE FATORES HUMANOS	22

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS	30

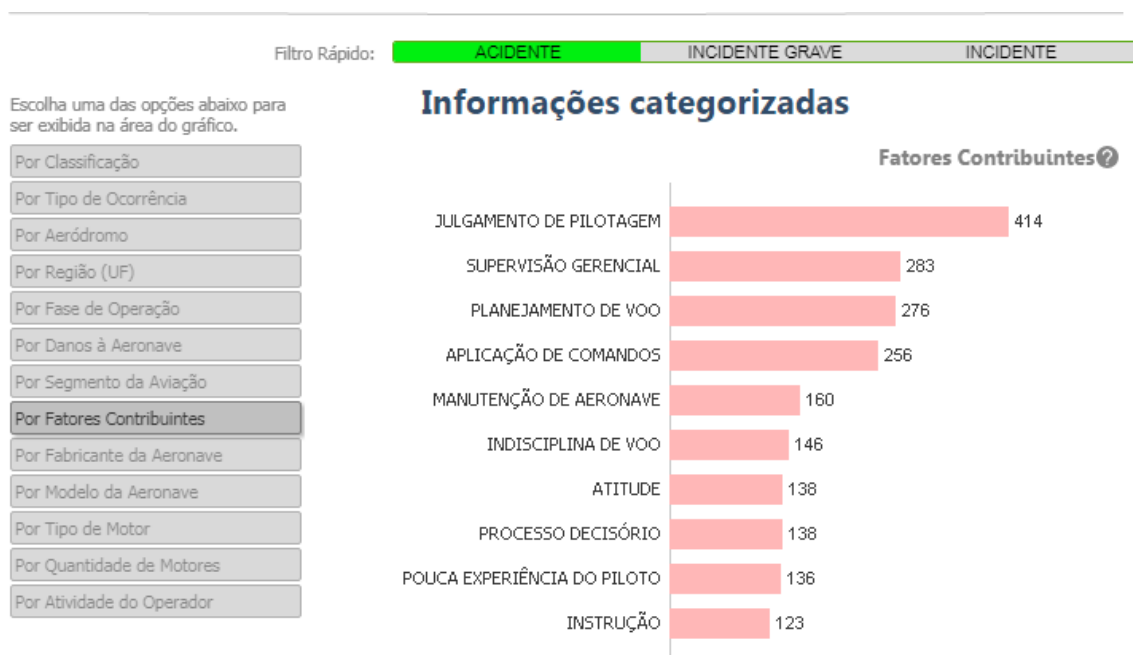
1 INTRODUÇÃO

A aviação por mais segura que seja, mesmo com a avançada tecnologia empregada atualmente, não está isenta de falhas humanas. Dentre os fatores contribuintes de acidentes aeronáuticos o fator humano é o mais frequente. O fator humano:

[...] é o estudo de como as pessoas interagem no seu ambiente. No caso da aviação geral, é o estudo de como a performance do piloto é influenciada pelas questões da configuração dos cockpits, o funcionamento dos órgãos do corpo, os efeitos das emoções e a interação e comunicação com outros participantes na comunidade da aviação, como outros membros da tripulação e os controladores de voo. (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Rotorcraft flying handbook. FAA-H-8083-21 2000. p. 14-1, tradução nossa).

Como podemos observar no gráfico abaixo, grande parte dos acidentes são ocasionados por falhas humanas. Usando como exemplo o Julgamento de Pilotagem, esse fator está ligado à formação e treinamento do piloto. Uma boa formação tanto teórica como prática leva à tomada de boas decisões, mas também há fatores psicológicos envolvidos no julgamento. Condição de stress, condições meteorológicas adversas entre outras podem afetar a capacidade de julgamento mesmo de um profissional experiente.

Gráfico 1 – Fatores contribuintes de acidentes aeronáuticos ocorridos nos últimos 10 anos.



Fonte: Painel SIPAER (2018).

Então, é por meio deste trabalho de pesquisa, que venho analisar e expor os fatores humanos na ocorrência de acidentes aeronáuticos, mostrando sua importância para a segurança de voo e a prevenção de acidentes aeronáuticos e também alguns dos processos adotados hoje pelos órgãos brasileiros para mitigar riscos operacionais. Espero, assim, contribuir com este trabalho para o entendimento, de forma simplificada, de como os fatores humanos afetam a segurança de voo e o bom andamento da aviação em geral.

“A prevenção de acidentes aeronáuticos depende da mobilização e do comprometimento de todos os envolvidos na aviação civil e militar brasileira”. (CENIPA, 2018).

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Dentre os fatores contribuintes, o fator humano é o mais frequente nos acidentes aeronáuticos, o que pode ser feito para reduzir o número de acidentes em decorrência de falhas humanas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Conhecer medidas para reduzir o número de acidentes em decorrência de falhas humanas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever o que são os fatores humanos relacionados à aviação.
- b) Identificar os fatores humanos contribuintes mais frequentes em acidentes aeronáuticos no Brasil.
- c) Explicar como os fatores humanos afetam a segurança operacional.
- d) Verificar e analisar programas para mitigar riscos decorrentes de fatores humanos.

1.3 JUSTIFICATIVA

A segurança operacional é primordial para o bom andamento do setor aeronáutico, afinal, se uma empresa não for segura e não passar credibilidade aos clientes ela não sobrevive ao mercado.

No início da aviação comercial, grande parte dos acidentes eram causados por falhas mecânicas, erro de projeto, entre outros problemas relacionados ao fator material. Com o passar dos anos e com o desenvolvimento da tecnologia esses problemas foram resolvidos. Hoje, as aeronaves são extremamente seguras, com sistemas de navegação confiáveis, com uma série de sistemas que corrigem erros de pilotagem. As aeronaves são fabricadas com materiais leves e resistentes, há todo um aparato tecnológico para manter a segurança operacional em níveis elevados.

Porém mesmo com a avançada tecnologia e segurança implantada nas aeronaves ainda ocorrem acidentes, em sua maioria, por falhas humanas. As agências reguladoras de aviação e as empresas vêm adotando programas de prevenção de acidentes cada vez mais abrangentes, buscando formas de reduzir os acidentes causados por falhas humanas.

A prevenção de acidentes, por sua natureza, não produz os efeitos desejados senão sob a forma de mobilização geral. Para alcançar os seus objetivos, todos, sem distinção, têm que se integrar no esforço global, com a consciência de que segurança deve ser algo inerente a tudo que se faz; deve ser integrante de todas as tarefas desenvolvidas em aviação. (BRASIL, 2012, p. 15/148).

A ideia por trás desse trabalho de pesquisa foi de entender e esclarecer os aspectos dos fatores humanos, expondo de maneira simplificada como esses fatores afetam a segurança de voo para entusiastas da aviação.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como descritiva, com procedimento bibliográfico e documental. A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem interferência do pesquisador. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos.

Assim, para coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação. (PRODANOV;FREITAS, 2013, p. 52).

1.4.2 Materiais e métodos

Os materiais utilizados para confecção desta pesquisa foram livros, manuais e publicações, que podem ser encontradas em sites oficiais de agências reguladoras de aviação civil e no site do CENIPA. Para atingir os objetivos foi feita uma pesquisa descritiva, utilizando uma abordagem qualitativa.

1.4.3 Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados para esta pesquisa foi feita através da análise de publicações em sites oficiais de agências reguladoras de aviação, nacionais e internacionais, e também publicações feitas pelo CENIPA.

1.4.4 Procedimentos de análise dos dados

Os procedimentos de análise dos dados seguiram as orientações das pesquisas bibliográficas e documentais, para isso foram feitas leituras e fichamentos para posterior análise.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A presente pesquisa está organizada da seguinte forma: O capítulo 1 apresenta a introdução, problema da pesquisa, objetivos, justificativa e a metodologia utilizada. O capítulo 2 apresenta o cenário aeronáutico, órgãos de regulação e investigação de acidentes aeronáuticos, dividido em órgãos nacionais e internacionais. No capítulo 3 sobre a segurança operacional, dividido em quatro subseções que abordam fatores relacionados a ela. O capítulo 4 consta a relação dos fatores humanos com a aviação, ligado aos objetivos específicos da

pesquisa. O capítulo 5 são as considerações finais e para finalizar constam as referências, usadas para confecção do trabalho.

