



Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica

**Atena**
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia mecânica [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-7247-246-3

DOI 10.22533/at.ed.463190504

1. Automação industrial. 2. Engenharia mecânica – Pesquisa – Brasil. 3. Produtividade industrial. 4. Tecnologia. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Série.

CDD 670.427

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Engenharia Mecânica pode ser definida como o ramo da engenharia que aplica os princípios de física e ciência dos materiais para a concepção, análise, fabricação e manutenção de sistemas mecânicos

Nos dias atuais a busca pela redução de custos, aliado a qualidade final dos produtos é um marco na sobrevivência das empresas. Nesta obra é conciliada duas atividades essenciais a um engenheiro mecânico: Projetos e Simulação.

É possível observar que na última década, a área de projetos e simulação vem ganhando amplo destaque, pois através de simulações pode-se otimizar os projetos realizados, reduzindo o tempo de execução, a utilização de materiais e os custos finais.

Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e resultados práticos de diferentes formas de aplicação e abordagens nos projetos dentro da grande área das engenharias.

Trabalhos envolvendo simulações numéricas, tiveram um grande avanço devido a inserção de novos softwares dedicados a áreas específicas, auxiliando o projetista em suas funções. Sabe-los utilizar de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Neste livro são apresentados vários trabalhos, alguns com resultados práticos, sobre simulações em vários campos da engenharia industrial, elementos de maquinas e projetos de bancadas práticas.

Um compendio de temas e abordagens que constituem a base de conhecimento de profissionais que se dedicam a projetar e fabricar sistemas mecânicos e industriais.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA PARA ENSAIOS VIBRATÓRIOS EM DISPOSITIVOS VEICULARES	
<i>Pedro Henrique Barbosa Araujo</i> <i>Evandro Leonardo Silva Teixeira</i> <i>Maria Alzira de Araújo Nunes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4631905041	
CAPÍTULO 2	18
DESENVOLVIMENTO DE UM MECANISMO PARA REABILITAÇÃO DO JOELHO UTILIZANDO EVOLUÇÃO DIFERENCIAL	
<i>Lucas Antônio Oliveira Rodrigues</i> <i>Rogério Sales Gonçalves</i> <i>João Carlos Mendes Carvalho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4631905042	
CAPÍTULO 3	29
DESENVOLVIMENTO DE BENEFICIADORA DE FUSO ROTATIVO	
<i>Fábio Gatamorta</i> <i>Danilo Brasil Sampaio</i> <i>Jebson Gouveia Gomes</i> <i>Marco Antônio Pereira Vendrame</i> <i>Gabriel Novelli</i> <i>Atílio Eduardo Reggiani</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4631905043	
CAPÍTULO 4	38
MINI EXTRUSORA DIDÁTICA DE POLÍMEROS UTILIZADOS EM IMPRESSORAS 3D	
<i>Marcelo Santos Damas</i> <i>Tiago Zaquia Pereira</i> <i>Ueliton Cleiton Oliveira</i> <i>Sérgio Mateus Brandão</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4631905044	
CAPÍTULO 5	53
ANÁLISE PRELIMINAR PARA PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE QUEIMADOR ATMOSFÉRICO PARA FORNO DE FORJAMENTO APLICADO À CUTELARIA	
<i>Luís Fernando Marzola da Cunha</i> <i>Danilo dos Santos Oliveira</i> <i>José Henrique de Oliveira</i> <i>Rhander Viana</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4631905045	
CAPÍTULO 6	67
DESENVOLVIMENTO DE UM MARTELETE ELETROMECAÂNICO DESTINADO AO FORJAMENTO DE FACAS ARTESANAIS	
<i>Cassiano Arruda</i> <i>André Garcia Cunha Filho</i>	

CAPÍTULO 7 80

PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE ESCANEAMENTO 3D A LASER: ESTUDO DE CORES DA SUPERFÍCIE

Bruno Barbieri
Vinicius Segalla
Marcio Catapan
Maria Lúcia Okimoto
Isabella Sierra

DOI 10.22533/at.ed.4631905047

CAPÍTULO 8 91

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE FREIOS PARA UM MINI BAJA DA COMPETIÇÃO BAJA SAE BRASIL

Silas Fernandes Caze
Lucas de Sousa Camelo
Victor Gomes de Oliveira
Bruno de Oliveira Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.4631905048

CAPÍTULO 9 96

ANÁLISE EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE AMORTECEDORES TIPO STOCKBRIDGE

Marcos José Mannala
Marlon Elias Marchi
Marcio Tonetti

DOI 10.22533/at.ed.4631905049

CAPÍTULO 10 103

MEDIÇÃO DE DISTÂNCIA DA LÂMINA DE FASE EM CHAVE SECCIONADORA UTILIZANDO SENSOR DE ULTRASSOM

Carlos Henrique da Silva
Felipe Martins Silva
Fernando Luiz Alhem dos Santos
Jardson da Silva David
Juliana Lopes Cardoso
Milton Zanotti Junior

DOI 10.22533/at.ed.46319050410

CAPÍTULO 11 114

CÁLCULO DE LINHA DE VIDA UTILIZANDO MÉTODO DE SULOWSKI

Walter dos Santos Sousa
Caroline Moura da Silva
Érika Cristina de Melo Lopes
Gilton Carlos de Andrade Furtado
Lana Ritiele Lopes da Silva
Michele da Costa Baía

DOI 10.22533/at.ed.46319050411

CAPÍTULO 12	127
CÁLCULO DOS TEMPOS DE PENETRAÇÃO E DESVIO DE CALOR DO MODELO X23	
<i>Luís Henrique da Silva Ignacio</i>	
<i>Fernando Costa Malheiros</i>	
<i>Alisson Augusto Azevedo Figueiredo</i>	
<i>Henrique Coelho Fernandes</i>	
<i>Gilmar Guimarães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050412	
CAPÍTULO 13	135
TEMPO DE MISTURA EM TANQUES COM IMPULSORES MECÂNICOS EQUIPADOS COM CHICANA PADRÃO E MODIFICADA	
<i>Murilo Antunes Alves Lucindo</i>	
<i>Breno Dantas Santos</i>	
<i>Juliana Sanches da Silva</i>	
<i>Marcos Bruno Santana</i>	
<i>Deovaldo de Moraes Júnior</i>	
<i>Vitor da Silva Rosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050413	
CAPÍTULO 14	147
A SEGURANÇA DE VOO A PARTIR DA MANUTENÇÃO E OS RISCOS GERADOS PELOS FATORES HUMANOS	
<i>Daniel Alves Ferreira Lemes</i>	
<i>Kennedy Carlos Tolentino Trindade</i>	
<i>Anna Paula Bechepeche</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050414	
CAPÍTULO 15	169
VANTAGENS DA MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE DERIVADOS DE PETRÓLEO	
<i>Luriane Pamplona dos Santos Barbosa</i>	
<i>Rodrigo de Cássio Vieira da Silva</i>	
<i>Thiago Eymar da Silva Oliveira</i>	
<i>Arielly Assunção Pereira</i>	
<i>Roger Barros da Cruz</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050415	
CAPÍTULO 16	185
MEDIÇÃO DO TEOR DE UMIDADE EM ÓLEO LUBRIFICANTE DE TURBINAS	
<i>Isabella Fenner Rondon</i>	
<i>Josivaldo Godoy da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050416	
CAPÍTULO 17	196
ESTUDO SOBRE GESTÃO DE LUBRIFICAÇÃO PARA ALTO DESEMPENHO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS	
<i>Fernanda do Carmo Silvério Vanzo</i>	
<i>Vicente Severino Neto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050417	

