

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Efferson Lima Severino**

**SEGURANÇA OPERACIONAL – COMPOSIÇÃO COM  
O SISTEMA AERONÁUTICO**

**Taubaté - SP**

**2016**

**Efferson Lima Severino**

**SEGURANÇA OPERACIONAL – COMPOSIÇÃO COM  
O SISTEMA AERONÁUTICO**

Monografia apresentada para obtenção do Título de Especialista em Engenharia Aeronáutica pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientadora: Prof. Ms. Samantha González Tessele

**Taubaté - SP**

**2016**

**EFFERSON LIMA SEVERINO**

**SEGURANÇA OPERACIONAL – COMPOSIÇÃO COM O SISTEMA AERONÁUTICO**

Monografia apresentada para obtenção do Título de Especialista em Engenharia Aeronáutica pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientadora: Prof. Ms. Samantha González Tessele

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Este trabalho é dedicado a todos que de alguma forma contribuem com a segurança e se esforçam diariamente para manter os riscos de cada operação nos níveis aceitáveis de segurança operacional.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir minha vida em condições saudáveis para realizar este trabalho.

Ao meu pai, mãe, irmãos que sempre me apoiaram e incentivaram aos estudos. À minha esposa, Leila, pelo apoio e pela compreensão durante meu tempo ausente devido a este trabalho.

Agradeço a todos os professores por todos ensinamentos que foram a base para conclusão deste curso.

Um especial agradecimento a Prof<sup>a</sup>. Mestra Samantha González Tessele pela sua orientação e a todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a concretização deste trabalho.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

## **RESUMO**

### **SEGURANÇA OPERACIONAL – COMPOSIÇÃO COM O SISTEMA AERONÁUTICO**

Toda atividade humana é passível de falhas, e na aviação uma falha pode trazer consequências de tal magnitude que a promoção da segurança de voo transforma-se em uma preocupação estrutural no sistema aeronáutico. Não é possível banir definitivamente os incidentes e acidentes do cenário da aviação, o que torna uma obrigação que todos envolvidos trabalhem incessantemente pela prevenção e predição das falhas, o que requer a ampliação do conhecimento sobre a complexa rede de fatores presentes nesta atividade. Hoje é aceito pela comunidade aeronáutica que um acidente, ou incidente, é o resultado de um somatório de falhas dentro do sistema, no qual a participação de todos é de extrema importância. Portanto, se a responsabilidade pelo acidente é dividida entre todos, o sucesso das operações é igualmente resultado da correta atuação de todos os envolvidos. Neste contexto, a prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos é o conjunto de atividades destinadas a impedir essas ocorrências, evitando assim custos adicionais e desnecessários às operações.

Para se manter um Nível Aceitável de Desempenho da Segurança Operacional (NADSO), os processos e procedimentos previstos aliados a uma cultura de aderência às normas técnicas, operacionais, disciplinares e de regulamentação devem ser seguidos a risca. Atuar também de maneira preditiva, preventiva, proativa e reativa, através da aplicação da análise de riscos operacionais, controlando o risco potencial e o mantendo em níveis aceitáveis.

Esta monografia visa apresentar a importância e envolvimento das diversas áreas que formam o sistema aeronáutico, de forma a contribuir com a segurança operacional.

Palavras-chave: Segurança. Operações. Aeronaves.

## **ABSTRACT**

### **OPERATIONAL SAFETY - COMPOSITION WITH THE AERONAUTICAL SYSTEM**

All human activity is subject to failure, and in the aviation a failure can have consequences of such magnitude that the promotion of flight safety becomes a structural concern in the aviation system. It is not possible to definitively ban the incidents and accidents of the aviation scene, which makes it an obligation that all involved to work tirelessly for the prevention and prediction of failure, which requires the expansion of knowledge about the complex web of factors present in this activity. Today it is accepted by the aeronautical community an accident or incident is the result of a failure sum within the system, in which the participation of all is of utmost importance. Therefore, the responsibility for the accident is divided among all, the success of operations is also a result of the proper operation of all involved. In this context, the prevention of aircraft accidents and incidents is the set of activities to prevent such occurrences, thus avoiding additional costs and unnecessary operations.

To maintain an Acceptable Level of Operational Safety Performance, processes and procedures set out together with a compliance culture to technical standards, operational, disciplinary and regulations must be followed to the letter. Also act predictive, preventive, proactive and reactive way, by applying the analysis of operational risks, controlling the potential risk and maintaining at acceptable levels. This paper aims to present the importance and involvement of the various areas that form the aviation system, in order to contribute to operational safety.

Keywords: Safety, Operations. Aircrafts.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Sistema de Gerenciamento de Erros “Queijo Suiço” (Reason/Volant)	27
<b>Figura 2</b> - Dificuldades de acessibilidade na manutenção.....	28
<b>Figura 3</b> – ABC do Perigo .....	38
<b>Figura 4</b> – ALARP .....	39
<b>Figura 5</b> – Índice de Risco .....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Causas de acidentes aéreos.....	17
<b>Tabela 2</b> - Momento dos acidentes aéreos.....	18
<b>Tabela 3</b> - Local dos acidentes aéreos.....	18
<b>Tabela 4</b> – Probabilidade .....	40
<b>Tabela 5</b> – Severidade .....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASEGCEA	Assessoria de Segurança Operacional do Controle do Espaço Aéreo
ADSO	Auditoria de Segurança Operacional
CCI	Cadeia de Comando de Investigação
CI	Comando Investigador;
CIAA	Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico
CNPAA	Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
COA	Certificado de Operador Aéreo
COM	Certificado de Organização de Manutenção
CRM	Gerenciamento dos Recursos Corporativos ( <i>Corporate Resource Management</i> )
CSO	Comissão de Segurança Operacional
CVR	Gravador de Voz de Cabine - ( <i>Cockpit Voice Recorder</i> )
DCEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
ESO	Evento de Segurança Operacional
FAA	Federal Aviation Administration
FH	Fatores Humanos
FOD	Dano Causado por Objeto Estranho - ( <i>Foreign Object Damage</i> )
FOQA	<i>Flight Operations Quality Assurance</i>
GSO	Gerência de Segurança Operacional
IATA	International Air Transport Association
IDSO	Indicadores de Desempenho da Segurança Operacional
IOSA	<i>IATA Operations Safety Audit</i>
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
LOFT	<i>Line Oriented Flight Training</i>
LOSA	<i>Line Operations Safety Audits</i>
NADSO	Níveis Aceitáveis de desempenho da Segurança Operacional
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
OACI	Organização de Aviação Civil Internacional
OM	Organização de Manutenção
PAADV	Programa de Acompanhamento e Análise de Dados de Voo

RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RELPREV	Relatório de Prevenção
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SGSO	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
TAI	Tráfego Aéreo Internacional
TCAS	Sistema de Prevenção de Colisão de Tráfego ( <i>Traffic Collision Avoidance System</i> )
TEM	<i>Threat and Error Management</i>
TRM	Gerenciamento dos Recursos de Equipe ( <i>Team Resource Management</i> )

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	16
1.2	HIPÓTESE.....	16
1.3	OBJETIVOS .....	16
1.3.1	Geral.....	16
1.3.2	Específico .....	17
1.4	RELEVÂNCIA .....	17
1.5	METODOLOGIA.....	17
1.6	DELIMITAÇÕES.....	18
1.7	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1	HISTÓRICO DA AVIAÇÃO .....	19
2.2	HISTÓRICO MUNDIAL DE ACIDENTES AÉREOS.....	20
2.3	GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL E FATORES HUMANOS.....	22
3	FATORES HUMANOS .....	23
3.1	Conceitos Iniciais do MRM - <i>Maintenance Resource Management</i> .....	23
3.2	“ <i>Dirty Dozen</i> ” .....	24
3.3	Definições.....	25
3.4	Legislação .....	25
3.5	Contexto Geral .....	26
3.6	Objetivos da AC 120-72A .....	26
3.7	Filosofia do MRM .....	27
3.8	Erro humano .....	27
3.9	Nova Visão do Erro Humano .....	31
3.10	Cultura de Segurança.....	33

3.11	Conceitos Importantes do MRM .....	34
3.12	Conhecimento do Fator Humano .....	34
3.13	Habilidades de Comunicação .....	34
3.14	Habilidades de Time .....	35
4	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL.....	37
4.1	GERENCIAMENTO DOS RISCOS .....	39
4.1.1	Probabilidade x Severidade .....	41
5	ESTUDO DE CASO – AVALIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	43
5.1	Evento: Aproximação e pouso no aeroporto de vitória - cabeceira 05....	43
5.1.1	Perigo.....	44
5.1.2	Consequências .....	44
5.1.3	Barreiras Existentes .....	44
5.1.4	Barreiras Adicionais .....	45
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	46
6.1	Conclusão .....	46
6.2	Recomendações .....	46
	REFERÊNCIAS.....	48
	GLOSSÁRIO .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

Muitas pessoas acreditavam que voar fosse impossível, e que era um poder além da capacidade humana. Mesmo assim o desejo existia, e várias civilizações contavam histórias de pessoas dotadas de poderes divinos que podiam voar, ou pessoas que foram carregadas ao ar por animais voadores. A história moderna da aviação é complexa. Desenhistas de aeronaves esforçaram-se para melhorar continuamente suas capacidades e características tais como alcance, velocidade, capacidade de carga, facilidade de manobra, dirigibilidade, segurança, autonomia e custos operacionais, entre outros. Aeronaves passaram a ser feitas de materiais cada vez menos densos e mais resistentes. Anteriormente feitas de madeira, atualmente a grande maioria das aeronaves usa materiais compostos, como alumínio e fibras de carbono. Recentemente computadores têm contribuído muito no desenvolvimento de novas aeronaves e componentes

O CENIPA define acidente aéreo ou acidente aeronáutico como um evento associado a operação de uma aeronave que acontece entre o embarque de pessoas com intenção de voar e o desembarque delas e que se observa alguma das seguintes condições:

- Uma ou mais pessoas foram mortas ou gravemente feridas por estarem dentro da aeronave, em contato com qualquer parte dela ou que entram nessa condição ao serem expostas a exaustão de ar dos motores a reação.
- A aeronave sofreu danos ou falhas estruturais que alteraram as condições de voo e que necessitou de reparos ou substituição dos componentes danificados.
- A aeronave está desaparecida ou completamente inacessível.