2 CENÁRIO AERONÁUTICO

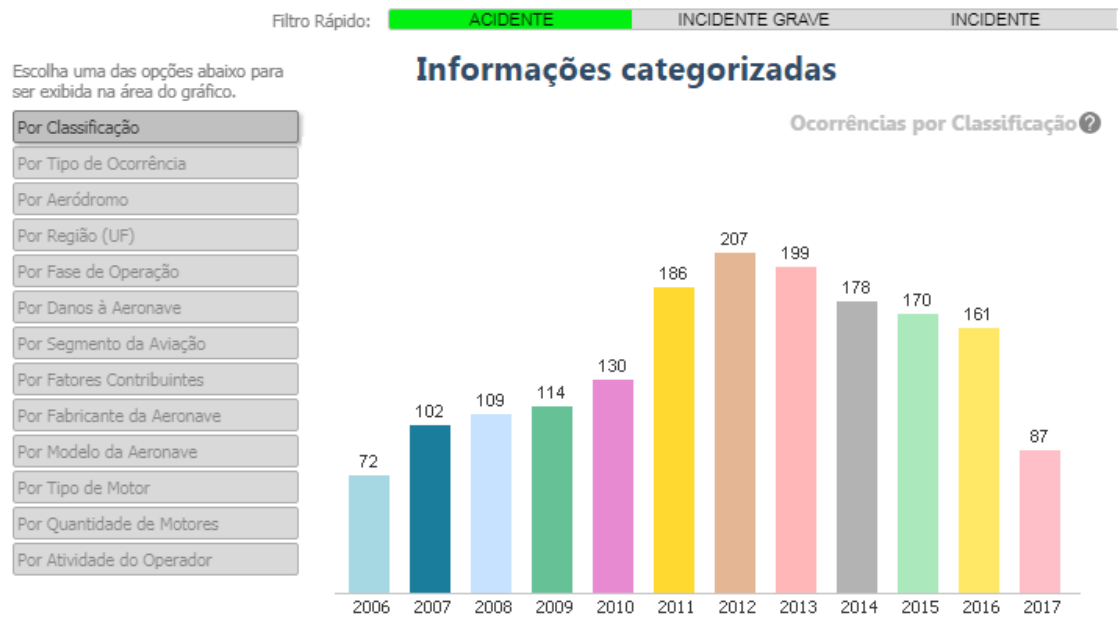
Após a segunda guerra mundial com o crescimento da aviação comercial foi necessário a criação de órgãos que padronizassem o setor aeronáutico como um todo, com regulamentos e recomendações visando à segurança das operações. Cada país criou sua autoridade de aviação, seguindo as diretrizes da ICAO (Organização da aviação civil internacional). Em relação à segurança operacional e investigação de acidentes também foram criados órgãos próprios, com a finalidade de desenvolver e aprimorar a segurança das operações aeronáuticas, como por exemplo, o CENIPA. Abaixo seguem alguns órgãos com relevância no setor aeronáutico, tanto nacional quanto internacional.

2.1 ÓRGÃOS BRASILEIROS

CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

É uma organização do Comando da Aeronáutica reestruturada pelo Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009. Sua finalidade é planejar, gerenciar, controlar e executar as atividades relacionadas com a prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos. Sua missão é promover a prevenção de acidentes aeronáuticos, preservando os recursos humanos e materiais, visando à evolução da aviação brasileira. Tem como atribuições planejar, normatizar, orientar, coordenar, controlar e supervisionar as atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos, envolvendo a infraestrutura aeronáutica brasileira, incluindo a aviação civil e militar, seus operadores, infraestrutura aeroportuária brasileira, o controle do espaço aéreo brasileiro, a indústria aeronáutica brasileira e todos os seus segmentos relacionados. (CENIPA, 2018).

Gráfico 2 - Acidentes aeronáuticos ocorridos nos últimos 10 anos.



Fonte: Painel SIPAER (2018).

O gráfico apresenta o número de acidentes aeronáuticos ocorridos por ano, houve um pico no número de acidentes em 2012, no decorrer dos anos os números vêm reduzindo.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

É uma das agências reguladoras federais do País, sua função é regular e fiscalizar as atividades relacionadas à aviação civil e infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil. Foi criada em 2005, começando a atuar em 2006, substituindo, assim, o Departamento de Aviação Civil (DAC). A ANAC é uma autarquia federal vinculada ao Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Suas ações se enquadram nas atividades de certificação, fiscalização, normatização e representação institucional. (BRASIL, 2018).

2.2 ÓRGÃOS INTERNACIONAIS

FAA – Federal Aviation Administration

É a agência de aviação civil americana, criada em 1958 com o nome de Federal Aviation Agency para substituir o antigo modelo de 1938, chamado CAA – Civil Aeronautics Authority, que era dividido em duas agências menores. Em 1966, foi definido que o sistema de transporte americano precisava de um departamento central, em vista da falta de coordenação entre os setores de transporte. Com o departamento criado a FAA

renomeada para Federal Aviation Administration passou a ser uma das maiores organizações dentro do novo departamento de transportes. (FAA, 2018).

Sua missão é prover o mais seguro e o mais eficiente sistema aeroespacial no mundo. Seguindo uma visão de esforço, para alcançar o próximo nível de segurança, eficiência, responsabilidade ambiental e liderança global. (FAA, 2018).

CASA – Civil Aviation Safety Authority

A CASA é a autoridade de aviação civil australiana, entrou em funcionamento como uma organização estatal independente em 1995. Sua função primária é regular com segurança as operações da aviação civil australiana e também prover uma educação compreensiva de segurança e programas de treinamento. (CASA, 2018).

ICAO – International Civil Aviation Organization

A ICAO é uma agência especializada da ONU criada em 1944 na convenção sobre aviação civil internacional realizada na cidade de Chicago. Seu objetivo foi regulamentar e criar padrões na aviação civil internacional. A Organização conta com 192 Estados membros e grupos industriais para chegar a um consenso sobre normas e recomendações adotadas na aviação civil internacional, com políticas de apoio para criar um setor aeronáutico seguro, eficiente, economicamente sustentável e ambientalmente responsável. Essas políticas de apoio são usadas pelos Estados membros para garantir que suas operações e regulamentos locais estejam em conformidade com as normas globais, o que permite operações com segurança e confiabilidade em todas as regiões do mundo. (ICAO, 2018).

Os órgãos citados acima, tanto na seção 2.1 quanto na 2.2, foram utilizados como base para o desenvolvimento desta pesquisa, visto a importância que os mesmos possuem no cenário aeronáutico nacional e internacional. Respeitando os anexos da ICAO as agências reguladoras estabelecem padrões operacionais e promovem a segurança de voo, assim como os programas de segurança e investigações de ocorrências aeronáuticas realizadas pelo CENIPA.

3 SEGURANÇA OPERACIONAL

A segurança operacional é o principal pilar para o funcionamento da aviação civil. A imagem da empresa está diretamente ligada ao conceito de segurança operacional, que se caracteriza como:

“Situação no qual o risco de lesões às pessoas ou danos às propriedades (consequências) é reduzido e mantido em, ou abaixo de, um nível aceitável, mediante um contínuo processo de identificação de perigos e gerenciamento de riscos.” (BRASIL, 2015).

No ambiente aeronáutico, não existe possibilidade de operação livre de falhas humanas, dessa forma, o estudo dos fatores humanos passou a ser a ferramenta fundamental para a prevenção de acidentes aeronáuticos. A origem desse estudo remonta a segunda guerra mundial, visto que houve um crescimento desordenado da aviação civil internacional. Para padronizar as operações criou-se em 1944 a ICAO (Organização da Aviação Civil Internacional), que através de seus anexos estabeleceu regras e regulamentos aos países signatários da organização. Seu anexo 13 trata da investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos, visando o desenvolvimento da segurança operacional.

Nas seções deste capítulo é descrito o conceito de acidente aeronáutico e são conhecidos programas para gerenciamento da segurança e mitigar riscos operacionais. Também serão abordados os fatores contribuintes e alguns aspectos físicos relacionados ao voo.

3.1 ACIDENTES E INCIDENTES AERONÁUTICOS.

É importante primeiramente trazer a definição do que seja um acidente aeronáutico, conforme a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA):

Toda ocorrência aeronáutica relacionada à operação de uma aeronave, no caso de uma aeronave tripulada, havida entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado ou, no caso de uma aeronave não tripulada, toda ocorrência havida entre o momento que a aeronave está pronta para se movimentar, com a intenção de voo, até a sua inércia total pelo término do voo, e seu sistema de propulsão tenha sido desligado. (ICA 63-7, 2014).

Em relação ao incidente aeronáutico, é definido como: “Toda ocorrência associada à operação de uma aeronave, havendo intenção de voo, que não chegue a se

caracterizar como um acidente aeronáutico ou uma ocorrência de solo, mas que afete ou que possa afetar a segurança da operação.” (ICA 63-7, 2014).