CAPÍTULO 18	209
APLICAÇÃO DE TÉCNICA PARA AUMENTO DO TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS EM VENTILADORES INDUSTRIAIS	
<i>Fernanda do Carmo Silvério Vanzo</i>	
<i>Edmar Antônio Onofre</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050418	
CAPÍTULO 19	221
ANÁLISE E CORREÇÃO DE FALHAS EM UM EIXO DO MONTANTE	
<i>José Airton Neiva Alves da Silva Brasil</i>	
<i>Victor Gabriel Pereira Valverde</i>	
<i>Luís Felipe Furtado Pontes</i>	
<i>Guilherme Guimarães Sousa e Silva</i>	
<i>Lucas Silva Soares</i>	
<i>Marcos Erike Silva Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050419	
CAPÍTULO 20	236
ANÁLISE DE COMPORTAMENTO DE FALHAS DE UM ROTOR DINÂMICO UTILIZANDO SISTEMA IMUNOLÓGICO ARTIFICIAL	
<i>Estevão Fuzaro de Almeida</i>	
<i>Luiz Gustavo Pereira Roéfero</i>	
<i>Fábio Roberto Chavarette</i>	
<i>Roberto Outa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050420	
CAPÍTULO 21	245
DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA BAJA SAE E DO GERENCIAMENTO DA EQUIPE NO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFANOR	
<i>Wictor Gomes De Oliveira</i>	
<i>João Paulo Correia Teixeira</i>	
<i>Vitor Fernandes Mendes Martins</i>	
<i>Tulio Rosine Martins De Souza</i>	
<i>Bruno De Oliveira Carvalho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.46319050421	
SOBRE OS ORGANIZADORES	247

A SEGURANÇA DE VOO A PARTIR DA MANUTENÇÃO E OS RISCOS GERADOS PELOS FATORES HUMANOS

Daniel Alves Ferreira Lemes

UniEvangélica - Centro Universitário de Anápolis
– GO

Kennedy Carlos Tolentino Trindade

UniEvangélica - Centro Universitário de Anápolis
– GO

Anna Paula Bechepeche

UniEvangélica - Centro Universitário de Anápolis
– GO

RESUMO: O presente artigo descreve uma análise dos erros ocorridos na manutenção aeronáutica, ligados aos fatores humanos, que podem influenciar na segurança de voo. Os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste trabalho foram: pesquisas em artigos e documentos, apreciações em relatórios de acidentes aeronáuticos e noções de conhecimentos adquiridos na área de manutenção aeronáutica. Os estudos realizados têm como principais objetivos: descrever os fatores humanos que podem impactar a segurança de voo, confrontar os erros humanos com os fatores influenciadores, exemplificar com estudos de casos tirados de relatórios de acidentes aéreos e demonstrar como é feito o treinamento para prevenir erros ligados à ação humana. As abrangências de como os acidentes estão ligados a fatores humanos são mostrados e como se precaver através de métodos como MRM (Maintenance

Resource Management), fornecendo procedimentos corretos e necessários para identificar condições dissimuladas, ameaças e fatores de risco sistemáticos, antes que causem danos às pessoas ou propriedades. Conclui-se então que existe a necessidade da realização de cursos e treinamentos para todo o pessoal envolvido na manutenção aeronáutica, resultando no aumento da consciência situacional, participação efetiva na segurança de voo e aumento significativo no preenchimento de relatórios de prevenção.

PALAVRAS-CHAVE: Fatores humanos, segurança de voo, manutenção.

ABSTRACT: The present article describes an analysis of the errors occurred in aeronautical maintenance, related to human factors, that can influence flight safety. The procedures used for the development of this work were research on articles and documents, critique in aeronautical accident reports and knowledge acquired in the aeronautical maintenance area. The main objectives of the studies are: to describe the human factors that can impact flight safety, to confront human errors with influencing factors, to exemplify with case studies drawn from crash reports and to demonstrate how training can prevent errors involving human action. The comprehensiveness to which accidents are linked to human factors are shown and how

to prevent through methods such as MRM (Maintenance Resource Management), providing correct and necessary procedures to identify hidden conditions, threats and systematic risk factors before they cause damage to people or property. It is conclusive to say that there is a need for training for all people involved in aeronautical maintenance, effective participation in flight safety and a significant increase on completing the prevention reports.

KEYWORDS: Human factors, flight safety, maintenance.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a segurança de voo faz parte da rotina dos aeródromos, aeroportos e hangares de manutenção, já que este tema integra uma importante parte das operações aéreas existentes mundialmente. Para se obter índices cada vez menores de acidentes aéreos, existe todo um planejamento pelos órgãos responsáveis, envolvendo todos mantenedores e pessoas que trabalham com a aviação, como os controladores de tráfego, pilotos, mecânicos e tripulação até o pessoal que auxilia indiretamente na aviação. Atualmente, os fatores humanos são levados bastante em consideração, devido o aumento considerável de acidentes causados por erro humano. As causas dos acidentes aéreos com influências humanas são fatores que preocupa toda sociedade internacional de segurança de voo.

De acordo com um levantamento feito pelo CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, entre 2006 e 2015 foram registrados 1294 acidentes, sendo que em média, ocorreram 130 acidentes por ano, porém o maior pico de acidentes ocorreu em 2012 e o menor pico em 2006, onde apresenta uma pequena diminuição nos últimos quatro anos. Já o número de incidentes graves, foi registrado dentro do mesmo período 526 ao todo, uma media de 53 por ano, contendo um maior número de ocorrência em 2012 e menor número em 2007. Na grande maioria destes acidentes, os fatores humanos são as principais causas influenciadoras. Todos os elementos coletados pelo CENIPA são separados por tipo de acidentes e regiões, servindo para fornecer além de laudos técnicos, dados para auxiliar os profissionais da aérea de segurança da aviação no sentido de dar um direcionamento nas tomadas de decisões, além de auxiliar nas decisões assumidas para impedir futuros acidentes aeronáuticos.