Um incidente aeronáutico é um evento, quando não um acidente, associado à operação de uma aeronave que afetou real ou potencialmente a segurança das operações de voo.

Um acidente no qual os danos na aeronave são muito extensos e impossibilitam a utilização posterior do aparelho, assim como a sua inteira destruição, são também conhecidos por acidente com perda total.

Desta forma, pretende-se apresentar métodos e ferramentas disponíveis para tratamento proativo dos riscos que envolvem as operações, de forma a minimizar ao

máximo os incidentes e principalmente acidentes, identificando e tratando as ocorrências e desvios operacionais.

## **1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

Identificar como cada área envolvida no sistema aeronáutico pode contribuir com a segurança operacional, uma vez que, desde o projeto, peças, componentes, fabricação, montagem, testes, documentações, certificações, manuais de operação, manuais dos fabricantes, controles de voo, empresas de manutenção, organismos de fiscalização e todos os demais integrantes que compõe este sistema, têm a responsabilidade de garantir que lá na frente o voo seja de sucesso, que aqueles passageiros cheguem aos seus destinos íntegros e em segurança.

## **1.2 HIPÓTESE**

Entende-se que entre todos os integrantes do sistema aeronáutico não existe uma boa integração de conceitos e troca de informações ao nível que se espera. A menos que algo catastrófico como um acidente aeronáutico ocorra, quase nada é feito com relação a pequenos fatos que ocorrem corriqueiramente e que poderiam ser precursor de tal catástrofe. Trata-se de uma abordagem proativa, preditiva e preventiva. Neste trabalho será explorada a condição de relacionamento e a abordagem que se utiliza ao final desta cadeia e que vem sendo incorporado como cultura organizacional.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Geral**

O objetivo principal deste trabalho é demonstrar que todo voo poderia ser mais seguro se todos os “elos” desta corrente, aqui denominada como sistema aeronáutico, tivessem uma cultura organizacional em comum, onde a segurança operacional fosse tratada preventivamente.

Pretende-se demonstrar que, se houver uma padronização e comunicação poativa entre os setores e uma cultura única de segurança, pode resultar na diminuição de incidentes e acidentes aeronáuticos.



### **1.3.2 Especifico**

A base de tudo são as pessoas. Serão abordados conceitos de fatores humanos que deveriam ser enfatizados para elevar a consciência situacional, a visão periférica, a comunicação assertiva, o comportamento e a cultura de relatos.

## **1.4 RELEVÂNCIA**

Quando falamos de Acidentes Aeronauticos estamos falando de vidas. Se uma ação por menor que seja, for capaz de evitar um acidente ou até mesmo salvar uma vida terá valido muito a pena.

Pequenas ideias e ações que saindo do operador, chegue ao fabricante, por exemplo. Um assento que, se modificado permita maior proteção em um eventual acidente, uma máscara de oxigênio que permita maior agilidade em sua utilização ou ainda um compartimento de difícil acesso à manutenção que propicie melhor condição ao mecânico para inspecionar ou dar aquele ultimo torque conforme preconiza o manual. Tudo isso reportado como sugestão de melhoria, antes que houvesse uma fatalidade.

## **1.5 METODOLOGIA**

Segundo a classificação apontada por Assis (p. 17), a pesquisa pode ser classificada em dois grupos, conforme a finalidade:

a) Pesquisa pura – é aquela que busca o progresso da ciência e tem por objetivo adquirir conhecimentos científicos sem interessar-se por suas aplicações e conseqüências práticas e

b) Pesquisa aplicada – é aquela que se interessa pela aplicação, utilização e conseqüências práticas dos conhecimentos. Destina-se a aplicar os conhecimentos científicos para a solução dos mais variados problemas individuais ou coletivos.

Nesta linha, este trabalho tem o caráter de uma pesquisa aplicada, onde os conhecimentos apresentados podem ser utilizados de forma direta, contribuindo para a resolução de problemas vinculados ao tema apresentado, e descritiva com objetivo de observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los.

## **1.6 DELIMITAÇÕES**

Embora seja citada cultura organizacional, os conceitos apresentados aqui tem como base o que ocorre nas atividades de um operador aéreo e que pode supostamente ocorrer em outras organizações. Não serão apresentados fatos de outras áreas que compõem o sistema aeronáutico, mas sim situações que poderiam e podem ser evitadas se tratadas adequadamente mediante o tema proposto.

## **1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O presente trabalho está organizado em 6 capítulos:

No capítulo 1 (introdução) são apresentados o tema, a situação-problema, os objetivos do trabalho, a hipótese considerada e a metodologia de pesquisa, assim como são estabelecidas as delimitações a serem observadas.

O capítulo 2 trata da revisão bibliográfica, onde se aborda as bases conceituais aplicáveis ao tema.

No capítulo 3 é apresentada a relação do Fator Humano com o sistema aeronáutico e sua importância na prevenção de acidentes.

No capítulo 4 é descrito o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional para operadores e organização de manutenção, que serve de base como proposta para aplicação destes conceitos nas demais áreas do sistema aeronáutico e apresenta como os riscos são gerenciados para evitar ocorrências mais sérias.

No capítulo 5 é apresentado um estudo de caso para exemplificar os conceitos aqui abordados.

Finalmente, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões deste estudo, bem como algumas recomendações e considerações finais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos principais envolvidos neste trabalho. Inicialmente discorre-se brevemente sobre o histórico da aviação, como surgiu a ideia de que era possível voar. Logo após, descreve-se o histórico de acidentes aéreo mundial e são apresentados estatísticas das investigações. Finalmente, é abordado o processo gerenciamento da segurança operacional e fatores humanos e suas importâncias para o gerenciamento de riscos e prevenção de acidentes.

### 2.1 HISTÓRICO DA AVIAÇÃO

O desejo de voar está presente na humanidade desde os tempos pré-históricos.

No século XIX algumas tentativas foram feitas para produzir um avião que decolasse por meios próprios. Porém, a maioria deles era de péssima qualidade, construídos por pessoas interessadas em aviação, mas que não tinham os conhecimentos dos problemas discutidos por Lilienthal e Chanute.

Em 1709 o 1º voo bem sucedido de um aeróstato, por Bartolomeu de Gusmão; 1716-1º estudo da aviação publicado "*Sketch of a Machine for Flying in the Air*"; 1783 o 2º voo com aerostato, por Jean de Rozier;

Em 1852 a Invenção do dirigível, por Henri Giffard. Em 1852 ocorreu o maior alcance atingido em voo, 24 km. Em 1866 houve a criação da primeira associação aeronáutica; Em 1880 o 1º planador.

1903-1º voo em avião, "*Wright Flyer*", por irmãos Wright; Em 1906 o 2º voo em avião, "14-Bis", por Santos Dumont, "14-Bis"-1º ultraleve. Em 1911 o 1º voo transcontinental, de New York a Califórnia;

Em 1914 o 1º voo com um hidro-avião, em 1929 o Maior número de passageiros transportados em voo comercial. Em 1930 a Invenção do piloto automático. Em 1936 Douglas DC-3, avião o mais usado para transporte de passageiros. Em 1936 a 1ª aplicação de motores a jato, Messerschmitt Me 262; Em 1940 a 1ª cabine pressurizada.

Em 1940 o 1º voo de médio curso, com Douglas DC-4 e Lockheed constellation; Em 1945 o 1º motor turbo-hélice. Em 1945 o Maior avião do mundo,

Boeing 377 “Stratocruiser”. Em 1952 o 1º avião a jato comercial, De Havilland Comet;

Em 1958 o Avião a jato mais vendido, Boeing 707; Em 1959-DC-10, avião a jato com um design inovador; Em 1964 a Produção em massa na boeing, Boeing 707, 727 e 737. Em 1964 o 1º transatlântico sem escala. Em 1968 o 1º “*Wide-body*”, boeing 747, com capacidade para 430 passageiros. Em 1968 o 1º voo supersônico, Tupolev Tu-144

Em 1972 o 1º voo de aviões com três motores. Em 1972 o 1º Airbus, A300. 1972 o 1º voo a jato de aviões com dois motores. Em 1982 o 1º avião com glass cockpit e tripulação reduzida, A310; Em 1982 1º avião de longo alcance, de dois motores, narrow-body, Boeing 757.

Em 1982 a primeira utilização de winglets em aviões comerciais, A310. Em 1986 o 1º voo com avião dotado de sistema “*fly-by-wire*”, A320. Em 1993-Entrada ao serviço dos primeiros aviões de longo curso com “*fly-by-wire*”, A330 e A340. Em 1994 o Maior avião do mundo, com dois motores, Boeing 777;

Em 2001 o 1º voo não tripulado, Global Hawk. Em 2003 a proibição de voos com o Concorde. Em 2005 o primeiro voo do avião maior do mundo, Airbus A380.

## 2.2 HISTÓRICO MUNDIAL DE ACIDENTES AÉREOS

Na história da aviação mundial (período avaliado de 1918 até 2009), ocorreram 17.369 acidentes (incluindo de jatos a aeronaves convencionais), de voos comerciais a militares, de aviões de passageiros a de carga. Ao todo, 121.870 pessoas morreram e 93.624 ficaram feridas.

Em apenas 5,95% dos casos o mau tempo foi considerado a causa principal do acidente. A maioria foi causada por erro humano: 67,57%. Falhas técnicas responderam por 20,72%.

Causas de acidentes aéreos	
<b>Erro humano</b>	<b>67,57%</b>
<b>Falha técnica</b>	<b>20,72%</b>
<b>Mau tempo</b>	<b>5,95%</b>

<b>Sabotagem</b>	<b>3,25%</b>
<b>Outras causas</b>	<b>2,51%</b>
<b>Tabela 1 - Fonte:</b> Escritório de Registros de Acidentes Aéreos	

De todos os acidentes, 27,73% ocorreram durante o voo. A maior parte dos acidentes, 50,39%, no entanto, ocorreu no pouso.