3.2 SISTEMAS PARA SUPORTE DA SEGURANÇA OPERACIONAL

Sistema de gerenciamento da segurança operacional – Esse sistema foi consolidado como um padrão pela ICAO em toda aviação mundial. Abrangendo além dos fatores humanos/operacionais, os fatores organizacionais. Uma análise minuciosa de um acidente aeronáutico pode revelar muitas oportunidades de ações que poderiam ter interrompido uma determinada cadeia de eventos e impedir a ocorrência. O conceito de acidente organizacional foi desenvolvido analisando uma determinada ocorrência, considerando como causas relacionadas às atitudes e decisões organizacionais, passando por vários níveis e processos da organização, que não impediram a cadeia de eventos que levaram a ocorrência. (BRASIL, 2018).

Para implantar esse sistema a ICAO desenvolveu um modelo chamado Safety Management System (SMS) / Sistema de Gerenciamento da Segurança. Os estados membros devem implantar um SMS que identifique os perigos à segurança operacional, garanta a aplicação de ações corretivas necessárias, que tenha supervisão periódica e que tenha metas de melhora contínua no nível de segurança. (ICAO, 2013).

O Brasil, como membro da ICAO, criou o programa brasileiro para a segurança operacional da aviação civil (PSO-BR), dividido em programa de segurança operacional específico para a ANAC (PSOE-ANAC) e programa de segurança específico do comando da aeronáutica (PSOE-COMAER). O PSOE-ANAC abrange as diretrizes e requisitos para implantar o desenvolvimento do SGSO em seus entes regulados, empresas aéreas, oficinas de manutenção, aeroclubes etc. Já o PSOE-COMAER é composto pelo programa de vigilância da segurança operacional do serviço de navegação aérea e pelo programa de prevenção de acidentes aeronáuticos da aviação civil brasileira. (BRASIL, 2017).

Com o desenvolvimento desses programas podemos observar o cumprimento dos requisitos estabelecidos pela ICAO por parte dos órgãos brasileiros, contribuindo assim para a melhoria contínua nos níveis de segurança operacional da aviação brasileira.

3.3 FATOR CONTRIBUINTE E FATOR HUMANO.

Segundo a publicação do DECEA ICA 63-7 (2014), fator contribuinte é definido como: Conjunto de ações ou condições, que se forem eliminadas ou mitigadas podem reduzir a probabilidade de acontecer uma ocorrência aeronáutica, ou mesmo reduzir a severidade das consequências dessa ocorrência. A identificação do fator contribuinte não resulta em culpa ou responsabilidade civil ou criminal.

Os fatores humanos são definidos pela FAA como:

Um esforço multidisciplinar para gerar e compilar informações sobre as capacidades humanas e suas limitações e aplicar essas informações em equipamentos, sistemas, instalações, procedimentos, empregos, meio ambiente, treinamento, pessoal, gestão de pessoal para a segurança e no desempenho humano efetivo. (FAA Order 9550.8A, tradução nossa).

Segundo o CENIPA, os fatores contribuintes são divididos em três partes, são elas: O Fator Humano, compreendendo o homem em seu aspecto biológico, fisiológico e psicológico. O Fator Material, a aeronave e os meios da engenharia aeronáutica. O Fator Operacional, que são os aspectos que envolvem o homem no exercício da atividade, além de fenômenos naturais e infraestrutura. (CENIPA, 2018).

Os fatores humanos são aspectos que afetam o modo como as pessoas realizam seu trabalho. Seu estudo envolve a aplicação de conhecimento científico sobre o corpo humano e a mente, sendo observadas habilidades pessoais e sociais, como comunicação tomada de decisão e habilidades técnicas. Resultando assim na compreensão das capacidades e limitações humanas. (CASA, 2018).

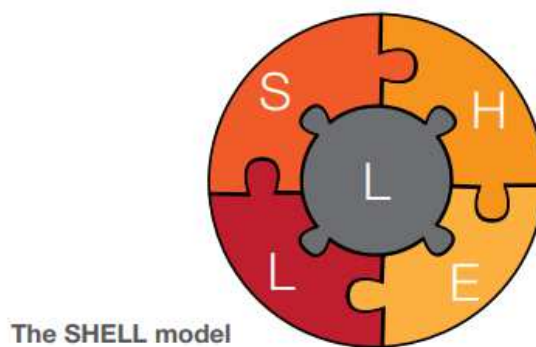
Dentro do ambiente aeronáutico o fator humano se enquadra nos seguintes pontos: desatenção, estresse, fadiga, imprudência, imperícia, negligência, julgamento de pilotagem, indisciplina de voo, falha de planejamento, atitude, falta de coordenação entre a tripulação, falhas de comunicação entre tripulantes e controladores, pouca experiência, treinamento inadequado entre outros.

Os mais frequentes nas ocorrências brasileiras dos últimos 10 anos foram: Julgamento de pilotagem, supervisão gerencial, planejamento de voo, aplicação de comandos, indisciplina de voo, atitude, processo decisório e pouca experiência do piloto. (CENIPA, 2018).

Existem modelos teóricos desenvolvidos para identificar e sistematizar os aspectos humanos no ambiente operacional. Um dos modelos utilizados é o modelo SHELL, desenvolvido por Edwards em 1972 e modificado por Hawkins em 1975. (CASA, 2014).

O modelo SHELL representa o comportamento dos indivíduos, qualquer falha ou incompatibilidade entre dois ou mais componentes podem levar a problemas de desempenho humano. (CASA, 2014).

Figura 1 – Modelo SHELL



Fonte: CASA, SMS 6 (2014).

Seus elementos significam:

S – Software (Procedimentos, simbologia etc.). Envolve o ser humano e os aspectos não físicos do sistema.

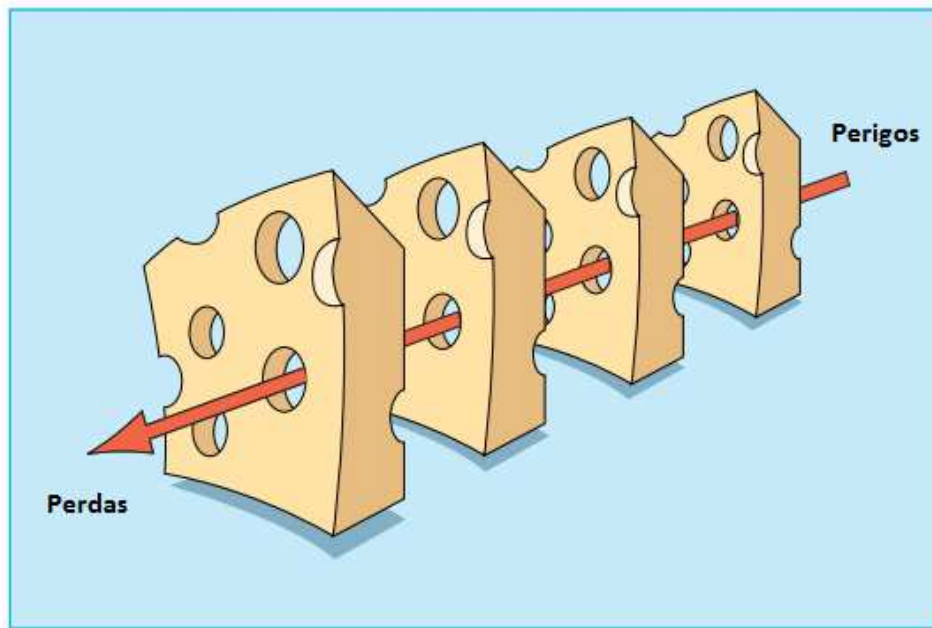
H – Hardware (Máquina, equipamento, ferramentas e tecnologia usada no trabalho). Tem relação aos ajustes entre a máquina e o corpo. Por exemplo, uma identificação inadequada de botões ou alavancas em um determinado equipamento.

E – Environment (Ambiente, condição onde ocorre o trabalho). Refere-se à adaptação e a tolerância do homem no meio aéreo.

L – Liveware (Os dois “L” representam o aspecto humano em relação ao trabalho). Avalia relações interpessoais entre as equipes de trabalho. (CASA, 2014).

Podemos citar outro modelo importante, o Modelo de Gerenciamento de Erros, criado por Reason em 1990. Esse modelo diz que um acidente é causado por uma série de fatores contribuintes que se alinham em uma cadeia de eventos até que ocorra o acidente. Esses fatores estão associados em falhas ativas e falhas latentes.

Figura 2 – Modelo “queijo suíço”, gerenciamento de erros.



Fonte: REASON, (2008).