As medidas adotadas pelos profissionais da aérea de segurança devem estar em constante evolução, pois à medida que vão ocorrendo os acidentes, aparecem novos desafios, que exigem alcances mais profundos com relação a segurança. O desafio agora é desacelerar os índices crescentes de acidentes por erros humanos e descobrir meios de melhorar a atuação dos profissionais, de forma a trabalhar uma consciência de segurança de voo. Este estudo acadêmico vem aprofundar e melhorar etapas da segurança operacional da aviação, deixando os profissionais envolvidos um passo a frente das situações que poderiam causar incidentes graves ou até mesmo

acidentes fatais.

O Presente trabalho acadêmico tem também como temática um estudo sobre segurança de voo, os riscos gerados pelos fatores humanos dentro da manutenção, visando esclarecer os fatores de riscos, a metodologia na prevenção de acidentes e como fatores humanos influenciam na segurança de modo geral. Sabe-se que o ambiente de manutenção aeronáutica, pela alta complexidade e perícia das intervenções mecânicas, torna elevadas as possibilidades de erros humanos, podendo causar assim, tanto um incidente como um acidente aeronáutico envolvendo operadores ou não. Para isso existem algumas medidas adotadas em aeródromos e hangares de manutenção que são utilizadas para atenuar estes possíveis erros.

Para eficácia e credibilidade do trabalho, com os dados coletados de uma pesquisa qualitativa em vários relatórios de acidentes aeronáuticos, será realizada uma análise visando a correção das falhas dos métodos utilizados atualmente, tendo de tal modo como saber os principais fatores influenciadores, onde se gera portanto, uma política de prevenção.

METODOLOGIA

Partindo-se do princípio que os fatores humanos influenciam a segurança de voo, seja em qualquer empresa, desde a manufatura da peça indo até o gerenciamento de cabine, a manutenção está diretamente ligada a este princípio. Através de pesquisa, em diversos relatórios de investigação de acidentes, gerados pelo CENIPA-Centro de Investigação e prevenção de Acidentes Aeronáuticos, serão identificados os principais fatores humanos que colocam em riscos a aviação e que podem afetar a segurança de voo. Focando-se nesses dados será feita uma análise para verificar os principais pontos em que a segurança é afetada, juntamente com os procedimentos para prevenir futuros erros humanos a fim de aplicar-se uma metodologia de trabalho segura e consciente na manutenção aeronáutica. O trabalho visa de forma preventiva, auxiliar as empresas no gerenciamento dos recursos humanos, seja através de palestras, treinamentos ou intervenção direta no modo de trabalho.

OBJETIVO

Mostrar e identificar os principais riscos gerados pelos fatores humanos na segurança de voo, durante a manutenção de aeronaves. Abordar de forma sistêmica e objetiva o gerenciamento dos riscos, a sua prevenção e métodos de treinamentos.

DESENVOLVIMENTO

Atualmente os meios de transportes aéreos se comparados aos meios terrestres são mais seguros e oferecem uma maior comodidade, porém quando ocorrem acidentes comovem uma grande parte da sociedade e especialistas da área, provocando uma

busca concreta a respeito de suas causas. De acordo com as investigações do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), os acidentes por falhas mecânicas têm diminuído, porém os fatores por falhas humanas não seguem o mesmo curso, aumentando consideravelmente ao invés de decair.

As condições de trabalho e fatores físicos e psicológicos estão diretamente ligados à correta manutenção das aeronaves; segundo pesquisas, é de suma importância a confiança e a troca de informações a respeito de tudo que ocorre na manutenção, bem como assumir responsabilidades por toda intervenção feita em uma aeronave e se precaver das violações em um espaço de manutenção [3]. O objetivo é sempre a melhoria e explanação de ideias a fim de evitar erros causados pelos fatores humanos. Nas últimas décadas os fatores humanos têm sido amplamente estudados, pois estes têm influenciado negativamente na segurança operacional.

Aproximadamente 15% dos acidentes fatais envolvendo aeronaves da aviação geral têm fatores técnicos como causas principais, enquanto que quase três quartos dessas ocorrências tiveram a operação e manutenção como fator contribuinte mais relevante - Air Safety Institute (2013).

Os erros humanos na manutenção aeronáutica abrangem uma das principais causas de acidentes na aviação. Nota-se que a influência de fatores materiais, ligados a falhas mecânicas, vem diminuindo significativamente nas últimas décadas, enquanto que a influência de erros humanos continua em patamares elevados. Quando ocorrem novas análises de dados da aviação e estas mostram que os índices de acidentes têm diminuído, deve se levar em consideração a melhoria de vários fatores humanos dentro da manutenção, tendo em vista que, o conhecimento desses fatores humanos deve ser de forma ampla e proativa, fazendo com que sempre a segurança de voo esteja à frente dessas interferências humanas prejudiciais. É importante também que, por proação, o conhecimento dos fatores humanos deve ser aplicado e integrado durante as fases de certificação do pessoal operacional (mantenedores e tripulantes).

A aplicação do estudo científico das analogias entre homem e máquina, propondo a uma segurança e eficácia no modo como se interagem, tem melhorado a eficiência do trabalho consideravelmente se confrontarmos aos fatores humanos. Deve-se continuamente aplicar os conhecimentos diários adquiridos na atualização dos profissionais envolvidos, como mecânicos, pilotos, comissários e todos que realizam algum serviço aeroviário, a fim de atuarem com consciência em prol da segurança do voo. O processo de identificação de fatores que influenciam negativamente à segurança de voo passa por estes estudos realizados, onde a investigação ao identificar as causas possíveis, trata de encontrar uma maneira de extinguir estes fatores, através de melhorias no processo de atuação dos profissionais envolvidos. É de grande importância que todo estudo realizado e as melhorias no processo sejam expandidas ao maior número de pessoas envolvidas possíveis, a fim de criar uma consciência de segurança operacional.

Todas as aeronaves são projetadas para voar com segurança por tempo ilimitado,

desde que sua manutenção seja realizada com perícia, observando suas inspeções periódicas, encontrando possíveis panes. A Detecção destas com antecedência, antes de se tornar arriscado a operação da aeronave, faz com que seja realizada uma manutenção adequada e preventiva, resguardando o componente de panes mais severas, que tornaria também menos financeiramente viável devido os altos custos de materiais aeronáuticos.