<b>Momento dos acidentes aéreos</b>	
<b>Durante o pouso</b>	<b>50,39%</b>
<b>Durante o voo</b>	<b>27,73%</b>
<b>Durante a decolagem</b>	<b>20,96%</b>
<b>Durante o taxiamento</b>	<b>0,64%</b>
<b>Durante o estacionamento</b>	<b>0,28%</b>
<b>Tabela 2 - Fonte:</b> Escritório de Registros de Acidentes Aéreos	

A maioria dos acidentes aéreos ocorre a menos de 10 quilômetros do aeroporto: 53,89%. Aviões caíram no mar em 9,51% dos casos.

<b>Local dos acidentes aéreos</b>	
<b>Menos de 10 km do aeroporto</b>	<b>53,89%</b>
<b>Em planície</b>	<b>15,96%</b>
<b>Em montanhas</b>	<b>10,44%</b>
<b>No mar</b>	<b>9,51%</b>
<b>Na cidade</b>	<b>1,17%</b>
<b>No deserto</b>	<b>0,44%</b>
<b>Em terreno desconhecido</b>	<b>8,59%</b>
<b>Tabela 3 - Fonte:</b> Escritório de Registros de Acidentes Aéreos	

## 2.3 GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL E FATORES HUMANOS

Para Vincoli (1993, p57) o sistema de segurança não pode ser alcançado sem o firme comprometimento da direção, independente da natureza do negócio ou indústria.

Não obstante, para Bahr (1997, p33) qualquer organização para ter um programa de segurança eficiente, deve ter uma “cultura de segurança” o que significa que desde o cargo executivo mais alto, até o funcionário mais subalterno, o alerta situacional com os aspectos da segurança deve estar sempre em mente.

Do ponto de vista dos Fatores Humanos o erro é inerente ao ser humano e assim não existe possibilidade de uma operação livre de erros. Dado que seres humanos operem sistemas complexos, erros ocorrerão e que, sob situações de estresse e/ou sobrecarga de trabalho (ou trabalho monótono, ou sub-carga), a probabilidade de ocorrência de erro pode ser ainda maior (HELMREICH, 1998).

As raízes do *Crew Resource Management* nos Estados Unidos são normalmente ligadas a um workshop desenvolvido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) em 1979 (Helmreich, 1999 apud Cooper, White & Lauber, 1980). A pesquisa apresentada nesse workshop apresentou questões humanas como fatores importantes na contribuição de um acidente. Aspectos como liderança, tomada de decisão e comunicação estiveram em evidência. O termo CRM fora utilizado durante a conferência, que representava o processo de treinamento para a redução do erro pela tripulação. Seus avanços foram notáveis, porquanto sua utilização perpetua até os tempos atuais.

### 3 FATORES HUMANOS

O CRM (*Crew Resources Management*), inicialmente direcionado apenas a pilotos, teve seu início a partir de estudos pautados em investigações de acidentes na aviação comercial. Estas ocorrências envolvendo vítimas fatais despertaram o interesse acerca da importância de se realizar um treinamento para a prevenção, o monitoramento e, especialmente do relacionamento entre todos os envolvidos nas operações aéreas.

Em sua evolução, o CRM passou por seis gerações tendo em sua trajetória três específicas fases. Vale ressaltar que durante seu amadurecimento, estas fases foram sendo incorporadas em diversos aspectos envolvendo fator humano dentro das companhias aéreas, como por exemplo o MRM, que advém das linhas de percepção e treinamento do CRM e pode ser considerada como uma nova visão em se tratando de Fator Humano, dentro de uma empresa aérea, já que se trata de um setor extremamente importante relacionado à segurança operacional.

De acordo com Helmreich, CRM não é e nunca será um mecanismo para eliminar erros e garantir segurança em um empreendimento de alto risco como a aviação. O erro é um resultado inevitável das limitações naturais do desempenho humano em sistemas complexos. O CRM é uma ferramenta usada para gerenciar o erro (Helmreich, 1999).

Nesse contexto, se o erro humano é onipresente e inevitável é também uma fonte valiosa de informações, segundo Helmreich. O CRM pode ser visto como um conjunto de contramedidas de três linhas de defesa. A primeira, naturalmente, é evitar o erro. A segunda é deter erros iniciais antes que eles estejam comprometidos. A terceira e última é atenuar as consequências desses erros que ocorrem e não foram detidos.

#### 3.1 Conceitos Iniciais do MRM - *Maintenance Resource Management*

Da mesma forma que o CRM, o MRM e treinamentos de fatores humanos focados na manutenção nasceram de uma reação a um evento trágico. Com o acidente da Aloha Airlines em 1988 onde parte da fuselagem despreendeu-se em voo, a manutenção e técnicos de manutenção aeronáutica se tornaram fatores

causais potencial de acidentes, o que levou ao desenvolvimento e formação em fatores humanos específicos para a manutenção. (FAA, 2012)

Em 1991, a Continental Airlines modificou e ampliou o seu treinamento em CRM, transformando-o no chamado Crew Coordination Concept (CCC), projetado especificamente para técnicos em manutenção (FAA, 2012).

O CCC pode ser considerado um precursor do que se tornou conhecido como MRM, que por sua vez, incorporou características básicas do CRM, incluindo a abordagem das questões de comunicação e coordenação de equipe.

Após três anos, uma avaliação do CCC mostrou efeitos positivos e significativos sobre a segurança, assertividade na comunicação, coordenação de equipes, gerenciamento do estresse e confiabilidade, como resultado numa redução das taxas de erros (FAA, 2012). Após a implementação do CCC houve uma redução na taxas de erros na manutenção e a um aumento na confiabilidade humana em termos mensuráveis, com base numa ampla variedade de dados de desempenho; com isso a Continental comprovou os efeitos positivos desse treinamento.

Da mesma forma, em resposta ao acidente com o voo 26 da Air Ontario em 1989, a autoridade de aviação civil do Canadá desenvolveu o Human Performance in Maintenance Workshop. Esses esforços foram conduzidos em paralelo com o CCC. O primeiro workshop foi realizado em 1994, proporcionando uma maior consciência dos fatores humanos, problemas e soluções no ambiente de manutenção. Uma das consequências foi a identificação de 12 elementos que, segundo Lourenço et al, são principais responsáveis pela limitação de desempenho e contribuem para a ocorrência de erros humanos individuais em manutenção de aeronaves (Lourenço da Saúde, 2009).

### **3.2 “*Dirty Dozen*”**

Como resultado do Human Performance in Maintenance Workshop, pode ser identificado o "Dirty Dozen", ou seja, 12 elementos relacionados aos fatores humanos que degradam a capacidade das pessoas para executar a manutenção de forma eficaz e segura, conforme abaixo (FAA, 2012):

- Falta de comunicação;
- Complacência;
- Falta de conhecimento;



- Distração;
- Ausência de trabalho em equipe;
- Fadiga;
- Falta de Recursos;
- Pressão;
- Falta de assertividade;
- Estresse;
- Falta de consciência situacional e
- Não observância das normas.

Os doze fatores citados acima podem ser considerados na ocasião de avaliar possíveis erros de julgamento. Erros que, quando ocorrem, provavelmente serão causados por um, ou ainda mais comum, uma combinação desses doze fatores.

Em resposta a esses sucessos iniciais, a indústria aeronáutica deu início ao desenvolvimento de seus programas de treinamento em MRM específicos para cada organização.

### **3.3 Definições**

Segundo o Maintenance Resource Management Handbook (SIAN et al., 2012), define-se MRM como um processo geral para melhorar a comunicação, eficácia e segurança em operações de manutenção de aeronaves estando ele por sua vez bastante relacionado ao CRM.

### **3.4 Legislação**

Nos Estados Unidos, o FAA possui uma Advisory Circular (AC 120-72A) que trata sobre a aplicação do CRM na manutenção, ou MRM. No Brasil ainda não existe nenhuma legislação, material de referência ou guia sobre o assunto.

O MRM possui como público-alvo os técnicos de manutenção aeronáutica, inspetores, engenheiros, dentre outros profissionais envolvidos na manutenção de aeronaves e componentes aeronáuticos e tem como objetivo habilitar todo o pessoal

técnico quanto ao desenvolvimento e uso de recursos que melhorem a segurança e a eficiência operacional.

A autoridade norte-americana que administra a aviação civil Federal Aviation Administration (FAA) possui um documento intitulado “Advisory Circular 120-72A

Maintenance Resource Management Training” e apresenta um guia para desenvolvimento, implementação e tratamento de programas de treinamento no âmbito da manutenção. O principal objetivo é melhorar a comunicação, a efetividade e a segurança nas operações de manutenção. O conceito de CRM usual já usado no cenário de cockpit, crew e corporate, também deve ser aplicado no cenário de manutenção, fase esta de importância no que diz respeito à segurança de voo. O programa de treinamento mencionado sugere tornar-se uma parte integrante das operações de treinamento e manutenção. Tal treinamento tem como foco aspectos de alerta situacional, habilidades de comunicação, trabalho em equipe, alocação de tarefas e tomada de decisão, aspectos estes de relevância na manutenção de aeronaves e, por conseguinte na operação segura das mesmas. Nos itens seguintes tópicos apontados e discutidos têm como base a AC citada no início deste parágrafo.

### **3.5 Contexto Geral**

A comunidade aeronáutica de forma geral está bastante familiarizada com o conceito de CRM no âmbito do flight deck, contudo são pouco usuais discussões abordando o MRM. É um dos motivos desta maior atenção no CRM diz respeito ao fato de que eventuais erros por parte da tripulação possuem efeito quase que imediato e de alta visibilidade. Já o mesmo não ocorre com relação a eventuais erros associados à manutenção. Todavia o aspecto de fator humano também se aplica quando se fala de manutenção.