As falhas ativas são os atos inseguros cometidos pelos operadores, como: Pilotos, mecânicos e controladores de voo. Já as falhas latentes são os elementos que permitem erros, estão associadas a decisões equivocadas ou falhas cometidas por profissionais fora da operação direta, como: Engenheiros, fabricantes de equipamentos e gerentes. (REASON, 2008).

Esses dois modelos apresentados são os mais utilizados em cursos, palestras e treinamentos para apresentar os fatores humanos como causa de acidentes, funcionando como ferramenta para mitigar riscos e desenvolver a segurança operacional.

3.4 CONTROLE DE FALHAS HUMANAS E ASPECTOS DA MEDICINA AEROESPACIAL

Um operador de linha aérea e uma organização de manutenção precisam de um treinamento voltado aos fatores humanos, a ICAO requer que esse treinamento seja feito para pilotos, tripulação, pessoal ligado diretamente com a segurança operacional e a manutenção. Para tripulação o treinamento é chamado CRM (crew resource management) e para oficinas de manutenção é chamado MRM (maintenance error resource management). (CASA, 2014).

O treinamento sobre os fatores humanos devem englobar habilidades não-técnicas, que estão ligadas a tomada de decisão e ao ambiente social. O que permite gerenciar

a prevenção e analisar consequências de erros anteriores, partindo do princípio que erros são esperados e suas consequências são tão importantes como suas causas. (CASA, 2014).

O foco do programa de CRM é usar todos os recursos humanos (tripulação, controladores), equipamento e informação para facilitar a cooperação e a tomada de decisão dentro da cabine da aeronave. Seus princípios envolvem gerenciamento da carga de trabalho, consciência situacional, comunicação, a liderança do comandante e coordenação entre a tripulação. Também é aplicado a operações de um único piloto, que o aplica a seus recursos disponíveis. (FAA, 2000).

Os pilotos de aeronaves devem estar preparados para gerenciar possíveis riscos ou perigos que possam aparecer no decorrer das operações. Uma vez que o risco ou perigo seja identificado, ele deve ser avaliado conforme sua intensidade. Assim pode ser determinado um curso de ação para corrigir problemas e maximizar o nível de segurança. (FAA, 2000).

Para gerenciar os possíveis riscos e ameaças à segurança a ICAO criou o SMS, que é o gerenciamento de sistemas de segurança, seu processo segue conforme figura abaixo, e será abordado mais detalhadamente na seção 4.3. (FAA, 2014).

Figura 3– Três abordagens complementares para identificação de riscos



Fonte: Operator's Manual – Human Factors in Aviation Maintenance (FAA, 2014) – Tradução nossa.

Mesmo com os processos gerenciais é importante que os pilotos garantam que seu voo seja seguro, seguindo procedimentos pré-estabelecidos e cumprindo seus checklists, pois não adianta uma organização ter um processo gerencial adequado se seus tripulantes não os cumprem ou fazem coisas que sabem que estão inadequadas e irregulares. Comportamentos como complacência, indisciplina e excesso de confiança também contribuem e facilitam o erro humano. (FAA, 2013).

E o erro humano, cuja definição segundo a FAA é:

“Uma ação humana que gera uma consequência não intencional.” (FAA, 2013. p. 13-3, tradução nossa).

Já a complacência ocorre quando uma pessoa tem uma sensação de segurança em torno de um perigo, as vezes, negligenciado. Pode ocorrer quando o piloto tem experiência e já executou determinada ação mais de uma vez, e por ter dado certo deixa de lado procedimentos obrigatórios. Como consequência, surgem os comportamentos de indisciplina e excesso de confiança, com repetidas ações onde se deixa de cumprir procedimentos o piloto pode achar que sua maneira de executar as tarefas é a mais fácil e mais eficiente, o que irá resultar em atitudes perigosas e a execução de atos inseguros. (FAA, 2013).

Erros acontecem, são inevitáveis, o problema é quando está associado com o ambiente aeronáutico. Suas consequências podem ser extremamente perigosas, por isso um bom treinamento e checks operacionais periódicos devem ser realizados para identificar possíveis problemas operacionais e reduzir a probabilidade de falhas e casos de indisciplina.

Não menos importante à segurança, é o conhecimento sobre medicina aeroespacial, que estuda as reações do corpo relacionadas ao ambiente de voo, o bem estar e saúde dos profissionais no desempenho de suas funções abordo. Também está associada aos fatores humanos, pois certas reações implicam, por exemplo, na capacidade de julgamento dos aviadores.

Os tripulantes ficam expostos constantemente as condições adversas à saúde impostas pelo voo e pela realização de suas atividades laborais em ambientes carentes de conforto, com baixa pressão, temperatura e umidade. Somam-se a isso as mudanças de faixas de fuso, nos voos de longas distâncias, que ao longo das jornadas de trabalho deturpam suas atividades biológicas normais, e as alterações de gravidade, que embora sutis, agredem o organismo ao longo do tempo. (PALHARINI, 2012. p. 7).

A desorientação espacial é um fator importante no estudo dos fatores humanos, pois representa a causa de uma boa parcela dos acidentes. As informações relacionadas ao equilíbrio do corpo humano são processadas através do labirinto, órgão sensorial do equilíbrio, que possui uma cavidade com um líquido transparente. Quando o corpo humano é submetido a mudanças de posições o líquido se desloca no sentido contrário ao movimento, acionando células nervosas que enviam impulsos para o cérebro, fazendo com que o indivíduo perceba o deslocamento do corpo. Quando esses impulsos são enviados isoladamente, sem contar, por exemplo, com informações da visão, o cérebro pode dar uma interpretação errônea quanto ao real equilíbrio do corpo. (PALHARINI, 2012).

O problema de equilíbrio está diretamente ligado à desorientação espacial, quando a tripulação voa por instrumentos, ela deve manter a máxima atenção nos mesmos, pois em situações de voo adversas, facilmente o piloto pode perder seu referencial de posição, não percebendo a condição da aeronave, se está em voo reto nivelado, se está em curva etc. No caso de pilotos de aeronaves rotativas a desorientação, gerada por falsas interpretações, pode ser agravada por vibrações ocasionadas pelo rotor principal do helicóptero, fazendo o labirinto processar informações falsas, podendo levar a perda de controle da aeronave. (PALHARINI, 2012).

Quando se está voando em condições reais de instrumentos os pilotos devem confiar nas informações passadas pelos instrumentos da aeronave, pois as sensações físicas podem enganar e levarem a condições de voo inseguras e às vezes irreversíveis.

Outro assunto que deve ser abordado é a fadiga, ela ocorre geralmente pelo excesso de trabalho, e pode ser observada pela diminuição de desempenho das atividades realizadas pelos tripulantes. Pode ser consequente de um esforço prolongado tanto físico quanto mental. No ambiente aeronáutico, a fadiga pode ser estimulada pelo ruído dos motores, vento relativo sobre a estrutura da aeronave, pelas vibrações ou ondas de ressonância, por alterações climáticas e mudanças de fuso horário. Todas essas situações adversas devem ser assimiladas pelo organismo. (PALHARINI, 2012).

A fadiga pode se manifestar de forma aguda ou crônica. A aguda geralmente ocorre em função da jornada de trabalho, o tripulante apresenta raciocínio lento e impreciso, podendo apresentar diminuição da consciência situacional entre outros. Esse quadro pode ser revertido com um descanso normal de 6 a 8 horas por dia. Já a fadiga crônica está associada a uma fase de exaustão, decorre da sucessão de sintomas da fadiga aguda e se dá devido ao não cumprimento de períodos de repousos e de sono. O profissional afetado apresenta grande irritabilidade e sentimentos infundados, como medo de voar, nesse caso o profissional deve ser afastado das atividades aéreas e se submeter a tratamento médico. (PALHARINI, 2012).

Observamos nesses casos de fadiga o quão importante é o cumprimento da legislação referente ao descanso e repouso dos tripulantes e de uma correta distribuição de funções para evitar sobrecarga de trabalho.

Foi constatado, neste capítulo, a complexidade da segurança operacional, que envolve uma série de variáveis que vão desde o setor organizacional de uma empresa até aos fatores físicos e psicológicos dos tripulantes e funcionários ligados as operações. Assim observa-se a importância do desenvolvimento de programas de segurança para controle e mitigação de falhas.

4 RELAÇÃO DOS FATORES HUMANOS À AVIAÇÃO

Os fatores humanos englobam uma série de aspectos tanto físicos como psicológicos que afetam diretamente a qualidade das operações em todos os níveis, desde a organização da empresa e sua administração, passando pela manutenção, pessoal de solo, até a tripulação.

Nas seguintes seções é descrito como esses fatores estão ligados à aviação, como interferem na segurança, que tipo de ocorrências são mais comuns no Brasil e medidas adotadas para reduzir seus impactos nas operações aéreas.