Não é novidade que diversos fatores humanos influenciam na segurança da aviação e na engenharia aeronáutica. Porém os erros também são comuns em outras áreas podendo ter influências negativas nas indústrias, na construção civil, na engenharia naval, entre outras, cada uma com sua especificidade e atuação. Entretanto todas tem algo em comum, que é a busca incessante pela segurança e meios de diminuir acidentes causados por fatores humanos. A expressão fatores humanos tem vários conceitos, entre eles o DOC 9683 refere-se como:

“fatores humanos é uma expressão que ainda há de definir-se claramente, dado que quando tais palavras são utilizadas na linguagem cotidiana normalmente se referem a qualquer fator relacionado aos seres humanos. O elemento humano é a parte mais flexível, adaptável e valiosa do sistema aeronáutico, mas é também a mais vulnerável a influências que podem afetar negativamente seu comportamento” (TISSOT APUD DOC9683, 1998, p17).

Pode-se observar que os erros humanos na aviação são influenciados pelos fatores humanos, que estão enquadrados desde a parte do cansaço físico até o desgaste mental, onde o profissional da área submetido a pressões psicológicas devido à agilidade da operação acaba cometendo erros que podem ser irreversíveis e até fatais. O erro humano pode ter diversas variáveis de origem, a má capacitação profissional da pessoa envolvida, o descumprimento de ordem técnicas relativas ao serviço realizado e o despreparo para tal serviço solicitado são causadores de acidentes aéreos. Por isso a importância de numa investigação de acidentes aéreos realizarem as primeiras análises por fatores onde se tem a atuação humana. Na verdade, a visão de segurança atualizada sugere que o erro humano deve ser o ponto de partida na investigação e prevenção de acidentes, não é regra, entretanto facilitará o processo de investigação.

ESTUDOS DE CASOS

Através de uma apreciação feita em vários acidentes relatados e documentados pelo CENIPA, entre janeiro de 2014 a fevereiro de 2017, pode-se concluir que os erros humanos tem maior potencialidade para afetar a segurança de voo em comparação com as falhas técnicas ocorridas.

Em Junho de 2014 em Itaí-SP uma aeronave de modelo EMB-810C da Embraer sofreu um acidente por falta de combustível. Todos envolvidos sobreviveram, porém

causando grandes danos a aeronave. Os fatores contribuintes foram: Indisciplina de voo, Julgamento de pilotagem e Planejamento de voo. Todos por erros humanos.

Em 29 de Janeiro de 2015 em Boa Vista-RR uma aeronave modelo 182D da fabricante CESSNA AIRCRAFT sofreu um acidente ao colidir com fios de alta tensão. Todos sobreviveram, sendo que a aeronave sofreu danos substanciais. Nesta situação a aeronave estava com certificado de aero navegabilidade cancelado e inspeção anual de manutenção vencida. Acidente causado por negligência humana.

Em 10 de março de 2015 na cidade do Rio de Janeiro-RJ um helicóptero do modelo R22 da fabricante ROBINSON HELICOPTER sofreu um acidente por perda de componente em voo. Na investigação notaram que a ponta de umas das pás do rotor de cauda havia se soltado. Este elemento do rotor é essencial para manter a aeronave estável em voo sem entrar em auto rotação. Foi realizado um pouso forçado, e todos saíram ilesos do acidente. A aeronave estava com toda documentação e manutenção em dia, sendo que os fatores contribuintes para o acidente foram a aplicação de comandos e também perda das propriedades mecânicas do adesivo (TIPCAP) que ocorreu ao longo do tempo de operação desde a sua montagem inicial. Inicialmente não se nota influência de fatores humanos neste acidente, porém a falta de inspeção por parte dos mantenedores na ponta da pá, onde se soltou o adesivo contribuiu indiretamente para o acidente.

Em 06 de abril de 2015 na cidade de Maringá-PR uma aeronave AB-115 da fabricante AERO BOERO sofreu um acidente quando o piloto tentava realizar um pouso. Houve perda de controle da aeronave, a mesma vinda a pilonar. Não houve feridos. Os possíveis fatores contribuintes foram: Instrução, julgamento de pilotagem, pouca experiência do piloto, e supervisão gerencial. Todos estes fatores possuem influência humana.

Em 11 de junho de 2015 na cidade de Goiânia-GO uma aeronave modelo 172^a da fabricante CESSNA AIRCRAFT após um toque e arremetida, ocorreu uma falha em motor, forçando o piloto a realizar um pouso forçado. Após investigações foi concluído que a causa do acidente foi pane seca. Um dos fatores contribuintes foi o mal planejamento do voo. Acidente causado também por influência humana.

Em 14 de novembro de 2016 na cidade de Triunfo-RS uma aeronave no modelo A188-B da fabricante CESSNA AIRCRAFT, sofreu acidente quando o piloto tentava realizar um pouso. O piloto notou que houve um súbito abaixamento da asa esquerda, vindo o trem de pouso a quebrar. Este acidente teve vários fatos que influenciaram, além de toda documentação de navegabilidade do piloto estar irregular, a manutenção periódica da aeronave estava vencida desde 16 de janeiro de 2016. Já neste caso, um fator humano, a falta de manutenção, influenciou veementemente para o acidente, já que se tivessem realizado a manutenção em seu prazo estabelecido, possivelmente evitaria este acidente.

Em 08 de fevereiro de 2017 na cidade de Caravelas-BA uma aeronave no modelo 210R da fabricante CESSNA AIRCRAFT, saiu da pista e veio a colidir com uma cerca

de isolamento do aeródromo. Durante a investigação foi observado que havia uma desconexão na linha de alimentação hidráulica, causando assim o vazamento de todo o fluido hidráulico da aeronave, como consequência o trem de pouso da aeronave não travou, forçando a mesma a realizar um pouso forçado ocasionando o acidente. Um dos fatores contribuintes foi também a falta da devida manutenção.

Como se pode observar nos casos relatados acima existe uma forte influência de vários fatores humanos, desde o mal planejamento do voo à supervisão gerencial. Ao analisar estes e vários outros relatórios do CENIPA, observa-se o que já foi citado anteriormente, que as primeiras medidas tomadas na investigação começam pela parte humana propriamente dita, iniciando pela documentação do piloto até os relatórios de voo e de manutenção.

Nota-se se através destas análises alguns principais fatores humanos contribuintes destacados :

- Erros de manutenção e inspeção;
- Julgamento de pilotagem;
- Equipes envolvidas diretamente na manutenção não seguiram os procedimentos das devidas ordens técnicas específicas da aeronave em manutenção;
- Planejamento do voo;
- Supervisão gerencial.

Os fatores pertinentes acima, na maioria das vezes, têm elos entre si, causando uma sequência de erros e situações problemáticas que acabam se direcionando aos acidentes aéreos. Os erros causados na manutenção nem sempre são descobertos no primeiro instante, após um giro de inspeção. Geralmente se manifesta como uma discrepância não intencional da aeronave, como falha técnica ou degradação física, que inicialmente são atribuídas a ação do tempo ou de decorrência normal do desgaste e funcionamento do sistema. Porém com uma averiguação técnica, encontram-se as falhas, e comumente essas falhas tem ligações com os fatores humanos.