### **3.6 Objetivos da AC 120-72A**

Para tratar de aspectos de manutenção, a autoridade norte americana em cooperação com a indústria desenvolveu o conceito do MRM: definir um processo para melhorar comunicação, efetividade e segurança nas operações de

manutenção de aeronaves, como o CRM fora criado para endereçar aspectos de segurança e trabalho em equipe no cenário do cockpit.

Em poucas palavras, pode-se dizer que o MRM é um comportamento de insegurança baseada em espírito de equipe. Ensinar gerentes e pessoal de manutenção habilidades que os permitam desenvolver seus trabalhos de forma segura em um sistema complexo são metas comuns deste conceito. Ações individuais impactam a organização e desta forma utilizar recursos disponíveis de forma segura e efetiva por todos os membros de uma equipe é algo importante que deve ser trabalhado e estimulado através do MRM, além de se procurar propagar a cultura de segurança na organização.

### **3.7 Filosofia do MRM**

O MRM é baseado na filosofia do CRM salientando as diferenças entre operações de manutenção e de voo. O ambiente de trabalho do pessoal de manutenção contempla uma grande variedade de tarefas e pessoas. E considerando que estas tarefas e trabalhos diferem muito de um cenário para outro, aspectos tais como erro humano, trabalho em equipe e segurança precisam ser tratados de formas diferentes. O fator erro humano é tratado como base para discutir a cultura de segurança de uma organização e sua importância é relevante tanto no contexto do CRM quanto MRM.

### **3.8 Erro humano**

Do ponto de vista dos Fatores Humanos o erro é inerente ao ser humano e assim não existe possibilidade de uma operação livre de erros. Dado que seres humanos operem sistemas complexos, erros ocorrerão e que, sob situações de estresse e/ou sobrecarga de trabalho (ou trabalho monótono, ou sub-carga), a probabilidade de ocorrência de erro pode ser ainda maior (HELMREICH, 1998).

A ICAO define o conceito de Fator Humano como:

“o estudo das capacidades e das limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho. É o estudo da interação humana em suas situações de trabalho e de vida: entre as

peças e máquinas e 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” (ICAO, 2003; MARTINS et al, 2006).

Defesas e salvaguardas em um sistema usualmente previnem efeitos de falhas latentes serem sentidas. No caso destas falhas, quando ocorre um incidente ou acidente, pode-se deduzir que as defesas para bloquear os efeitos deste erro não estavam no lugar certo ou não foram acionadas, defesas tais como um treinamento adequado, uma consciência situacional efetiva ou ainda uma inspeção independente. Falhas ativas são resultados da tomada de ações ou ausência delas, por parte de elementos que tem contato direto com um sistema, no caso, a aeronave. Já nas dormentes, existe um intervalo de tempo ou espaço entre a execução e a ocorrência de certo evento. Para as áreas de manutenção, as falhas quando ocorrem, tendem a ser em sua maioria do tipo latente sendo sua manifestação não imediata. O uso da ideia do “queijo suíço” proposto por Reason é bastante didático, sendo as fatias consideradas proteções e os furos suas falhas (Figura 1). A última fatia constitui a barreira final para prevenir a ocorrência de um acidente, sendo a falha deste uma falha ativa se manifestando. E o conhecido alinhamento dos furos constitui em termos práticos, a falha das diversas proteções e a concretização do acidente em si.



**Figura 1:** Sistema de Gerenciamento de Erros “Queijo Suíço” (Reason/Volant)

Fonte: Crew Resource Management, 2010

Ainda o material de referência menciona que falhas ativas tendem a demandar ações mais imediatas em situações de emergência, usualmente envolvendo aspectos psicomotores. Já para o pessoal de manutenção, aspectos de fator humano e de treinamento são os mais relevantes no sentido de abordar/capturar falhas latentes. Além disso, aspectos de ergonomia são importantes considerando-se o cenário de manutenção dado que as atividades podem ter que serem feitas em posições desconfortáveis, conforme observado na Figura 2, em condições meteorológicas adversas, ou ainda envolver bastante esforço físico. Desta forma, conhecer ergonomia é importante para um desempenho seguro.



**Figura 2.** Dificuldades de acessibilidade na manutenção

Fonte: An Overview of Human Factors in Aviation Maintenance, 2008

Numa perspectiva de análise sistêmica, Fogarty (2004) atesta que os modelos descritivos sobre as causas de acidentes sugerem que o indivíduo erra por causa de elementos organizacionais patogênicos latentes, capazes de criar condições nas quais as fraquezas humanas são expostas desnecessariamente. Dessa maneira, aceita-se conceitualmente que é a interação de variáveis organizacionais e individuais que leva ao erro. Além disso, segundo Mauriño (2004), com o desenvolvimento do conceito e da compreensão do Fator Humano, evoluiu-se para a noção de que acidentes são causados através de falhas no sistema em lugar do mau comportamento individual. Dessa maneira, a evolução do conceito de Fator Humano transformou as relações de trabalho na aviação, trazendo uma nova

consciência acerca da importância das relações entre Homem – Meio – Máquina e dos fatores organizacionais envolvidos, o que culminou na criação de um modelo de treinamento conhecido como CRM.

Observa-se que o termo Fator Humano, por ter se tornado um termo de uso abrangente, para o senso comum tende a significar qualquer aspecto relacionado com seres humanos. Entretanto, segundo Martins et al (2006) o termo “erro humano” é de pouca ajuda para a prevenção de acidentes e incidentes aéreos. Apesar de ele indicar onde o colapso do sistema ocorreu, ele não oferece respostas precisas sobre como ele ocorreu.

De acordo com Martins et al (2006) o Modelo de Gerenciamento de Erros proposto por James Reason analisa o modo como os seres humanos contribuem para as falhas do sistema a ponto de produzir um acidente aeronáutico categorizando o erro em duas formas: falhas ativas, cujos efeitos são sentidos de forma imediata; e falhas latentes, que podem ficar escondidas até um momento posterior.

Ainda sobre o conceito de fator humano, Dekker (2002) diz que há basicamente duas visões relacionadas a erro humano. Uma defendida por autores tais como Reason (2000) que vê o erro humano como a causa de uma falha. Nesta visão antiga o erro humano é a causa da maioria dos acidentes; sistemas projetados são feitos para serem seguros, sendo o seu sucesso intrínseco; eventuais riscos provêm do fato de seres humanos não serem considerados confiáveis; progresso na segurança pode ser feito protegendo sistemas dos humanos através de seleções, procedimentos, automação, treinamento e disciplina. Já a nova visão defendida por Dekker trata do erro humano como o sintoma de problemas mais profundos em um sistema; menciona que sistemas nem sempre são essencialmente seguros e também que o erro humano não é algo aleatório, mas algo sistematicamente conectado a funcionalidades de ferramentas, tarefas e ambientes operacionais. E principalmente que o erro humano não é o resultado de uma investigação, mas simplesmente o começo desta. Em outras palavras pode-se dizer esta nova visão defende que o erro humano não consiste na explicação para falha, mas pelo contrário, uma vez ocorrido, neste caso, uma explanação faz-se necessária.

### 3.9 Nova Visão do Erro Humano

Esta nova visão de erro humano defendida por Dekker apresenta aspectos positivos a partir do momento que incentiva a pesquisa e investigação de fatos e eventos sem deixar simplesmente que o erro humano seja considerado o responsável pela ocorrência destes. Se um erro humano ocorre, não se deve taxá-lo como a explicação para uma falha; pelo contrário, uma ampla pesquisa para entender porque ele ocorreu faz-se necessária. Contudo, quando ocorre um evento, qualquer que seja o cenário, seja um incidente ou acidente aeronáutico, seja em um cenário de manutenção aeronáutica que pode levar aos dois citados anteriormente, é bastante comum que a reação dos envolvidos migre para o que se chama de visão antiga, estudos de caso costumam ilustrar o retorno a um “modo básico” de atuação e comportamento. Há um aspecto que não se pode deixar de considerar: seres humanos também podem ter uma parcela de participação nos fatores contribuintes quando atuam de forma intencional assumindo determinados riscos. Dekker aborda que a adoção desta nova visão demanda uma avaliação crítica sobre a mesma no sentido de não isentar também o ser humano de suas responsabilidades.

Ainda tratando do novo conceito de erro humano, Dekker, Siegenthaler e Laursen dizem que em um contexto da ocorrência de um evento (incidente ou acidente), ao invés de se questionar o que as pessoas deveriam ter feito para evitar o ocorrido, o objetivo agora passa a ser compreender porque o que as pessoas fizeram em determinado momento fazia sentido para as mesmas de tal forma que elas executaram (ou deixaram de fazer) uma ação e ao seu entender, aquilo era um procedimento adequado. O grande objetivo nesta nova visão é afastar as partes envolvidas da ilusão de efetuar correções pontuais, mas sim promover mudanças sistêmicas que permitam uma organização aprender e se aprimorar.

Ainda segundo Dekker, Siegenthaler e Laursen, há uma certa dificuldade por parte das organizações em assimilar mudanças muitas vezes devido a cultura, questões políticas, situações de conflito ou mesmo resistência a mudanças.

Dekker, Siegenthaler e Laursen em seu trabalho "Six stages to the new view of human error" propõem uma divisão em seis estágios com vistas ao que chama de crescimento rumo a “Nova Visão”. No estágio um os autores abordam o conceito da paralisia da visão antiga. Mesmo iniciando exercícios sob a ótica da Nova Visão, quando ocorrem eventos, há uma tendência natural em se utilizar o velho conceito

considerando o erro humano como causa. O estágio dois que aborda a desmontagem de interpretações antigas está bastante relacionado ao primeiro estágio. Há uma tendência em se procurar erros humanos em camadas mais profundas (operacionais) de uma organização ou então em níveis hierárquicos mais altos. Exercitar a ação de não culpar um ente é primordial, com vistas a assimilar a ideia de que o erro humano não se trata de uma causa a ser apontada, mas sim o resultado de um processo social. No terceiro estágio, propõe-se congelar as contramedidas tomadas baseadas na visão antiga caso ocorra algum evento.