4.1 OS FATORES HUMANOS RELACIONADOS À AVIAÇÃO

Os aspectos psicológicos afetam o modo como as pessoas realizam suas tarefas. Seu estudo se dá através da observação das habilidades pessoais e sociais, como comunicação tomada de decisão e habilidades técnicas, o que resulta na compreensão das capacidades e limitações humanas, conforme exposto na seção 3.2. (CASA, 2018).

É importante destacar que os fatores físicos relacionados ao voo são diversos, primeiramente, com a altitude devido ao diferencial de pressão, ficamos expostos a uma taxa menor de oxigênio, que em níveis de voo mais elevados podem resultar na hipóxia, que é um déficit de oxigênio, como consequência o corpo não consegue efetuar as trocas gasosas que acontecem na respiração.

Os sinais da hipóxia iniciam-se a partir dos 12.000 pés de altitude, aumentando sua intensidade com a elevação da altitude. Atingindo 24.000 pés a pessoa pode entrar em coma, e acima dessa altitude poderá ocorrer à morte, em decorrência da carência de oxigênio para o trato cardiocirculatório. (PALHARINI, 2012).

De 12.000 a 14.000 pés, após 15 ou 20 minutos o indivíduo começa a ter leves alterações na capacidade de avaliar a situação em que se encontra. De 14.000 a 16.000 pés os sinais acima são agravados e a pessoa pode ter alteração de comportamento e seu raciocínio lógico diminui sensivelmente. De 16.000 a 18.000 pés esses sinais são intensificados. De 18.000 a 20.000 pés a pessoa pode apresentar alterações no paladar e olfato. Chegando aos 23.000 / 24.000 o indivíduo poderá suceder o coma, dependendo do tempo de exposição a essa altitude. (PALHARINI, 2012).

Figura 4 – Tempo de consciência útil e o tempo de consciência em diversas altitudes

Altitude (em pés)	Tempo de Consciência Útil (em segundos)	Tempo Total de Consciência (em segundos)
63.000	12	15
50.000	20	34
40.000	31	61
30.000	73	167
25.000	198	483

O tempo de consciência útil e o tempo total de consciência em diversas altitudes.

Fonte: Medicina de Aviação para pilotos e comissários (PALHARINI, 2012, p. 47).

Podemos citar também a hiperventilação, que é uma condição provocada pela alteração do equilíbrio ácido-base do sangue devido à redução da concentração de dióxido de carbono no sangue. (HEIN, 2014).

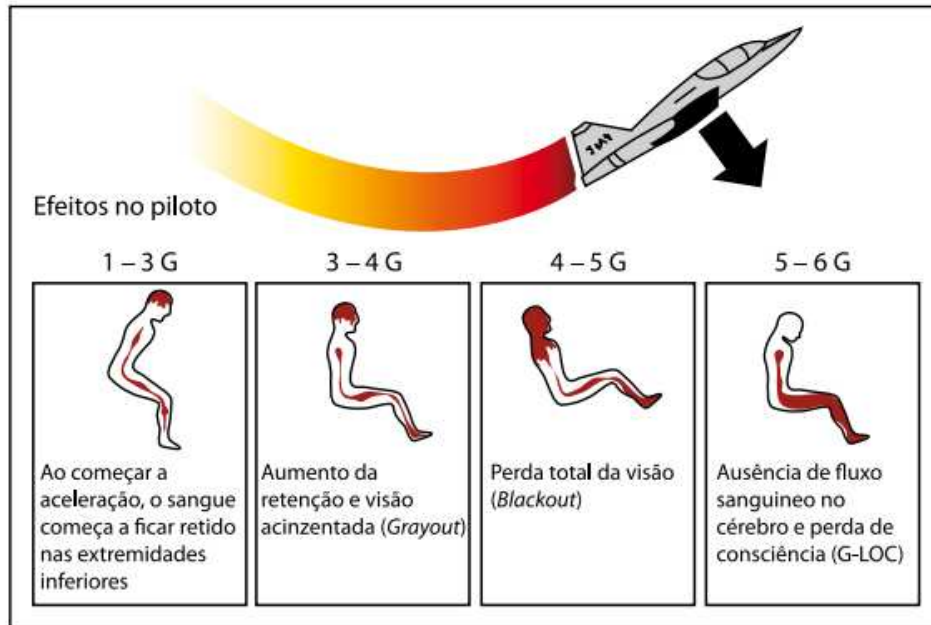
A hiperventilação pode ser causada por diversas causas, inclusive voluntária. Porém as mais frequentes são de origem emocional ou psíquica, como ansiedade, medo, apreensão ou excitação. No aspecto físico, pode ser causada por dor aguda, também uma má adaptação do sistema de oxigênio pressurizado pode levar a quadros de hiperventilação. Sua manifestação se dá por, alteração de sensibilidade, contraturas musculares ou câimbras, alterações visuais, náuseas, sensação de desmaio e perda de consciência. (HEIN, 2014).

Há ainda a influência da força G, que é a alteração da força da gravidade como resultado de um movimento. A aceleração é uma medida de alteração do vetor de velocidade por unidade de tempo. Em aviação ela é normalmente medida em G (aceleração da gravidade), o equivalente a 9,8 metros/segundo² ou 32 pés/segundo². (CUNLIFFE, 2014).

Nas operações aéreas ocorrem acelerações no eixo linear horizontal, radial e angular e eixo vertical, a linear ocorre com a mudança de velocidade em um plano reto. A radial resulta das curvas, a angular resulta na combinação de mudanças de velocidade e direção. Essas forças podem ser divididas em 3 partes: Força G positiva ou negativa, que age no eixo frente-dorso. Força G lateral, que age no eixo ombro-ombro. E força G aplicada no eixo vertical do corpo, negativa no sentido cabeça-pé e positiva no sentido pé-cabeça. As manobras na aviação expõem o corpo a forças normalmente maiores que 1G. A força G pode levar a desorientação espacial, quadros de G-Loc que é a perda de consciência, red-eye que a visão avermelhada, causada pela tendência de acúmulo de sangue na porção cefálica do corpo, resultado de uma aceleração negativa, e numa aceleração positiva ocorre acúmulo de líquido

nos membros inferiores, podendo causar uma visão turva ou perda visual momentânea. (CUNLIFFE, 2014).

Figura 5 – Efeitos da G positiva



Fonte: Conceptos básicos de fisiología de aviación (CUNLIFFE, 2014).

Esses foram alguns dos fatores físicos relacionados às operações aéreas. Os fatores psicológicos já foram abordados no capítulo 2. Assim observamos a importância do controle e manutenção dos fatores humanos pelas organizações, resultando em operações mais seguras do transporte aéreo.

4.2 OS FATORES HUMANOS CONTRIBUINTES MAIS COMUNS EM ACIDENTES AERONÁUTICOS NO BRASIL

Os fatores humanos mais frequentes em acidentes aeronáuticos no Brasil nos últimos 10 anos, segundo o CENIPA são: Julgamento de pilotagem, supervisão gerencial, planejamento de voo, aplicação de comandos, manutenção de aeronave, indisciplina de voo, atitude, processo decisório e pouca experiência do piloto.¹ (CENIPA, 2018).

¹Disponível

em:

http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QuAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true Acesso em: 24 fev. 2018.

Os fatores julgamento de pilotagem, supervisão gerencial e processo decisório estão interligados, pois se referem à formação do piloto, sua base de treinamento, e envolvem tanto pilotos pouco experientes como pilotos muito experientes.

Por muitos anos se acreditou que o bom julgamento era consequência natural da experiência de voo acumulada, porém as estatísticas mostram que erros de julgamento também são cometidos por pilotos experientes. Conclui-se que o adequado julgamento é resultado de habilidades treinadas e aplicadas independente de experiência adquirida previamente.² (CENIPA, 2018).

Segundo o Tenente-Coronel Aviador Luís Renato Horta de Castro:

Atualmente, o futuro piloto cumpre programas e missões constantes dos manuais de cursos, que recomendam o treinamento de exercícios, focam no instrutor e buscam atingir os mínimos regulamentares. Observa-se relutância em assumir as responsabilidades inerentes à função de comandante.³(CENIPA, 2018).

Ainda segundo Tenente-Coronel Castro:

Normalmente não se ensina um piloto a ter bom julgamento e o processo decisório no comando da aeronave. Nas raras vezes em que o piloto apresentou traços de maturidade no gerenciamento de conflitos, é porque encontrou um instrutor capaz de desafiar sua inteligência pela busca de uma solução ao problema proposto.⁴ (CENIPA, 2018).