Na manutenção o erro humano acontece de duas formas básicas. No primeiro caso, a falha procede de um problema peculiar da aeronave que não existia antes que a tarefa de manutenção se iniciasse. Sempre no processo de manutenção em aeronave existe a possibilidade para erro humano, que pode derivar em uma discrepância indesejada na aeronave. Alguns exemplos dessas discrepâncias são: a inversão de cabos de comandos e o esmagamento de conexões elétricas depois de reinstalados os equipamentos. O segundo caso seria a análise equivocada de uma condição não desejada, realizada em uma inspeção periódica, como por exemplo, numa inspeção visual dos pinos do comando de voo, passando despercebida uma trinca, que pela ordem técnica pertinente seria inadmissível. Estes erros podem ter sido causados por vários motivos, tais como capacitação ineficiente do profissional, pressões psicológicas

no trabalho, má supervisão gerencial. Todos estes fatores ligados à ação humana na manutenção.

Assim, vimos como os fatores humanos podem influenciar na segurança de voo de uma aeronave, partindo-se desde a manutenção, onde é o princípio em que se deve quebrar o elo. O termo Segurança de Voo derivou-se da expressão Flight Safety. O significado deste termo nada mais é do que: Realizar o voo de uma aeronave sem acidentes ou incidentes.

Em todos os ambientes empresariais, a segurança de voo deve ser considerada como um investimento, tal como a segurança do trabalho é vista hoje em dia. A capacidade de operação de uma empresa depende da saúde de seus funcionários, se algum deles sofre acidente a empresa terá que arcar com despesas médicas, psicológicas entre outras; assim a Segurança de Voo deve ser observada, uma manutenção da precaução contra acidentes aéreos, que além de envolver custos adicionais, pode colocar a vida de inúmeras pessoas em risco. A figura abaixo apresenta o quantitativo de acidentes ocorridos entre 2006 e 2015.



Figura 1: Ocorrências aeronáuticas entre 2006 a 2015

Fonte: CENIPA- Panorama de Ocorrências aeronáuticas 2016 (p.13)

De acordo com a International Civil Aviation Organization (ICAO) os fatores humanos são: o estudo das capacidades e das limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho, a interação entre o homem e os equipamentos utilizados, os procedimentos escritos e verbais, as regras que devem ser seguidas, as condições ambientais ao seu redor e as interações com as outras pessoas. Esses fatores citados acima podem influenciar de maneira negativa a saúde do indivíduo, afetando assim o seu modo de trabalho, seja por estresse ou qualquer outro sentimento gerado em que possa implicar na segurança do trabalho.

Para explicar como acidentes podem ocorrer, utiliza-se o modelo de Heinrich, conhecida popularmente como Efeito Dominó, é também conhecido como Teoria da

Causa Única, devido à contribuição predominante da falha humana no processo. Esta teoria fala de como as peças, ou fatos vão se alinhando, de maneira que quando uma peça cai, todas as outras irão juntas, ou seja, não é apenas um fator que causa um acidente, mais sim um conjunto de variáveis que por algum motivo não foram removidas. De maneira lógica, ao pensar que ao retirar uma peça dessa fileira de dominó, não acarretaria o desfecho final. Este é o papel da Segurança de Voo, por meio dessa metáfora, retirar a peça da fileira de dominós, seja por meio de cursos, elevação da capacidade cognitiva do indivíduo, a motivação, a melhora do ambiente de trabalho e a conscientização da importância deste assunto.

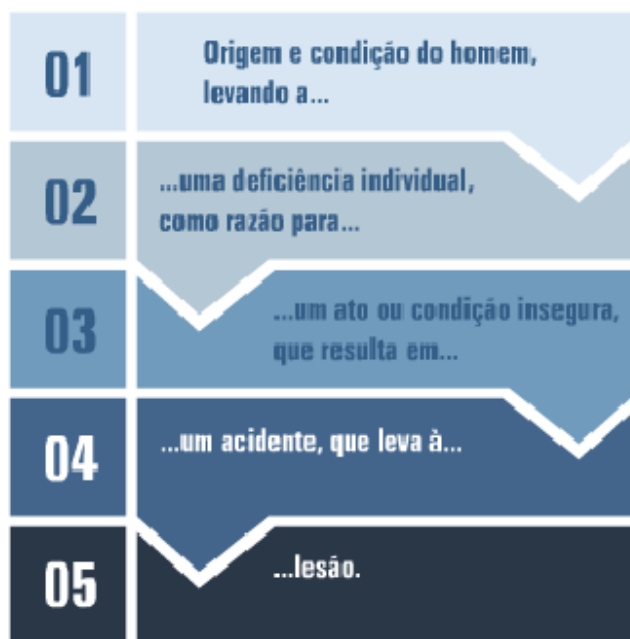


Figura 2: Teoria de Heinrich

Fonte: Curso básico de prevenção de acidentes aeronáuticos – CENIPA(2015)

No Brasil, o órgão responsável pela investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos é o CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes).É uma Organização do comando da Aeronáutica prevista pelo Decreto n 6.834, de 30 de abril de 2009, cuja finalidade é planejar, gerenciar, controlar e executar as atividades relacionadas com a prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos.

Através disto, o CENIPA utiliza-se por meio de reportes voluntários de ocorrências que podem vir a provocar um acidente ou incidente. Os instrumentos que contribuem significativamente para a mitigação das ocorrências aeronáuticas: Relatório de Prevenção (RELPREV), Relatório ao CENIPA para a Segurança de Voo (RCSV), reportes de Risco da Fauna e do Risco Baloeiro.

Na maioria das empresas aéreas, inclusive no meio militar, a promoção de segurança é apoiada no uso facultativo e integrado de Relatórios de Prevenção (RELPREV), que por meio destes consegue identificar possíveis falhas futuras e podem ser uteis para o aprendizado organizacional.

O fator humano na manutenção é um dos casos a ser estudados, pois a partir de seus atos, acidentes futuros podem ocorrer. Nas figuras abaixo, pode-se observar o percentual de fatores contribuintes identificados em investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos, ocorridos entre 2006 e 2015.