Mesmo que uma organização perceba a inutilidade de perseguir erros humanos, trata-se de tarefa árdua compreender o que fazer após esta percepção. Uma possível saída consiste em não efetuar ações baseadas na repreensão a pessoas e efetuar leituras dos desdobramentos associados a esta decisão. O quarto estágio aborda o tópico da necessidade de compreender que as pessoas criam segurança através da prática.

Também menciona que sistemas são definidos como entidades não necessariamente seguras, mas cuja segurança pode ser melhorada através da contribuição de todos os elementos da organização. Uma suspensão de contramedidas tradicionais da visão antiga (pessoas errando em sistemas supostamente seguros) não necessariamente leva a um aumento em riscos. Mas sim, as pessoas atuando em suas respectivas funções e papéis e adquirindo prática levam a uma situação de segurança aprimorada. A partir do momento que uma organização começa a discutir na resposta a incidentes sobre fatores contribuintes, existência de demandas simultâneas de pessoas e operadores em toda a organização, existência de conflitos ou mesmo complexidade de processos, pode-se dizer que se configura um primeiro indício sinalizando que a nova visão começa a tornar parte desta organização. Em um quinto estágio investimentos e definição de contramedidas na nova visão são abordados.

Neste momento, segundo Dekker, Siegenthaler e Laursen, a organização começa a entender e assimilar que a segurança é criada por pessoas as quais estão imersas em um cenário de metas múltiplas, demandas complexas e por vezes divergentes e também que falhas ocorrem neste cenário - ações e investimentos visam procurar gerenciar e mitigar os efeitos das mesmas. Por fim no sexto estágio, a abordagem é sobre aprender com as situações de falha. Quando uma organização



assimilar esta ideia, pode-se então mencionar que a nova visão sobre erro humano passou a ser internalizada por esta instituição.

Segundo Dekker, Siegenthaler e Laursen a assimilação desta nova visão está bastante ligada a como uma instituição se comporta em relação a falha onde aspectos culturais e organizacionais possuem grande relevância. Questões jurídicas também podem impactar a adoção desta nova ideia de erro humano, ou ainda posturas protetoras no sentido de proteger pessoas ou instituições podem também enfraquecer a ideia de se aprender com as falhas de uma forma efetiva. Características das organizações podem impactar as mudanças necessárias e um exercício intelectual em mudar visões é primordial.

Ressalta-se que no contexto da “Nova Visão” o aspecto da supervisão representa um papel importante, principalmente quando ações concretas são tomadas. O eventual uso da ferramenta de advertências no ambiente de trabalho pode contribuir para que esta nova visão seja mais efetiva.

### **3.10 Cultura de Segurança**

Cultura de segurança em um ambiente organizacional vai além do que apenas ensinar teorias sobre como minimizar o erro humano. Considerando inclusive as novas visões sobre o que é erro humano (DEKKER , 2002), é necessário pensar se a expressão minimizar erro humano faz sentido num contexto mais atual, afinal segundo Dekker, o erro humano não é o motivo para que algo não tenha ocorrido da forma prevista ocasionando eventos tais como incidentes ou acidentes; pelo contrário, é a manifestação de que algo sistêmico apresenta falhas ou problemas e o erro humano em si representa a manifestação ou personificação desta característica. De qualquer forma, promover atitudes por parte de todos os membros da equipe com vistas a alcançar maiores níveis de segurança desde as situações mais simples até as mais complexas é uma prática salutar que deve ser sempre buscada: agindo desta forma todo o ambiente terá segurança como um objetivo a se buscar juntamente com a realização de sua respectiva atividade.

E neste cenário, a participação dos níveis gerenciais hierarquicamente mais elevados é também importante, quer seja estabelecendo padrões e fornecendo os meios necessários para alcançá-los quer desenvolvendo e reforçando estes mesmos padrões de forma a enfatizar a prática de trabalho com vistas à segurança.

### **3.11 Conceitos Importantes do MRM**

O treinamento é a base para a construção de um programa de MRM. Um treinamento ensina o pessoal de manutenção sobre conceitos práticos e teóricos e por sua vez, um comprometimento por parte dos níveis gerenciais permite que as equipes coloquem em prática o que foi aprendido.

Cinco são os grandes conceitos aplicáveis ao MRM os quais possuem grande similaridade com o CRM. São eles: conhecimento do fator humano, habilidades de comunicação, habilidades de trabalho em equipe, normas e saúde/segurança/consciência situacional/liderança. Tais tópicos serão abordados na sequência, tecendo-se comentários para cada um deles.

### **3.12 Conhecimento do Fator Humano**

Segundo a AC 120-72A (2000) a manutenção de aeronaves é um sistema. Desta forma, conhecendo-se como ele funciona, quais são as dinâmicas envolvidas, é possível identificar como cada indivíduo afeta este mesmo sistema. Identificar e entender as principais questões relacionadas a fator humano é igualmente relevante e desta forma um treinamento de MRM deve enfatizar que conceitos de fatores humanos sejam transmitidos e, principalmente, fixados. Tais conceitos contemplam aspectos de percepção e cognição humana, projetos de tarefas e local de trabalho, comportamento de grupos e acessibilidade e ergonomia os quais devem ser profundamente trabalhados no escopo do MRM. E tão importante quanto os já citados, consta a possibilidade de reconhecer causas que podem contribuir para o erro humano. Ao entender a interação entre fatores organizacionais, do grupo de trabalho e dos indivíduos que podem levar a erros e acidentes, é possível com que o pessoal de manutenção aprenda a prevenir ou gerenciar os mesmos de forma proativa. O “Dirty Dozen” já citados anteriormente podem e devem ser tratados e endereçados em um curso de MRM.

### **3.13 Habilidades de Comunicação**

De acordo com a AC 120-72A (2000) é razoável considerar que aspectos de comunicação é a base tanto para o CRM quanto para o MRM, sendo, contudo os

aspectos de cada uma delas razoavelmente diferentes. No caso do MRM, mecânicos, líder de equipes, supervisores todos eles devem ter o conhecimento e as habilidades adequadas visando estabelecer uma comunicação eficiente. Caso a comunicação seja deficiente, uma série de problemas pode surgir tais como redução da qualidade e desempenho do trabalho, perda de tempo e dinheiro e ainda ocasionar situações de frustração e estresse quando as informações não fluem de forma adequada.

Tal comunicação pode ocorrer basicamente de três formas principais: comunicação verbal, comunicação não-verbal e comunicação por escrito. No caso do ambiente de manutenção, a comunicação dá-se de diversas formas quer seja via interação direta entre pessoas, na forma escrita via cartões ou fichas, documentos escritos entre outros. Um aspecto citado nos materiais de referência diz respeito à comunicação entre times, dado que é frequente a troca de turnos e assim instruções precisam ficar registradas para a entrada de outras equipes para realizar as tarefas. O aspecto de delay entre uma informação ser gerada e registrada e ser posteriormente utilizada por outra equipe ou turno existe e precisa ser devidamente abordado, surgindo uma diferença clara do MRM em relação ao CRM.

Tanto para o CRM quanto MRM, a assertividade configura uma importante habilidade comportamental. Questionar, pedir esclarecimentos e eventualmente discordar faz parte do trabalho e quando existe abertura para tal, os resultados tendem a ser positivos, dado que possíveis entendimentos incorretos sobre ações ou procedimentos podem ser minimizados.

### **3.14 Habilidades de Time**

Habilidades para atuar em time e coordenação são importantes no contexto de MRM dado que as atividades usualmente são feitas por grandes equipes atuando em múltiplas tarefas e às vezes fisicamente distantes entre si. Contudo, competências de time usualmente são pouco priorizadas apesar da relevância que representam. E o próprio conceito de time muitas vezes se confunde com grupo, não sendo, contudo as mesmas coisas. Tamanho, objetivo comum e interdependência são alguns aspectos distintos entre eles. O primeiro deles, tamanho do time, no caso, número de pessoas pertencentes ao mesmo é digno de ser mencionado com mais detalhes. Simplesmente aumentar o número de pessoas não significa que os

resultados e desempenhos serão melhores; pode ocorrer o oposto, uma vez que surjam subgrupos ou ainda parte da equipe trabalhe de forma não convergente aos objetivos iniciais. O segundo diz respeito a um objetivo comum, que certas vezes precisa ser subdividido em objetivos menores e anteriores para se conquistar a alvo maior. O terceiro elemento é a interdependência, situação na quais membros de uma equipe dependem de outros para concluir suas atividades e chegar a um bem comum.

Em síntese, constitui-se time um grupo de pessoas interdependentes trabalhando juntas para alcançar um objetivo comum. A AC 120-72 (2000) traz uma listagem do que a mesma chama de dez características/traços de um time efetivo: um objetivo ou missão bem clara e aceita por todos os membros; interação tranquila e informal entre os membros; alta participação dos membros nas atividades; capacidade de escuta; possibilidade de ocorrer discordâncias; abertura para discutir e conversar; expectativas claras para cada um dos envolvidos; liderança compartilhada; bom relacionamento com os membros da equipe e manutenção da equipe.

Por fim, de forma resumida, as operações de manutenção são frequentemente caracterizadas por grandes equipes, muitas vezes trabalhando em tarefas desconectadas, espalhadas fisicamente em um ou mais hangares por exemplo. Neste contexto a comunicação não presencial e temporal é bastante comum, o que traz potencial para impactos negativos em resultados dos trabalhos executados e desempenho das equipes se esta não ocorrer de forma harmônica e minimamente sequenciada e organizada contudo, remetendo a definição de “Nova Visão” de erro humano pode-se dizer que tal quadro retrata uma imperfeição organizacional nesta visão. A interdependência entre pessoas é, portanto, característica intrínseca da atividade de manutenção. Portanto exercitar as características de um time efetivo mencionadas anteriormente é uma forma fazer com que os mesmos fiquem mais entrosados tanto sob o ponto de vista dos integrantes de uma equipe quanto entre diversas equipes.

Neste capítulo foi abordado o “elo” da Manutenção, mas estes conceitos podem ser explorados nas diversas áreas que compõe o sistema aeronáutico.