Para resolver esses problemas o CENIPA sugere que o foco da instrução deve ser voltada para o aluno, estimulando o papel de gestor da tomada de decisão, estimulando a iniciativa e a hábitos eficazes e eficientes pelo reflexo condicionado. (CENIPA, 2018).

Observamos assim o papel fundamental da instrução na formação de tripulantes, capacitando os mesmos a lidar com situações adversas. Devemos ressaltar também os treinamentos periódicos de reciclagem, que exercem essa mesma função.

A indisciplina de voo é preocupante, dado que se pode observar uma série de acidentes causados por ela, seja por pilotos experientes ou não. Há inúmeros casos de acidentes causados, por exemplo, pelo voo conhecido como “visumento”, típico caso de indisciplina em que pilotos voam em condições meteorológicas adversas com um equipamento não preparado para o voo por instrumentos ou mesmo sem habilitação e

²Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1008-seripa-v-apresenta-julgamento-de-pilotagem-no-epia>> Acesso em: 08 abr. 2018.

³ / ¹²Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1008-seripa-v-apresenta-julgamento-de-pilotagem-no-epia>> Acesso em: 08 abr. 2018.

treinamento para esse tipo de voo. Há também casos de indisciplina quando pilotos não respeitam procedimentos e cartas de navegação, ou mesmo quando fazem manobras indevidas.

Planejamento de voo, aplicação de comandos, atitude e pouca experiência estão basicamente ligados à formação e treinamento dos tripulantes. Por isso observa-se a importância das escolas seguirem os padrões estabelecidos pela ANAC, poderia haver mais vistorias periódicas para certificar que os centros de treinamento estão cumprindo os requisitos ou mesmo se necessário atualizar e modernizar alguns programas, visando maior qualidade nos treinamentos e reciclagem.

4.3 LIGAÇÃO ENTRE FATORES HUMANOS E SEGURANÇA OPERACIONAL

Os fatores humanos afetam diretamente a segurança operacional, como já explicado anteriormente, na seção 3.2 e 3.3, esses fatores vão desde a formação do profissional até a relação do seu psicológico e estado físico no momento da execução de uma determinada ação.

O aspecto psicológico diz respeito à influência das variáveis psicológicas, individuais, psicossociais e organizacionais no desempenho dos indivíduos. (ICA 63-36, 2015).

Ele está presente em todas as ações do indivíduo, nas ações como se expressar, realizar um trabalho, se relacionar com outras pessoas etc. As características individuais atuarão nos grupos em que este indivíduo convive, sofrendo alterações e mudando características do grupo através das interações estabelecidas. Assim, o comportamento dos indivíduos e o desempenho na operação serão influenciados pelo ambiente organizacional. (ICA 63-36, 2015).

Por isso o trabalho dos profissionais, como psicólogos, que estudam os fatores humanos no gerenciamento da segurança operacional não deverá ser direcionado unicamente aos indivíduos, mas sim na adequação do ambiente de trabalho e seus componentes, como: Equipamentos, procedimentos, organização do trabalho, instrução etc. (ICA 63-36, 2015).

Através de programas incentivados pela ICAO, as organizações vêm adotando programas para minimizar os riscos operacionais, conseqüentemente minimizando os problemas causados pelos fatores humanos. Programas como, o SGSO, SMS e gerenciamento de risco.

4.4 PROGRAMAS PARA MITIGAR RISCOS DECORRENTES DE FATORES HUMANOS

Para mitigar os riscos a ICAO criou programas com recomendações aos seus países membros, no passado esses programas eram voltados à mitigação de riscos relacionados aos fatores materiais, que eram a causa mais comum nos acidentes, nos dias de hoje os programas são direcionados à gestão das organizações, buscando a criação de uma cultura de segurança em todos os setores e departamento das organizações, resultando no maior controle de fatores contribuintes, dentre eles o fator humano. O Brasil como membro da ICAO, seguindo suas diretrizes criou o SGSO.

SGSO – Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional

Como parte do SMS, segundo a ICAO: “É uma abordagem sistemática ao gerenciamento da segurança, incluindo as estruturas organizacionais necessárias, definição de responsabilidade, políticas e procedimentos”. (ICAO, 2006, p. 7).

O SGSO concentra-se nos aspectos humanos e organizacionais de uma organização, focando na segurança operacional. Funcionando através de uma análise de dados coletados de diversos níveis e de maneira contínua pela organização, isso exige um livre intercâmbio de informações em todos os departamentos da empresa, criando assim uma cultura sólida e proativa de segurança operacional. (BRASIL, 2016).

Para aplicar esses conceitos o SGSO possui quatro pilares fundamentais, são eles:

- Política e objetivos da segurança operacional: Estabelece o compromisso da alta direção para melhoria continuada da segurança operacional e define os processos para atingir esses objetivos.

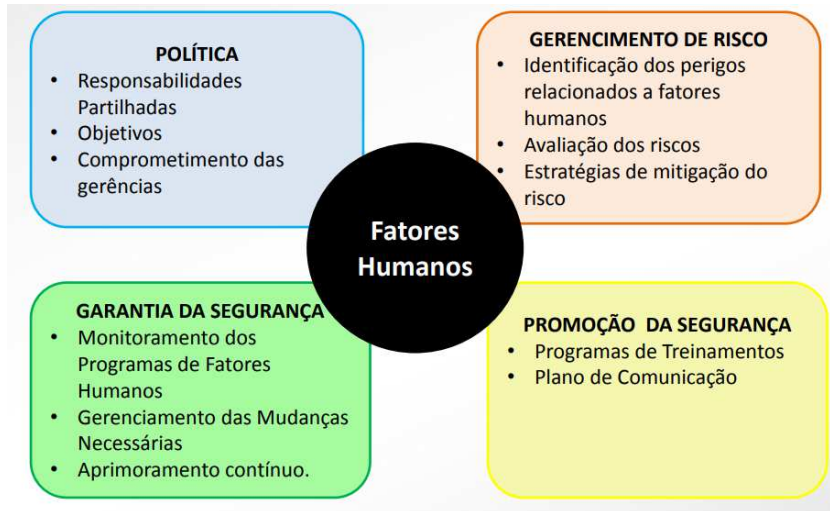
- Garantia de segurança operacional: Responsável por verificar o desempenho da segurança operacional em comparação com as políticas e objetivos, observando sua eficácia.

- Gerenciamento do risco a segurança operacional: Tem por objetivo desenvolver e implantar procedimentos para identificação e mitigação de riscos.

- Promoção da segurança operacional: Envolve capacitação e comunicação para criar uma cultura de segurança em todos os níveis da empresa.⁵ (BRASIL, 2016).

⁵Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/os-quatro-componentes-do-sgso>> Acesso em: 08 abr. 2018.

Figura 6 – Exemplo da aplicação do SGSO quanto aos fatores humanos pela empresa AVIANCA



Fonte: BRASIL (2018).

A figura acima foi retirada de uma apresentação realizada pela AVIANCA, publicada no site da ANAC, para promoção da segurança operacional.⁶

O SMS (Safety Management System) é um sistema de gerenciamento que adota uma abordagem sistemática para gerenciar a segurança, incluindo as estruturas, políticas e procedimentos da organização. (CASA, 2018, tradução nossa).

Esse sistema conforme já exposto, identifica ameaças nas operações e processos das organizações e é dividido em três partes.

Reativa – Inicia na investigação de acidentes e incidentes, é a reação por um evento ocorrido

Proativa – É a busca para identificar riscos, analisando as atividades da organização. Através de sistemas de notificação obrigatórios e voluntários e por auditorias.

Preditiva – Observa a performance do sistema em tempo real no decorrer de sua operação, visando a melhoria dos processos. (FAA, 2018).

Com a política de segurança operacional aprovada pela ANAC, seguindo as recomendações da ICAO, houve o estabelecimento de normas e a adoção de práticas de regulação e supervisão baseadas em dados com foco no desempenho, com o objetivo de criar

⁶Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/promocao-da-seguranca-operacional-2/palestras/fatorhumanoavianca.pdf>> Acesso em: 08 abr. 2018.

uma boa cultura de segurança operacional no sistema de aviação civil. Isso foi estabelecido pelo PSOE-ANAC. (BRASIL, 2016).

O SMS é o resultado da evolução da segurança de voo, adotando o processo de melhoria continuada consegue manter as operações em um nível aceitável de segurança, sendo essencial na prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos.

Para gerenciamento de riscos deve-se realizar a coleta de dados relativos à segurança operacional da organização, desenvolver e manter um banco de dados de segurança e sistemas de processamento que forneçam a identificação de perigos e tendências, além de fazer as análises e avaliações dos riscos, permitindo o planejamento de atividades que busquem mitigar os riscos de segurança operacional. (BRASIL, 2009).