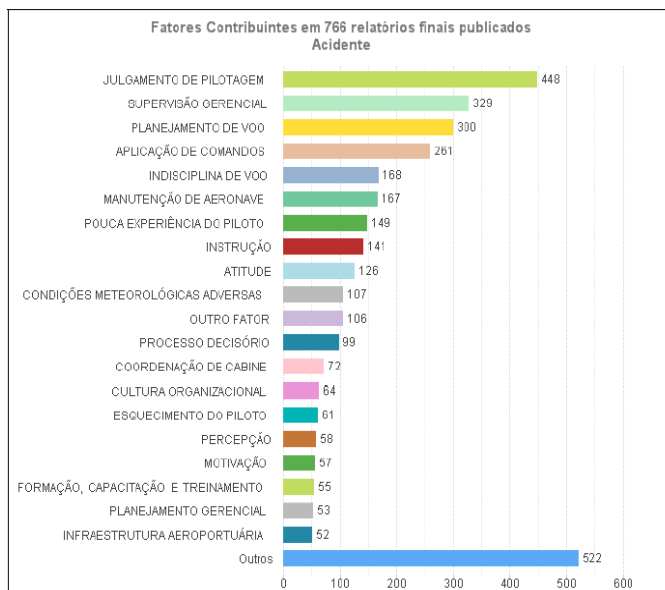


Figura 3: Percentual de fatores contribuintes identificados em investigações de acidentes aeronáuticos, ocorridos entre 2006 e 2015

Fonte: CENIPA- Panorama de Ocorrências aeronáuticas 2016 (p.31)

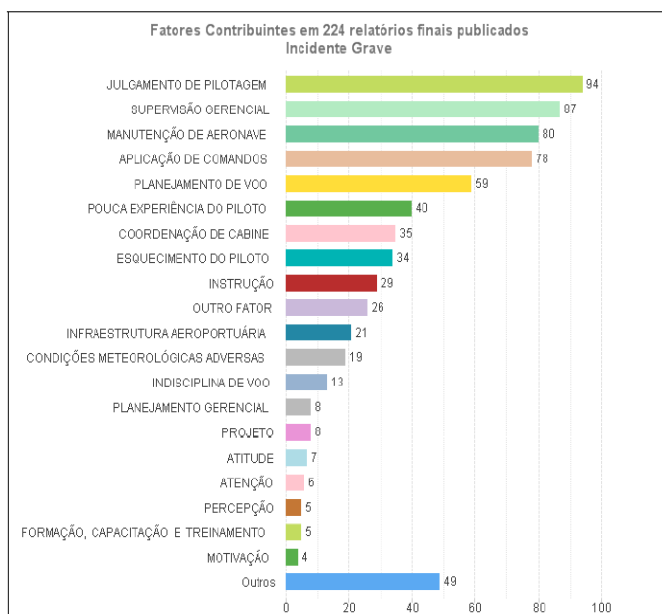


Figura 4: Percentual de fatores contribuintes identificados em investigações de incidentes graves, ocorridos entre 2006 e 2015

Fonte: CENIPA- Panorama de Ocorrências aeronáuticas 2016 (p.32)

Os dados foram retirados de relatórios finais, feitos após toda a investigação do acidente ou incidente pelo CENIPA. Em ambas as figuras acima, mostram um elevado índice de acidente ou incidente grave causado devido à manutenção de aeronave.

Segundo a International Civil Aviation Organization (ICAO), o elemento humano é “a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho”.

Devido à estes índices, é necessário investir na segurança de voo a partir da manutenção, pois os fatores humanos estão ligados diretamente à uma má manutenção; como despreparo técnico, falta de motivação, estresse e até mesmo o reconhecimento por parte do empregador pode contribuir de maneira positiva ou negativa. É necessário treinamento competente para abranger todo o sistema.

RECOMENDAÇÕES DA ICAO PARA UM TREINAMENTO EFETIVO

Através dos anos podemos acompanhar acidentes relacionados aos erros de pilotos por meio de gerenciamento de cabine ou até mesmo por causa do controle de tráfego aéreo. Esses acidentes podem ter ocorrido em virtude de uma escolha errada do piloto, um procedimento não eficaz, uma falha de comunicação entre controle e piloto ou até mesmo por questões de orgulho, não seguindo os procedimentos corretos após uma falha no avião. Esses fatos sempre as pessoas envolvidas estão presentes, porém o erro gerado pela manutenção faz com que a falha muitas vezes não ocorra na hora, mas sim dias ou meses após, como podemos observar no relatório final do CENIPA.

Como podemos constatar no relatório, conforme ANEXO A – Relatório Final Simplificado, o incidente ocorreu muito tempo depois da referida manutenção, o motor estava com 842 horas e 08 minutos voadas após a última revisão geral e 13 horas e 20 minutos voadas após a última Inspeção Anual de Manutenção. É necessário prevenir através de treinamentos técnicos e motivacionais, pois a segurança de voo depende do correto manutenção das aeronaves.

Para cada setor da aviação, seja para tripulação, controladores de tráfego aéreo ou técnicos de manutenção existe certo tipo de treinamento, isso é ditado em normas internacionais. Antigamente o treinamento para a manutenção de aeronaves baseava-se no Gerenciamento de Recursos de Tripulantes (CRM), porém por ser diretamente ligado ao gerenciamento de cabine, cujo público alvo são os tripulantes da aeronave, o CRM não foi aceito na aplicação aos técnicos de manutenção.

Algumas práticas internacionais são distintas no que se refere à aplicação do treinamento, pois são fatores relacionados à cultura do local, fisiologia, ergonomia, ciências sociais e ciências comportamentais. Outros fatores também influenciam; como o conhecimento a respeito do assunto e formação profissional.

O curso a ser ministrado é de total responsabilidade da empresa de manutenção, estas porém, podem desenvolver seu próprio curso ou contratar uma instituição para a formação adequada de seus mantenedores. O treinamento deve ser realizado para todos os setores da manutenção.

- Pessoal de gestão (superior, médio e supervisor);
- Investigadores de acidentes / incidentes;
- Inspetores de manutenção;
- Instrutores de segurança de voo;
- Engenheiros de programas de planejamento e manutenção;
- Engenheiros de Manutenção Aeronáutica (AME) e mecânica;
- Pessoal de controle de qualidade;
- Suprimento;
- Compras;
- Operadores de equipamentos terrestres;

O treinamento de pessoal não deve ser tratado de maneira que seja desprezado pelos seus discentes. Alguns tópicos são considerados na norma internacional, como por exemplo:

- Deve ser visto como importante pelo público alvo;
- Demonstrar a sua importância e as mudanças devido à sua aplicação;
- O instrutor deve estar aberto para críticas, de forma a melhorar as técnicas de treinamento;
- E demonstrar as diferenças de habilidade e experiência.

O conhecimento dos ouvintes deve ser levado em conta, pois será isto que determinará o foco do treinamento. Para uma formação adequada, deve-se seguir os tópicos conforme recomendação internacional:

- Clareza na aprendizagem teórica e prática entre instrutor e instruído;
- Utilização de briefing, debriefing e exercícios práticos;
- Aprendizagem baseada na experiência no decorrer do cotidiano, utilização de exercícios em grupo; e
- Habilidade, conhecimentos necessários.