#### 4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL

É um conjunto de ferramentas gerenciais e métodos organizados para apoiar as decisões a serem tomadas por um provedor de serviço da aviação civil em relação ao risco de suas atividades diárias e está enfocada na melhoria contínua da segurança operacional.

A ICAO definiu que a partir de novembro de 2006 os Estados deveriam estabelecer um programa de segurança operacional, que os permitisse alcançar um Nível Aceitável de Segurança Operacional (NASO) em suas atividades da aviação civil.

SGSO: A partir daí os Estados deveriam exigir que os provedores de serviços implantassem um sistema de gerenciamento de segurança operacional aceitável pelo Estado.

Os componentes e elementos de um SMS para os operadores aéreos são publicados no âmbito da OACI para Sistemas de Gestão da Segurança Operacional (SGSO), publicada no anexo 19 ICAO e Nos Regulamentos das autoridades de cada país. No Brasil a Subparte BB do RBAC 121 e IS145.214-001A definem o modelo a ser desenvolvido pelas empresas aéreas e organizações de Manutenção, respectivamente.

A Estrutura do Programa contempla os seguintes pilares:

- Políticas e objetivos da segurança operacional;
- Estrutura regulatória do Estado para a segurança Operacional;
- Responsabilidades e accountabilities do Estado;
- Investigação de acidentes e incidentes;
- Política de cumprimento;
- Gerenciamento dos riscos à segurança operacional pelo Estado;
- Requisitos de segurança operacional para o SGSO dos provedores de serviços da Aviação Civil (PSAC);
- Aceitação/acordo sobre o desempenho dos PSAC;
- Garantia da segurança operacional pelo Estado;
- Vigilância da segurança operacional;
- Coleta, análise e troca de informações de segurança operacional;

- Vigilância da segurança operacional em áreas mais críticas, a partir da análise de dados;
- Promoção da segurança operacional pelo Estado;
- Treinamento, comunicação e divulgação de assuntos de segurança operacional;

Considerando que:

- A eliminação de todos os acidentes (e incidentes graves) é impossível;
- As falhas continuarão a ocorrer, apesar dos mais bem sucedidos esforços de prevenção;
- Não existe atividade humana ou sistema feito pelo homem que esteja totalmente livre de riscos e erros;
- Os riscos e erros são aceitáveis em um sistema implicitamente seguro, sempre que estejam sob controle.

Segurança operacional é o estado no qual o risco de lesões a pessoas ou danos a bens (equipamentos ou estruturas) se reduzem e se mantêm em um nível aceitável ou abaixo deste, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamento dos riscos.

Baseado nos objetivos de segurança operacional a estratégia de implementação do SGSO deve combinar métodos reativos, preventivos e preditivos.

Método Reativo - Este método responde aos eventos que já ocorreram, tais como incidentes, acidentes e ocorrência de solo, de forma que recomendações posteriores aos eventos sejam emitidas como forma de prevenção de novas ocorrências.

Método Preventivo - Neste método, busca-se ativamente a informação proveniente de diversas fontes que podem indicar a necessidade de gestão dos problemas de segurança operacional. Estima-se que o risco de acidente possa se reduzir ao mínimo, detectando os pontos vulneráveis antes que falhem e adotando as medidas necessárias para reduzir estes riscos. Portanto, as condições de risco podem ser identificadas através de uma série de instrumentos:

- Sistema de relatos de prevenção;
- Pesquisa de Cultura de Segurança Operacional;
- Análise dos registros de dados de voo;
- Inspeções e auditorias operacionais; e

- Política de estudo e incorporação da informação contida nos boletins de serviço dos fabricantes.

Método Preditivo - Este método documenta o desempenho espontâneo do pessoal e o que realmente ocorre nas operações diárias.

#### 4.1 GERENCIAMENTO DOS RISCOS

A partir dos conceitos apresentados, quando se estrutura um sistema de segurança operacional tendo como caminho uma cultura positiva, onde o fator humano é tratado como primordial, cria-se um ambiente de segurança. As pessoas se sentem a vontade para reportar qualquer situação que considerem inseguras ou que tenham potencial de afetar a segurança.

Quando isso ocorre, os itens reportados devem ser avaliados, investigados para mitigação dos riscos.

A OACI define Gerenciamento de Riscos através do seguinte:

**Perigo:** Condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos ao equipamento ou estruturas, perda de material, ou redução da habilidade de desempenhar uma determinada função.

**Consequência** – Resultado potencial de um perigo.

**Risco:** A Avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição previsível.

Um vento cruzado de 15 nós é um perigo. O piloto não controlar a aeronave durante a decolagem ou o pouso é uma das consequências do perigo. A avaliação das consequências da possibilidade de o piloto não conseguir controlar a aeronave, em termos de probabilidade e severidade, é o risco.

Existe uma tendência natural em descrever os perigos como uma de suas consequências. Por exemplo: “Sinalização deficiente da área de manobra” vs “Incursão em pista”. Esta condição:

- oculta a natureza dos perigos;
- interfere ou impede a identificação de outras consequências importantes.

Quando os perigos são bem identificados é possível:

- Inferir suas fontes ou os mecanismos que os geram;
- Avaliar a magnitude de suas consequências.

## ABC da análise do perigo

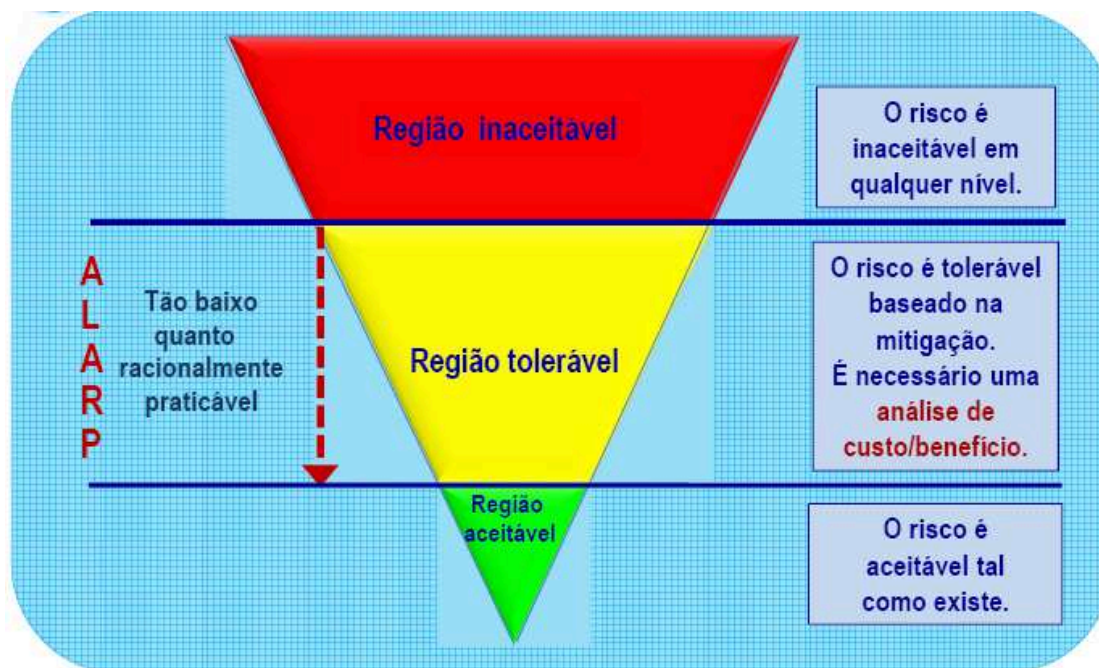


**Figura 3** - ABC da análise do Perigo - Fonte: Seminário Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional – GGAP, 2012

Os riscos cuja avaliação de tolerabilidade caem na região intolerável precisam ter intervenção imediata ou suspensão das operações. A busca é pela manutenção numa região tão baixo quanto racionalmente praticável (ALARP):

- Buscar sempre atingir a região aceitável;
- Riscos avaliados na região tolerável devem resultar em planejamento (ações e prazos) para trazer esses riscos para a região aceitável ou o mais próximo possível, de acordo com os resultados do gerenciamento dos riscos.
- O planejamento deve priorizar as ações de mitigação dos riscos que mais comprometem a segurança operacional.





**Figura 4 - ALARP**

Fonte: Seminário Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional – GGAP, 2012

#### 4.1.1 Probabilidade x Severidade

A Avaliação das consequências de um perigo é expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição previsível.

Neste contexto, Probabilidade é a possibilidade de que um evento ou uma situação insegura possa ocorrer. Para identificar a probabilidade de ocorrência de um evento, utiliza-se algumas perguntas do tipo:

- Existem registros de eventos iguais ao que está sendo avaliado ou este é um evento isolado?
- Qual(ais) outro(s) equipamento(s) ou tipo de componentes semelhantes podem apresentar defeitos similares?
- Quantas pessoas operacionais e/ou de manutenção estão envolvidas com o cumprimento deste(s) procedimento(s) específico(s)?
- Qual a frequência de utilização do equipamento ou do procedimento que está sendo avaliado?

<b>Probabilidade do evento</b>		
<b>Definição qualitativa</b>	<b>Significado</b>	<b>Valor</b>
<b>Frequente</b>	<i>É provável que ocorra muitas vezes (tem ocorrido frequentemente).</i>	<b>5</b>
<b>Ocasional</b>	<i>É provável que ocorra algumas vezes (tem ocorrido com pouca frequência).</i>	<b>4</b>
<b>Remoto</b>	<i>Improvável, mas é possível que venha a ocorrer (ocorre raramente).</i>	<b>3</b>
<b>Improvável</b>	<i>Bastante improvável que ocorra (não se tem notícia de que tenha ocorrido).</i>	<b>2</b>
<b>Muito improvável</b>	<i>Quase impossível que o evento ocorra.</i>	<b>1</b>

**Tabela 4** - Probabilidade - Fonte: Seminário Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional GGAP, 2012.

As possíveis consequências de um evento ou de uma situação insegura, tomando como referência a pior condição previsível. Define-se a severidade em termos:

- Materiais;
- Financeiros;
- Responsabilidade legal;
- Pessoal;
- Meio ambiente;
- Imagem da empresa/organização;
- Confiança do público.