Segundo a resolução nº 106 da ANAC (BRASIL, 2009, p.11), os processos de identificação de perigos devem incluir os seguintes passos:

- Identificação de perigos, eventos ou fatos relacionados à segurança operacional;
- Coleta e armazenamento de dados de segurança operacional;
- Análise dos dados de segurança operacional;
- Distribuição de informações de segurança operacional, obtidas a partir dos dados coletados e analisados.

As fontes de identificação de perigo podem ser internas ou externas. As internas são referentes às análises de dados de voo, sistemas de notificação voluntária adotado pelas empresas, auditorias, pesquisas etc. As externas incluem relatórios de acidentes e incidentes aeronáuticos, sistemas de reportes obrigatórios e sistemas externos de relato de aviação civil. (BRASIL, 2009).

Conforme a Resolução nº 106 da ANAC (BRASIL, 2009, p.11), as fontes para a identificação de perigos à segurança operacional devem incluir, no mínimo:

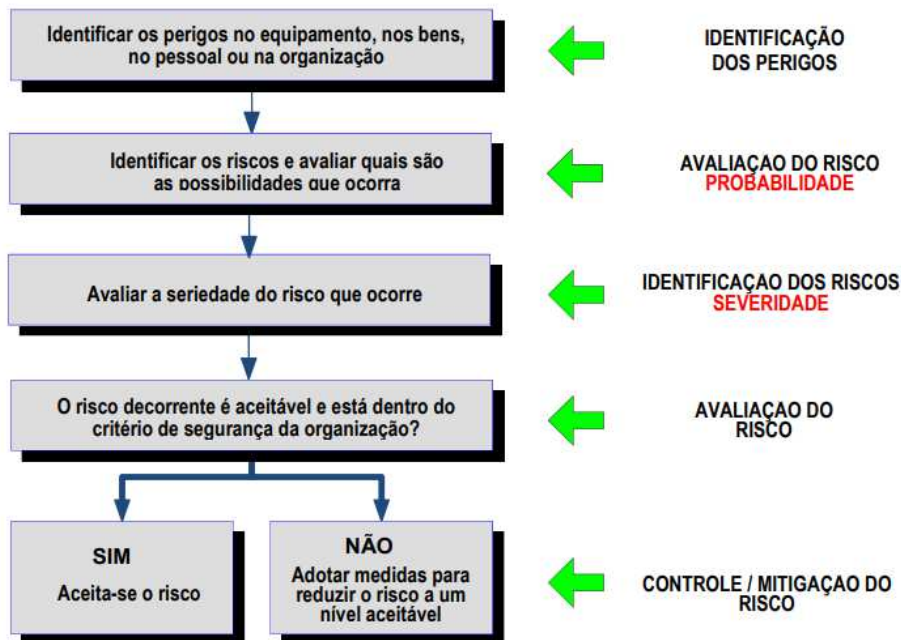
- Relato da Aviação Civil (RAC), permitem que qualquer pessoa relate situações de perigo, real ou potencial, observados ou que delas teve conhecimento, facilitando a identificação reativa e pró-ativa dos perigos à segurança.
- Auditorias de Segurança Operacional, devem ser realizadas regularmente, objetivando a identificação de perigos e tendências de segurança operacional, para avaliar o cumprimento de requisitos, planos e procedimentos organizacionais.

Os RAC devem ser incentivados dentro da organização, visando que os responsáveis possam adotar ações corretivas o mais cedo possível para eliminar ou mitigar os riscos, causados pelos problemas identificados. (BRASIL, 2009).

Todo acidente resulta de uma sequência de eventos, e não de uma causa isolada. A combinação desses eventos são chamados fatores contribuintes, que devem ser evitados ou mitigados antes de atingir o ponto de irreversibilidade do acidente.⁷ (BRASIL, 2012).

Como os riscos devem ser identificados, avaliados e controlados há uma ferramenta disponível aos diretores, gerentes e administradores para a prevenção de acidentes aeronáuticos, identificando e controlando a fonte desses riscos. Os conceitos da gestão de risco se aplicam igualmente, nas operações de voo, controle de tráfego aéreo, manutenção e gestão aeroportuária.⁸ (BRASIL, 2012).

Figura 7 – Processo de gestão de riscos (MCA 3-3)



Fonte: BRASIL (2012, p. 48).

A gestão de riscos se baseia, conforme a figura, em três elementos essenciais, identificação, avaliação e mitigação do risco.

A partir da análise dos riscos encontrados, as empresas podem tomar providências para solucionar o problema, classificando se o risco é aceitável ou não. Adotando esses programas recomendados pela ICAO e cumpridos pelas agências reguladoras dos países, as empresas podem criar programas e gerenciar os riscos dos fatores humanos presente nas

⁷Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>> Acesso em: 09 abr. 2018.

⁸Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>> Acesso em: 09 abr. 2018.

operações, mantendo-os em níveis aceitáveis e seguindo os programas de melhoria continuada para sempre aumentarem esses níveis.

Neste capítulo foram abordados os fatores humanos relacionados à aviação, assim como os fatores humanos mais comuns em acidentes aeronáuticos no Brasil. Também foram apresentados os programas de prevenção de riscos adotados pelas empresas e agências reguladoras, conforme recomendações da ICAO.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo conhecer medidas para reduzir o número de acidentes em decorrência de falhas humanas. A metodologia utilizada para chegar a este objetivo foi a pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. Os dados para a análise foram coletados a partir dos procedimentos bibliográfico e documental. Foram utilizados como embasamento teórico autores como: Cunliffe (2014), Hein (2014), Reason (2008) e publicações como: MCA 3-3 (2012), ICA 63-7 (2014), ICA 63-36 (2015).

Quanto aos objetivos específicos:

a) Descrever o que são os fatores humanos relacionados à aviação.

Constatou-se que os fatores humanos englobam fatores físicos e psicológicos que afetam diretamente a qualidade operacional. Fatores como estresse, fadiga, indisciplina, entre outros, possuem suas causas que devem analisadas e posteriormente mitigadas para aumentar os níveis de segurança.

Quanto aos fatores físicos, observaram-se algumas reações do corpo relacionadas ao voo, como a hipóxia, causada pela diminuição do oxigênio no sangue em decorrência do ar rarefeito em altitude, efeitos da força G, que pode causar desorientação espacial e perda do controle da aeronave.

b) Identificar os fatores humanos contribuintes mais frequentes em acidentes aeronáuticos no Brasil.

De acordo com os dados publicados pelo CENIPA nos últimos 10 anos, os fatores humanos mais comuns como causa dos acidentes foram: Julgamento de pilotagem, supervisão gerencial, planejamento de voo, aplicação de comandos, manutenção de aeronave, indisciplina de voo, atitude, processo decisório e pouca experiência do piloto. (CENIPA, 2018).

Como constatado, muitos desses fatores estão ligados ao treinamento dos pilotos, tanto pouco experientes como também pilotos experientes. Aos pilotos inexperientes para minimizar a ocorrência desses fatores é possível aplicar na instrução estímulos ao gerenciamento, forçando os alunos a tomarem decisões mais rápidas e precisas. Em relação aos mais experientes são importantes os cursos de reciclagem que visam manter os padrões operacionais. Quanto à manutenção, é importante fiscalização para verificar se não há sobrecarga, que causa a fadiga, que por sua vez pode causar negligência e desatenção.

c) Explicar como os fatores humanos afetam a segurança operacional.

Os fatores humanos estão diretamente ligados à segurança, quadros de fadiga, por exemplo, podem resultar em problemas sérios de concentração o que afeta a capacidade do tripulante em executar suas tarefas, pondo em risco a operação aérea.

A indisciplina de voo e negligência também são fatores que afetam diretamente a segurança operacional. Por exemplo, um piloto que faz manobras desnecessárias como voo rasantes em cidades, simplesmente por aventura, pondo em risco não só ele como as pessoas em volta. Outro exemplo, voar em condição de instrumento abaixo dos mínimos estabelecidos para tentar pousar em determinado aeroporto, forçando passagens baixas para “caçar” a pista.

O julgamento de pilotagem pode estar ligado ao treinamento ou ao momento do psicológico do tripulante no momento de determinada ocorrência. Com tantos exemplos pode-se concluir que a segurança operacional também depende do fator humano.

d) Verificar e analisar programas para mitigar riscos decorrentes de fatores humanos.