Seguindo esses conceitos, o curso a ser ministrado, deve gerar interesse por parte de todos. O instrutor deve ser motivado para que seus alunos demonstrem interesse em colocar em prática os assuntos abordados.

Uma das maneiras de se elevar a consciência situacional, condição em que seus mantenedores e tripulação fiquem mais atentos, é através do curso de MRM (Maintenance Resource Management). Tem como foco abordar assuntos do cotidiano

relacionados à aviação em geral e fatos ocorridos na organização. Cada empresa pode criar seu modo operante, técnicas que englobe discussões e atividades em grupo, despertando assim o interesse de seus ouvintes.

O Gerenciamento de Recursos de Manutenção é um método que visa melhorar a comunicação, a eficácia no trabalho realizado reduzindo assim os erros de manutenção e a segurança nas operações de manutenção. O MRM é usado também para mudar a cultura de segurança da empresa, ou seja, permite que o indivíduo tenha um pensamento positivo a respeito do assunto, fazendo assim que não tenha receio de reportar erros durante a manutenção, pois o reporte não terá caráter punitivo e sim para que sirva de contribuição a segurança aeronáutica. O curso melhora não só a parte psicológica dos funcionários, mas também aumenta a interação entre eles, melhorando assim o fluxo das informações.

O segredo para um programa bem sucedido começa pela motivação e a vontade de se querer realiza-lo, deve ser visto como algo bom e único pelos seus ouvintes e apoiado pelos seus administradores.

RESULTADOS

Após análise que inúmeros Relatórios Finais gerados pelo CENIPA e pesquisas em artigos chega-se à alguns resultados que iremos mostrar adiante.

Os fatores humanos são os principais causadores de acidentes e incidentes aeronáuticos, alguns são identificados instantaneamente, pois a decisão da tripulação mediante a uma falha do equipamento pode ocasionar o acidente [4]. Ao contrário, o erro na manutenção ou a falha de um processo na fabricação, muitas vezes só será identificado após anos de utilização da aeronave.

Portanto é necessário que a empresa invista na prevenção, e um dos métodos mais simples é a confecção de relatórios de prevenção, os quais fazem com que os mantenedores, tripulações, controladores e todos os envolvidos direta ou indiretamente com a aviação, estejam com sua consciência situacional elevada, garantindo assim que não haja prejuízo material e o mais importante às vidas.

As empresas que investiram em CRM e MRM; assim também no meio militar, obtiveram um aumento significativo de reportes voluntários e conseqüentemente uma queda nos índices de ocorrências com aeronaves. É primordial que as empresas estejam atentas à motivação de seus funcionários, pois um mecânico ou piloto sem o comprometimento adequado pode acarretar falhas no seu julgamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo; através de pesquisas em artigos e documentos aeronáuticos, possibilitou uma análise de como os procedimentos de segurança adotados cotidianamente são de suma importância para se antecipar a

qualquer tipo de situação dentro de hangares, oficinas de manutenção e aeródromos, que possa ocasionar um incidente ou até mesmo acidente aéreo. Além disso, também permitiu uma pesquisa de campo, onde se obteve dados relativos aos principais fatores contribuintes, fatores humanos influenciadores, e métodos capazes de diminuir os riscos à aviação.

Ao levantar dados do CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, relacionados à aviação, investigando as causas dos acidentes, observa-se uma grande influência humana nos possíveis erros, tanto erros na manutenção como na operacionalidade da aeronave em questão. Então, conclui-se que os processos de segurança de voo não foram devidamente todos realizados, ou existiu uma quebra de sequência por parte de algum militar envolvido ocasionando os acidentes analisados.

Os métodos de treinamento visando à segurança de voo que foram analisados e estabelecidos pelos órgãos responsáveis, se mostram efetivos até certo momento, pois a sequência de repetições dos procedimentos adotados traz um excesso de confiança ao operador, tornando ineficaz a segurança de todo um trabalho, uma vez que essa confiança excessiva faz com que o mesmo operador deixe de utilizar processos importantes como, as consultas às ordens técnicas entre outros, devido à confiança na memória ou pelo aumento da experiência profissional. Os métodos de treinamentos voltados à segurança operacional defendem justamente o contrário, que independente do quanto conheça o processo, do quanto sejam experientes profissionalmente, deve-se seguir a risca todas as etapas de segurança, evitando assim, possíveis erros humanos ligados à quebra sequencial. Então a importância do assunto, torna-se necessário o desenvolvimento de formas de se evitar possíveis quebras de sequência devido ao excesso de confiança. Uma das formas discutidas por esse trabalho acadêmico seria a realização semanal de reuniões de operadores para se discutir possíveis incidentes e fatos ocorridos tanto no voo como na manutenção rotineiras, tendo como objetivo único transparecer quais fatores contribuíram para o incidente como as ações corretivas a serem tomadas para se evitar posteriores acidentes.

Nesse sentido observa-se que a utilização correta de métodos de segurança se torna extremamente necessário, mantendo assim uma operação aérea sólida e segura tanto em voo nos translados aéreos como no solo nos ambientes de manutenção. Conseqüentemente com a evolução das tecnologias que envolvem a aviação, é necessário que os órgãos que tratam da segurança em voo evoluam na mesma proporção ou até mesmo esteja mais à frente, para que os artifícios usados para manter a aviação segura sejam suficientes para assegurar a integridade física dos que utilizam da aviação.

REFERÊNCIAS

BAUER, Rosana Conceição. **A dissonância cognitiva, na base dos erros humanos e dos erros do**

sistema. **Conexão SIPAER**, Brasília, DF, v. 4, n. 2, p.103-128, mar. 2013.

BOTTO, Livia Cardoso Junqueira. **Reconhecimento no trabalho: relevância para a saúde e segurança na atividade aérea. Conexão SIPAER**, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p.43-47, abr. 2015.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Curso básico de prevenção de acidentes aeronáuticos**. Brasília: ANAC, 2014. 140 p.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **O que é investigação?** 2017. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/investigacoes>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Missão**. 2017. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/missao>>. Acesso em: 22 maio 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: A-115/CENIPA/2014**. 2014. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/51596/PTESM>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: A-014/CENIPA/2011**. 2011. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/52982/PTBMR>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: IG-035/CENIPA/2015**. 2015. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/53152/PTYPB>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: A-056/CENIPA/2015**. 2015. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/53198>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório Final Simplificado: A-086/CENIPA/2015**. 2015. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/53324/PTBHC>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: A-149/CENIPA/2016**. 2016. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/66048/PRLFA>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: A-025/CENIPA/2017**. 2017. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/66394/PRORL>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

BRASIL. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Relatório final simplificado: A-214/CENIPA/2014**. 2014. Disponível em: <<http://prevencao.potter.net.br/detalhe/52945/PTBQD>>. Acesso em: 29 maio 2017.