As perguntas que podem ser utilizadas para avaliar a severidade de um evento são as seguintes:

- Quantas vidas estão em risco?
- Qual o impacto no meio ambiente?
- Qual o grau de severidade quanto a danos materiais ou financeiros?
- Existem implicações organizacionais, administrativas ou regulamentares que podem gerar futuras ameaças à segurança do público?

- Qual é a probabilidade de implicações políticas e/ou de interesse dos meios de comunicação?

Severidade dos eventos		
Definições na aviação	Significado	Valor
<b>Catastrófico</b>		<b>A</b>
<b>Crítico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uma redução importante das margens de segurança operacional, dano físico ou uma carga de trabalho tal que os operadores não podem desempenhar suas tarefas de forma precisa e completa.</li> <li>➤ Lesões sérias.</li> <li>➤ Graves danos ao equipamento.</li> </ul>	<b>B</b>
<b>Significativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uma redução significativa das margens de segurança operacional, uma redução na habilidade do operador em responder a condições operacionais adversas como resultado do aumento da carga de trabalho ou como resultado de condições que impedem sua eficiência.</li> <li>➤ Incidente sério.</li> <li>➤ Lesões às pessoas.</li> </ul>	<b>C</b>
<b>Pequeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Interferência.</li> <li>➤ Limitações operacionais.</li> <li>➤ Utilização de procedimentos de emergência.</li> <li>➤ Incidentes menores.</li> </ul>	<b>D</b>
<b>Insignificante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consequências leves.</li> </ul>	<b>E</b>

**Tabela 5** – Severidade - Fonte: Seminário Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional GGAP, 2012

## 5 ESTUDO DE CASO – AVALIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RISCOS

### 5.1 Evento: Aproximação e pouso no aeroporto de vitória - cabeceira 05

Durante aproximação e pouso na pista 05, do Aeroporto de Vitoria, houve a ocorrência de uma aproximação não estabilizada, que culminaram com uma arremetida. Em seguida, houve nova aproximação, que resultou num pouso normal.

De acordo com declarações dos tripulantes, havia turbulência durante a aproximação e vento bastante forte, com rajadas, durante a aproximação.

Durante a correção de altitude, já abaixo de 1.000 pés, foi aplicada uma razão de descida excessiva (1550 ft/min) que determinou um aumento na velocidade de aproximação.

Como a velocidade de aproximação estava bastante próxima da velocidade de recolhimento dos flaps, estes foram retraídos, quando a tripulação iniciou a arremetida.

Devido à proximidade com o terreno e a retração dos flaps, houve um alerta de TOO LOW FLAPS (Configuração insegura da aeronave dada à proximidade do solo).

O aeroporto de Vitória é de alta complexidade devido ao restrito tamanho de pista (1.750m) e também por estar localizado em região montanhosa. Requer uma aproximação cuidadosa e alta consciência situacional de toda tripulação. O pouso deve ser realizado apenas com pista seca para operação com B767.

### 5.1.1 Perigo

- **Genérico**

Operação na cabeceira 05, do Aeroporto de Vitória com velocidade de aproximação muito próxima da velocidade de recolhimento automático dos flaps (Flap Load Relief),

- **Específico**

Presença de fortes ventos e restrito tamanho de pista (1.750m).

### 5.1.2 Consequências

- Aproximação não estabilizada
- Pouso Duro (*Hard Landing*)
- Pouso longo (*Deep Landing*)
- Excursão de Pista (*Runway Excursion*)

### 5.1.3 Barreiras Existentes

- Manual Geral de Operações
- Relatos de Operação do Aeroporto (ARO)
- Operação de aproximação e realizada somente pelo Comandante.
- Parâmetros de Aproximação não estabilizada, definido pela Companhia.

### 5.1.3.1 Índice do Risco – Moderado – 2B

Com as barreiras existentes, o risco foi classificado como moderado, com severidade “Crítico” e probabilidade de ocorrência das consequências “improvável” – Aceitável com mitigação do risco (barreiras adicionais) conforme abaixo na figura 5.

### 5.1.4 Barreiras Adicionais

- Aproximação com velocidade máxima de 162 kt;
- Em caso de circuito visual, a reta final deve ser realizada de forma a propiciar uma final estabilizada de 1500 ft.

### 5.1.4.1 Índice de Risco Residual – Baixo 1B

Com a implementação das barreiras adicionais, o risco cai para Baixo, com severidade “Crítico”, porém com probabilidade de ocorrência das consequências “Muito improvável”, sendo desta forma, aceitável conforme figura 5.

Gerenciamento do risco	Índice de avaliação do risco	Critério sugerido
 <p>Região intolerável</p>	<p><b>5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A</b></p>	<p>Inaceitável sob as circunstâncias existentes.</p>
<p>Região tolerável</p>	<p><b>5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D 2A, 2B, 2C</b></p>	<p>Aceitável com mitigação do risco. Pode requerer uma decisão da direção.</p>
<p>Região aceitável</p>	<p><b>3E, 2D, 2E, 1A, 1B 1C, 1D, 1E</b></p>	<p>Aceitável.</p>

**Figura 5** – Índice de Risco – Fonte: Seminário Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional GGAP, 2012.

## **6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 Conclusão**

Dada à complexidade de se entender o comportamento humano e do fato de que os fatores contribuintes mais comuns relacionados a acidentes aéreos dizem respeito a fatores humanos; os relacionados a aspectos de manutenção ocupam um papel importante nas estatísticas de incidentes e acidentes aeronáuticos. Neste contexto a comunidade aeronáutica passou a buscar por ferramentas de treinamento específico para a manutenção, sendo o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional elemento fundamental na contribuição para a mitigação de incidentes e acidentes aeronáuticos.

Através dos acidentes relatados e analisados foi possível identificar que diversos fatores comuns contribuíram para a ocorrência dos mesmos está relacionado a conceitos relevantes de fatores humanos. Se esta cultura fosse devidamente compreendida, exercitada e aplicada, possivelmente a chance de tais eventos ocorrerem seria minimizada e/ou até mesmo eliminada evitando-se assim grandes desastres aéreos.

Através de relatos e gerenciamento dos riscos é possível prevenir ocorrências mais sérias e trazer maior segurança às operações.

### **6.2 Recomendações**

Visto toda a relevância do Gerenciamento de riscos, atitudes proativas e preventivas, conscientização, cultura positiva de segurança operacional, com o intuito de reduzir ainda mais erros por fatores humanos e no sentido de aumentar os níveis de segurança operacional, recomenda-se que sejam difundidos estes conceitos em todos os elos do sistema aeronáutico para que haja troca de informações, comunicação e gestão de eventos de interesse comum afim de prevenir incidentes e acidentes aeronáuticos. Para esta integração se faz necessária a participação das autoridades aeronáuticas regulatórias.

Neste trabalho não foi efetuado um levantamento sobre como aspectos de segurança operacional e fatores humanos são considerados hoje nos fabricantes de aeronaves, peças e componentes, controle de tráfego aéreo e demais integrantes do sistema aeronáutico.

Como proposta de trabalho futuro sugere-se que tal fotografia e detalhamento sejam feitos com vistas a obter um retrato destas áreas e a sua aderência a uma eventual legislação que venha ser posteriormente proposta sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, Maria C. de. **Metodologia do trabalho científico**. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em <[http://www.cchla.ufpb.br/clv/images/docs/modulos/p2/p2\\_4.pdf](http://www.cchla.ufpb.br/clv/images/docs/modulos/p2/p2_4.pdf)>. Acesso em: 25/02/16.

BAHR, Nicholas J. – System Safety Engineering and Risk Assessment: A Practical Approach. Ed. Taylor & Francys. Londres, 1997.

VINCOLI, Jeffrey W. – Basic Guide to System Safety, Ed. Willey, 1993.

AVIATION SAFETY NETWORK. **Accident description**. Disponível em: <<http://aviation-safety.net/database/record.php?id=19830723-0>>. Acesso em: 17 Fev. 2016.

AIR TRANSPORT ASSOCIATION. **ATA MSG-3. Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development. Revision 2002.1**. Air Transport Association of America, Inc. Washington, DC: 2002. Disponível em: <[http://petrucciaviation.weebly.com/uploads/1/4/1/2/14128273/8d\\_msg3\\_2002.1final.pdf](http://petrucciaviation.weebly.com/uploads/1/4/1/2/14128273/8d_msg3_2002.1final.pdf)>. Acesso em: 17 Fev. 2016.

AIRCRAFT Accident Investigation Commission. **Aircraft Accident Investigation Report on Japan Airlines JA8119, Boeing 747 SR-100**. Gunma, 1987. Disponível em: <<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/632.pdf>>. Acesso em: 17 Fev. 2016.  
ANAC. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) n. 121**: requisitos operacionais: operações domésticas, de bandeira e suplementares. Brasília, DF, 2010 Seminário Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional – GGAP, 2012 Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/transparencia/pdf/RBAC%20121.pdf>> Acesso em: 18 Fev. 2016.

ANAC. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) n. 145**: organização de manutenção de produto aeronáutico. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/RBAC145.pdf>> Acesso em: 18 Fev. 2016.  
BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. Subdepartamento Técnico-operacional. **IAC 060-1002A**: treinamento em gerenciamento de recursos de equipes: corporate resource management. Brasília, DF: 2005 Disponível em: <[http://www2.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC060\\_1002A.pdf](http://www2.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC060_1002A.pdf)>. Acesso em: 17 Fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Protocolos de investigação de ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro NSCA 3-13**. Brasília, DF, 2014. 49 p. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nsca-norma-dosistema-do-comando-da-aeronautica-?download=33%3Anasca-3-13>>. Acesso em: 17 Fev 2016.



CAMPOS, A. C. V. **Estrutura de operação e manutenção em aeronaves** – livro didático – Unisul Virtual, 2014. Disponível em: <<http://busca.unisul.br/pdf/restrito/000003/0000033A.pdf>>. Acesso em: 17 Fev. 2016.