Foram desenvolvidas diversas ferramentas para mitigar os riscos decorrentes dos fatores humanos. O modelo SHELL, uma das ferramentas mais utilizadas, tem o intuito de representar o comportamento dos indivíduos e qualquer falha ou incompatibilidade entre dois ou mais componentes do modelo, podem levar a problemas de desempenho humano. Outro modelo bastante utilizado é o modelo de Reason (Queijo suíço), mostrando que um acidente é causado por uma série de fatores que se alinham em uma cadeia de eventos até que ocorra o acidente.

Para minimizar esses fatores foram criados programas como o SMS e SGSO, que visa à gestão da segurança, mitigando riscos em todos os setores das organizações, promovendo e garantindo níveis aceitáveis de riscos e aplicando programas de melhoria continuada, aumentando a cada processo os níveis de segurança.

A criação e manutenção dos programas de segurança são essenciais para mitigar e atenuar as ameaças à segurança. A história nos mostra como a evolução desses processos resultaram no nível de segurança e confiabilidade das operações aéreas que se tem hoje, ficar 100% livre de falhas é impossível, mas com o desenvolvimento contínuo dos projetos e aprimoramento de treinamentos e processos a tendência é aumentar cada vez mais os níveis de segurança e diminuir a tolerância de certos erros.

Como ficou evidenciado nesta pesquisa, os fatores humanos possuem diversas variáveis que, se não forem bem geridas, podem aumentar consideravelmente os riscos de acidentes e incidentes aeronáuticos.

Com relação ao objetivo geral, as principais medidas para reduzir o número de acidentes em decorrência de falhas humanas são as ferramentas de gestão recomendadas pela ICAO, como o SMS, no Brasil sendo criado o SGSO, o sistema de gerenciamento de riscos, que visa minimizar e mitigar qualquer risco à segurança, adotando também programas de reportes voluntários e obrigatórios e também são adotados programas de treinamento, como o CRM no caso da tripulação e o MRM voltado para o pessoal de manutenção, que buscam a coordenação e entrosamento no gerenciamento e execução das tarefas.

Todo acidente deve ser evitado, quando identificado e analisado os fatores contribuintes dos acidentes, medidas devem ser adotadas para neutralizar esses fatores, mesmo que para isso requeira trabalhos de prevenção mais intensos e elaborados. A prevenção requer mobilização geral, pois sem isso não se pode alcançar os objetivos desejados. (BRASIL, 2012).

Nesta pesquisa, foi possível expor os principais fatores humanos envolvidos na aviação de maneira clara e objetiva, e também mostrar alguns programas criados para minimizar os riscos operacionais. A aviação como uma atividade tão complexa requer cuidados e atenção, padronização e treinamento adequado. As recomendações das instituições citadas devem ser seguidas e respeitadas para haver a resultados positivos. Cabem as empresas desde a aviação geral até grandes linhas aéreas manterem-se atualizadas e respeitarem os programas. Principalmente na aviação geral, que por mais que nos últimos cinco anos tenha caído o número de acidentes, ainda representa a maior parte deles.

A pesquisa limitou-se a expor os principais fatores humanos que estão ligados à aviação, baseados em estatísticas publicadas pelo CENIPA, e também apresentar alguns programas para mitigação de riscos, publicados pelas agências reguladoras de aviação civil, como a ANAC, CASA e FAA.

Como sugestão para futuras pesquisas: o treinamento dos pilotos no Brasil e a aplicação de conceitos de segurança na aviação geral.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)**. Institucional, 2018. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional> Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. _____. **Idealização e evolução do SGSO, 2016**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/SGSO2/OSGSOdizrespeitoatomada.asp>> Acesso em: 27 mar. 2018.

_____. _____. **O fator humano na segurança operacional, 2018**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/promocao-da-seguranca-operacional-2/palestras/fatorhumanoavianca.pdf>> Acesso em: 08 abr. 2018.

_____. _____. **Os quatro componentes do SGSO, 2016**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/os-quatro-componentes-do-sgso>> Acesso em: 08 abr. 2018.

_____. _____. **Notícias – ANAC promove seminário de segurança operacional no dia internacional da aviação civil, 2016**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/noticias/2016/anac-promove-seminario-de-seguranca-operacional-no-dia-internacional-da-aviacao-civil>> Acesso em: 09 abr. 2018.

_____. _____. **Resolução n° 106, 2009**. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2009/resolucao-no-106-de-30-06-2009/@@display-file/arquivo_norma/RA2009-0106.pdf> Acesso em: 09 abr. 2018.

_____. _____. **PSO-BR – Programa brasileiro para a segurança operacional da aviação civil, 2017**. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/planos-e-programas/psobr/@@display-file/arquivo_norma/PSO_BR.PDF> Acesso em: 27 abr. 2018.

_____. _____. **A segurança operacional no Brasil – uma visão gerencial – alta direção, 2015**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/SGSO2/cursos/direcaoRequerida.pdf>> Acesso em: 29 abr. 2018.

_____. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, Painel SIPAER**. Disponível em: <http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true> Acesso em: 24 fev. 2018.

_____. _____. **História do CENIPA, 2018**. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. _____. **Missão, 2018.** Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/missao>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. _____. **SERIPA V apresenta julgamento de pilotagem no EPIA, 2015.** Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1008-seripa-v-apresenta-julgamento-de-pilotagem-no-epia>> Acesso em: 08 abr. 2018.

_____. _____. **MCA 3-3, Manual de Prevenção do SIPAER, 2012.** Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>> Acesso em: 09 abr. 2018.

_____. **Departamento de Controle do Espaço Aéreo, ICA 63-7 – Atribuições dos órgãos do SISCEAB após a ocorrência de acidente aeronáutico ou incidente grave, 2014.** Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4017>> Acesso em: 27 mar. 2018.

_____. _____. **ICA 63-36 – Atividades de fatores humanos, aspecto psicológico, no gerenciamento da segurança operacional, 2015.** Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4195>> Acesso em: 08 abr. 2018.

CASA. **Safety management system kit - Booklet 6 – Human factors, 2014.** Disponível em: <<https://www.casa.gov.au/files/2014-sms-book6-human-factorspdf>> Acesso em: 23 fev. 2018.

_____. **About us, 2018.** Disponível em: <<https://www.casa.gov.au/landing-page/about-us>> Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. **Human factors, 2018.** Disponível em: <<https://www.casa.gov.au/safety-management/landing-page/human-factors>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CUNLIFFE, Charles C. **Conceptos básicos de fisiología de aviación – Fuerzas Acelerativas - GLOC, 2014.** Disponível em: <<http://cmae.fach.cl/wp-content/uploads/2014/11/8.pdf>> Acesso em: 25 abr. 2018.

FAA, **Role of human factors in the FAA.** Disponível em: <<http://www.hf.faa.gov/media/RoleOfHF-FAA.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2018.

_____. **Rotorcraft flying handbook (FAA-H-8083-21).** Washington, DC: FAA, 2000. Disponível em: <https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/faa-h-8083-21.pdf> Acesso em: 19 fev. 2018.

_____. **Operator's Manual – Human Factors in Aviation Maintenance, 2014.** Disponível em: <https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_actors_maintenance/hf_ops_manual_2014.pdf> Acesso em: 22 fev. 2018.

_____. **Glider Flying Handbook**, 2013 – Chapter 13. Disponível em: <https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/glider_handbook/media/gfh_ch13.pdf> Acesso em: 23 fev. 2018.

_____. **A brief history of the FAA**, 2018. Disponível em: <https://www.faa.gov/about/history/brief_history> Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. **Mission**, 2018. Disponível em: <<https://www.faa.gov/about/mission/>> Acesso em: 05 mar. 2018.

HEIN, Luis Gustavo M. **Conceptos básicos de fisiología de aviación - Hiperventilación**, 2014. Disponível em: <<http://cmae.fach.cl/wp-content/uploads/2014/11/11.pdf>> Acesso em: 25 abr. 2018.

ICAO, **About ICAO**, 2018. Disponível em: <<https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>> Acesso em: 27 abr. 2018.

_____. **ICAO Journal – Safety management**, 2006. Disponível em: <https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Publications/6106_en.pdf> Acesso em: 27 abr. 2018.

_____. **Safety management manual – DOC 9859**. 3. ed. Montreal, 2013. Disponível em: <<https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>> Acesso em: 27 abr. 2018.

PALHARINI, Marcos J. A. **Medicina de aviação para pilotos e comissários**. 1. ed. São Paulo: Bianch, 2012.

PRODANOV;FREITAS, Cleber Cristiano;Ermani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, 2. ed. Nova Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>> Acesso em: 29 abr. 2018.

REASON, James **Human error: models and management**, 2008. Disponível em: <http://www.safetymed.com.br/arquivo/errohumano_reason_bmj2000.pdf> Acesso em: 25 abr. 2018.