COMMITMENT, Corporate Safety Culture. **Operator's: Flight Safety Handbook. 2000**. Disponível em: <https://flightsafety.org/files/OFSH_english.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

FCA58-1 OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS. CENIPA. Comando da Aeronáutica. **Ocorrências Aeronáuticas: Panorama Estatístico da Aviação Brasileira**. 2016. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/panorama_2016.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

ICAO -HUMAN FACTOR TRAINING MANUAL, 1998, Montreal. **Doc 9683-AN/950**. Montreal, Canada: Atc Training, 1998. 302 p.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Doc 9824-AN/450**. Human Factors

Guidelines for Aircraft Maintenance Manual. Montreal, Canadá: Atc Training, 2003. 147 p.

LIMA, Gustavo Pedro Vieira; SILVA, Tammyse Araújo da. **Fatores Humanos no Gerenciamento da Segurança Operacional. Conexão SIPAER**, Goiânia, Go, v. 7, n. 1, p.13-24, jan. 2016.

LIMA, Renato; RIBEIRO, Selma Leal de Oliveira. **Reporte de erros e violações na aviação: a avaliação de condutas inaceitáveis. Conexão SIPAER**, São José dos Campos, Sp, v. 4, n. 2, p.6-24, mar. 2013.

SERRA, Paulo Roberto Serra. **Fatores Humanos em manutenção de aeronaves. IPEV**, São José dos Campos, SP,v.1, n.9, p.46-54, set.2004.

SOUZA, Fernanda Evelin Camarço de; SOUZA, Amilton Barreira de. **O processo educativo envolvido na implantação do Corporate Resource Management na Gol Linhas Aéreas Inteligentes. Conexão SIPAER**, São Paulo, SP, v. 6, n. 1, p.29-34, abr. 2015.

TISSOT, Izabela. Fatores humanos na aviação civil. **ANAC - Carta de Segurança Operacional**, São Paulo, SP, v. 5, n. 1, p.5-6, maio 2014.

ANEXO A – Relatório Final Simplificado



COMANDO DA AERONÁUTICA CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), da qual o Brasil é país signatário, o propósito desta atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. Informações Factuais

1.1. Informações Gerais

1.1.1 Dados da Ocorrência

DADOS DA OCORRÊNCIA			
Nº DA OCORRÊNCIA	DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº
214/A/2014	30/DEZ/2014 - 20:00 (UTC)	SERIPA IV	A-214/CENIPA/2014
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
ACIDENTE	FALHA DO MOTOR EM VOO	20°08'37"S	055°11'38"W
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	
PONTE DO GREGO	AQUIDAUANA	MS	

1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-BQD	BEECH AIRCRAFT	N35
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
PARTICULAR	TPP	PRIVADA

1.1.3 Pessoas a Bordo / Lesões / Danos Materiais

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	1				Nenhum	
Passageiros	1	1				Leve	
Total	2	2				<input checked="" type="checkbox"/> Substancial	
						<input type="checkbox"/> Destruída	
Terceiros						<input type="checkbox"/> Desconhecido	

2. Histórico do voo

A aeronave decolou do aeródromo da Fazenda Bandeirantes (SJDX), no município de Aquidauana, MS, com destino ao aeródromo da Estância Teruel Ipanema (SSIE), no município de Campo Grande, MS, com um piloto e um passageiro a bordo.

Quinze minutos após a decolagem houve uma falha de motor, acarretando um pouso forçado em uma área de campo no município de Aquidauana, MS.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto e o passageiro saíram ilesos.



Figura 1 – Visão frontal da aeronave após o pouso forçado. |

3. Comentários/Pesquisas

Quando nivelado no FL055, quinze minutos após a decolagem, o piloto percebeu queda na pressão de óleo do motor, seguida por trepidação e disparo de RPM da hélice. Na sequência ocorreu o travamento do motor.

O motor Continental IO-520-BB(6) que equipava a aeronave contava com 842h08min após a última revisão geral e 13h20min após a última Inspeção Anual de Manutenção (IAM).

Os indícios encontrados no motor, principalmente um furo na parte superior da semicarroça esquerda, na altura do cilindro 6, portanto na parte frontal, apontavam para uma falha de motor. Consequentemente este foi submetido à inspeção e desmontagem em oficina homologada pela ANAC para análise por especialista do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), acompanhado pelos investigadores do Quarto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA IV).



Figura 2 – Visão do dano no motor.

O resultado dessa análise foi a identificação de que a falha no motor foi iniciada no cilindro 5 ou no cilindro 6. Foi observado também que ocorreu o rompimento dos parafusos que mantêm as bielas desses cilindros solidárias à árvore de manivelas. Pelo fato de não terem sido encontrados todos os segmentos desses parafusos durante a desmontagem, não foi possível determinar a causa primária da falha.

Folga ou desgaste excessivo nas bronzinas das bielas, rompimento do parafuso da cabeça da biela ou perda de torque da porca desse mesmo parafuso são possibilidades que remetem à folga excessiva entre a cabeça da biela e o moente da árvore de manivelas, o que pode culminar nos danos que foram observados durante a desmontagem deste motor.

As hipóteses que poderiam explicar essa falha recaem sobre a manutenção da aeronave, quer seja pela reutilização de itens de troca obrigatória na revisão geral, quer seja pela montagem final do motor durante a revisão geral, no que tange ao assentamento correto de bronzinas e aplicação correta de torques.]

3.1 Fatores Contribuintes

- [Manutenção da aeronave.]

4. Fatos

- [o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- o piloto estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- as cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- o piloto decolou do aeródromo da Fazenda Bandeirantes (SJDx), no município de Aquidauana, MS, com destino ao aeródromo da Estância Teruel Ipanema (SSIE), no município de Campo Grande, MS;
- as condições meteorológicas no momento do acidente eram favoráveis ao voo visual;
- a falha do motor foi iniciada no cilindro 5 ou 6;

3 de 4

- i) ocorreu o rompimento do parafuso que mantém as bielas desses cilindros solidárias à árvore de manivelas;
- j) a aeronave teve danos substanciais no motor, no trem de pouso, fuselagem e asa direita; e
- k) o piloto e o passageiro saíram ilesos.

5. Ações Corretivas adotadas

[Nada a relatar.]

6. Recomendações de Segurança

[Não há.]

Em, [23 de junho de 2016.]



SOBRE OS ORGANIZADORES

Henrique Ajuz Holzmann - Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

João Dallamuta - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro de Telecomunicações pela UFPR. Especialista em Inteligência de Mercado pela FAE Business School. Mestre em Engenharia pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, Sistemas Eletrônicos e Gestão Institucional.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-246-3