CORREIA, V. M. M. **O programa de Manutenção de Aeronave e a sua importância na Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Aeroespacial, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Cap. 2. Disponível em: <[https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144650366/Dissertacao\\_50881\\_Outu\\_bro2012.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144650366/Dissertacao_50881_Outu_bro2012.pdf)>. Acesso em: 18 Fev. 2016.

DEKKER, S; SIEGENTHALER, D.; LAURSEN, T. Six stages to the new view of human error. **Safety Science Monitor**, n. 1, v. 11, p. 1-5, 2007. Disponível em: <<http://ssmon.chb.kth.se/volumes/vol11/5Dekker.pdf>>. Acesso em: 22 Fev. 2016.

DEKKER, S. W. A. Reconstructing human contributions to accidents: the new view on error and performance. **Journal of Safety Research**, v. 33, n. 3, p. 371-385, Oct. 2002.

DHILTON, B.S. **Maintenance, and reliability for engineers**. Boca Raton: CRC Press, 2006.

GOMES, F. M. F. S. **Factores Humanos em Manutenção de Aeronaves**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Aeronáutica, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2010.

HELMREICH, R. L. Error management as organizational strategy. In: IATA HUMAN FACTORS SEMINAR, 1998, Bangkok. **Proceedings...** Austin: University of Texas Aerospace Crew Research Project, 1998. Disponível em: <<http://158.132.155.107/posh97/private/SafetyManagement/error-management-Helmreich.pdf>>. Acesso em: 16 Fev. 2016.

HELMREICH, R. L.; MERRITT, A. C.; WILHELM, J. A. The evolution of crew resource management training in commercial aviation. **International Journal of Aviation Psychology**, v. 9, n. 1, p. 19-32, 1999.  
ICAO. **Annex 13: aircraft accident and incident investigation**. 9th ed. Montreal, 2001. Disponível em: <[http://www.cad.gov.rs/docs/udesi/an13\\_cons.pdf](http://www.cad.gov.rs/docs/udesi/an13_cons.pdf)>. Acesso em: 15 Fev. 2016.

JUNIOR, A. **A Manutenção Preditiva: Usando Análise de Vibrações**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2004

MCLOUGHLIN, B.; BECK, J. Maintenance program enhancements. **Aeromagazine**, n. 24, v. 04, p. 25-28, 2006. Disponível em: <[http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr\\_4\\_06/article\\_05\\_3.html](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_4_06/article_05_3.html)>. Acesso em: 17 Fev. 2016.

MERRAN WILLIAMS. The 156-tonne GIMLI GLIDER. **Fly Safety Australia**, S.i, p.22-27, July/Aug. 2003. Bimestral. Disponível em: <[https://students.cs.byu.edu/~cs345ta/reference/Gimli\\_Glider.pdf](https://students.cs.byu.edu/~cs345ta/reference/Gimli_Glider.pdf)>. Acesso em: 25 Fev. 2016.

SAÚDE, J.L. **Factores Humanos em Manutenção de Aeronaves**. Dissertação de Mestrado. Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2009. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3655/1/Factores%20Humanos%20em%20Manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20Aeronaves.pdf>>. Acesso em: 17 Fev 2016.

SERRA, P. R. F. **Fatores humanos em manutenção de aeronaves**. São José dos Campos: IPEV, 2004. Disponível em: <<http://www.ipev.cta.br/ssvapresentacoes/2010/Artigos/SSV%202010%20S4%20A2%20Fatores%20Humanos%20em%20Manuten%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 23 de Fev. 2016.

SIAN, B.; ROBERTSON, M.; WATSON, J. **Maintenance resource management handbook**. Washington, DC: FAA, 1998. Disponível em: <[http://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance\\_hf/library/documents/media/mx\\_fa\\_a\\_\(formerly\\_hfskyway\)/other\\_research\\_program\\_reports/1998\\_reports\\_maintenance\\_resource\\_mana.pdf](http://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/mx_fa_a_(formerly_hfskyway)/other_research_program_reports/1998_reports_maintenance_resource_mana.pdf)>. Acesso em: 18 Fev. 2016.

TAVARES, L. A. **Administração Moderna da Manutenção**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

UNITED STATES. Federal Aviation Administration. **Advisory Circular 120-76C: guidelines for the certification, airworthiness, and operational use of electronic flight bags**. Washington, DC, 2014. Disponível em: <[http://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory\\_circular/ac\\_120-76c.pdf](http://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory_circular/ac_120-76c.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2016.

UNITED STATES. Federal Aviation Administration. **Advisory Circular AC 120-72A: maintenance resource management training**. Washington, DC, 2000. Disponível em: <[http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC\\_120-72.pdf](http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_120-72.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2016.

UNITED STATES. Federal Aviation Administration. **Advisory Circular 121-22C: Maintenance Review Boards, Maintenance Type Boards, and OEM/TCH Recommended Maintenance Procedures**. Washington, DC, 2012. Disponível em: <[http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC%20121-22C.pdf](http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC%20121-22C.pdf)> Acesso em: 08 mar. 2016.

UNITED STATES. Federal Aviation Administration. Human factors. In: \_\_\_\_\_. **Aviation maintenance technician handbook: general**. Washington, DC, 2008. cap. 14. Disponível em: <[https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aircraft/media/AMT\\_Handbook\\_Addendum\\_Human\\_Factors.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2016.

## GLOSSÁRIO

**Acidente Aeronáutico** - Toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave, 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 e, durante o qual, pelo menos uma das situações abaixo ocorra:

Uma pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado de:

- Estar na aeronave; ou
- Contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; ou
- Submetida à exposição direta do sopro de hélice, rotor ou escapamento de jato, ou às suas consequências.

NOTA - Exceção é feita quando as lesões resultem de causas naturais, forem auto-infligidos ou infligidos por terceiros, ou forem causadas a pessoas que embarcaram clandestinamente e se acomodaram em área que não as destinadas aos passageiros e tripulantes.

A aeronave sofra dano ou falha estrutural que:

- Afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; e
- Normalmente exija a realização de grande reparo ou a substituição do componente afetado.

NOTA - Exceção é feita para falha ou danos limitados ao motor, suas carenagens ou acessórios; ou para danos limitados a hélices, pontas de asa, antenas, pneus, freios, carenagens do trem, amassamentos leves e pequenas perfurações no revestimento da aeronave.

A aeronave seja considerada desaparecida ou completamente inacessível.

**Agente de Segurança Operacional (ASO)** - É a pessoa, não militar da ativa das Forças Armadas ou Forças Auxiliares Brasileiras, que concluiu o Curso de Segurança de Voo nos seus dois módulos, com cartão SIPAER válido, habilitado para realizar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes e de incidentes aeronáuticos, tendo suas atribuições previstas na NSCA 3-10. Adicionalmente, ter realizado o Curso de Gerenciamento da Segurança Operacional.

**ALARP** - *As Low As Reasonably Practicable* - Sigla usada para descrever um risco que se tenha reduzido a um nível que é o mais baixo praticamente possível.

**ASR – Aviation Safety Report** - Documento formal destinado ao relato voluntário de uma situação potencial de risco para a segurança operacional. Sua utilização é regulada pela NSCA 3-3.

**Comissão de Segurança Operacional (CSO)** - Grupo de pessoas, pertencentes à alta administração, destinado a gerenciar a segurança operacional.

**Elemento Credenciado (EC)** - Termo que designa, genericamente, a pessoa que detém credencial válida do SIPAER. É habilitado para uma área específica de atuação e tem as suas qualificações, atribuições e responsabilidades previstas na NSCA 3-2 “Estrutura e Atribuições dos Elementos Constitutivos do SIPAER”, NSCA 3-6 “Investigação de Acidente Aeronáutico, Incidente Aeronáutico e Ocorrência de Solo” e NSCA 3-10 “Formação e Capacitação dos Recursos Humanos do SIPAER”.

**Gerenciamento do Risco** - É um processo contínuo de identificação de perigos concretos, realização da análise das consequências dos perigos, avaliação dos riscos decorrentes, proposição das ações de mitigação ou eliminação do risco e avaliação da eficácia das ações propostas.

**Incidente Aeronáutico** - Toda ocorrência associada à operação de uma aeronave que não chegue a se caracterizar como um acidente aeronáutico, mas que afete ou possa afetar a segurança da operação.

**Incidente Aeronáutico Grave** - Incidente ocorrido sob circunstâncias em que um acidente quase ocorreu. A diferença entre o incidente grave e o acidente está apenas nas consequências. Uma lista exemplificativa de ocorrências a serem classificadas como incidentes graves podem ser encontradas no Manual de Investigação do SIPAER (MCA 3-6).

**Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA)** - Norma destinada a reger o funcionamento de um sistema. Contém determinações específicas, que disciplinam assuntos ligados à atividade-meio do sistema.

**Nível Aceitável da Segurança Operacional (NASO)** - Patamar estabelecido pelo Estado que retrata um objetivo em termos do desempenho da segurança operacional que os exploradores ou prestadores de serviços deverão alcançar quando desempenham suas funções básicas, como um mínimo aceitável para a autoridade de vigilância.

**Recomendação de Segurança Operacional (RSO)** - Medida de caráter preventivo ou corretivo determinada pela Autoridade Aeronáutica ou pelo ELO-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco decorrente de uma condição latente ou de uma falha ativa. Sua aplicação é regulada pela NSCA 3-9.

**Relato Confidencial para Segurança Operacional (RCSO)** - Documento formal que contém o relato e outras informações referentes à determinada circunstância que constitua, ou possa vir a constituir, risco à operação, com o objetivo de aprimorar a segurança operacional. Sua utilização é regulada pela ICA 3-7.

**Segurança Operacional** - Estado no qual o risco de lesões às pessoas ou danos aos bens se reduz e se mantém em um nível aceitável, ou abaixo deste, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e gestão de riscos.

**Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional** - É um enfoque sistemático para o gerenciamento da segurança operacional, que inclui a estrutura orgânica, as linhas de responsabilidade, as políticas e os procedimentos para esse fim.