



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

SANDRO ISMAEL MENTGES

CRM

(CREW RESOURCE MANAGEMENT)

Palhoça

2020

SANDRO ISMAEL MENTGES

CRM
(CREW RESOURCE MANAGEMENT)

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

Orientador: : Prof. Orlando Flávio Silva, Esp.

Palhoça

2020

SANDRO ISMAEL MENTGES

CRM
(CREW RESOURCE MANAGEMENT)

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

Palhoça, 26 de junho de 2020

Orientador: Prof. Orlando Flávio Silva, Esp.

Avaliador: Prof^a. Patricia da Silva Meneghel, Dr^a.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar o histórico do CRM na aviação, buscando compreender as várias gerações pelas quais essa ferramenta tem passado até chegar no formato original, para então através do levantamento de dados descobrir se após a implementação do CRM, como uma ferramenta de mitigação de erros, de fato tem se mostrado válida para a redução de acidentes, e analisar se existem pontos que podem ser melhorados para que mais pessoas mudem de atitude e passem a aplicar os conceitos de reconhecimento e mitigação de riscos, para que se tenha cada vez mais, uma aviação com um alto índice de segurança. A abordagem utilizada para o levantamento desses dados foi de pesquisas bibliográficas, com caráter qualitativo e quantitativo, através de documentos oficiais sobre treinamento em segurança na aviação e sobre investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, livros e periódicos especializados no assunto, entre outros que se relacionam com o mesmo, como medicina aeroespacial e psicologia no campo da aviação. Ao final da pesquisa foi possível chegar à conclusão que a partir comparação dos números absolutos de decolagens e acidentes, desde a implantação do CRM, como forma de combate ao erro e conscientização do pessoal envolvido nos diversos setores que abrangem a aviação, a incidência de acidentes e incidentes aeronáuticos diminuíram de uma forma muito expressiva, se mostrando assim uma ferramenta importantíssima para redução de perdas de vidas causadas por erros humanos.

Palavras-chave: Gerações. Levantamento de dados. Implementação do CRM. Ferramenta de mitigação de erros. Redução de acidentes. Mudem de atitude.

ABSTRACT

This research had as general objective to analyze the history of CRM in aviation, seeking to understand the several generations through which this tool has passed until reaching the original format, and then through the data survey to discover whether after the implementation of CRM as a mitigation tool of errors, in fact it has proved to be valid for the reduction of accidents, and to analyze if there are points that can be improved so that more people change their attitude and start to apply the concepts of risk recognition and mitigation, so that there is more and more moreover, an aviation with a high safety index. The approach used to collect these data was bibliographic research, with qualitative and quantitative character, through official documents on aviation safety training and on investigation and prevention of aviation accidents, books and periodicals specialized in the subject, among others that are related with the same as aerospace medicine and psychology in the field of aviation. At the end of the research it was possible to reach the conclusion that from the comparison of the absolute numbers of takeoffs and accidents, since the implementation of the CRM, as a way to combat the error and awareness of the personnel involved in the various sectors that include aviation, the incidence of accidents and aeronautical incidents have declined in a very expressive way, thus proving to be an extremely important tool for reducing loss of life caused by human errors.

Keywords: Generations. Data survey. CRM implementation. Error mitigation tool. Accident reduction. Change your attitude.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - O erro <i>troika</i>	15
Quadro 1 - Elementos para consideração nas avaliações de segurança	17
Gráfico 1 - Causas primárias de acidentes e incidentes.....	19
Figura 2 - Modelo SHELL	21
Figura 3 - Modelo Queijo Suíço de James Reason.....	22
Figura 4 - Triângulo de William Heinrich/Frank Bird	23
Gráfico 2 - Medida do Power Distance	25
Gráfico 3 - Relação entre aumento de decolagens e redução de acidentes	26
Gráfico 4 - Acidentes fatais por ano 1946-2019.....	27
Gráfico 5 - Histórico de acidentes da aviação civil brasileira	27

LISTA DE SIGLAS

<i>ANAC</i>	Agência Nacional de Aviação Civil
<i>CENIPA</i>	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
<i>COCKPIT</i>	Cabine de Comando
<i>CRM</i>	Gerenciamento de recursos da tripulação
<i>DOV</i>	Despachante de Voo
<i>FAA</i>	Administração Federal de Aviação
<i>FL</i>	Nível de Voo
<i>ICAO</i>	Organização Internacional da Aviação Civil
<i>LOFT</i>	Treinamento de voo orientado para linha
<i>NASA</i>	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço
<i>NDB</i>	Radiofarol Não Direcional
<i>TEM</i>	Gerenciamento de ameaças e erros
<i>VHF</i>	Frequência Muito Alta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	10
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.4 METODOLOGIA.....	12
1.4.1 Natureza e tipo da pesquisa.....	12
1.4.2 Materiais e métodos	12
1.4.3 Procedimento de coleta de dados	13
1.4.4 Procedimento de análise de dados	13
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 HISTÓRIA DO CRM.....	14
2.2 FATORES HUMANOS	16
2.2.1 Modelo <i>SHELL</i>	19
2.2.2 Modelo de James Reason (Queijo Suíço)	21
2.3 ERROS E VIOLAÇÕES	22
2.4 FATOR CULTURAL.....	24
2.4.1 Power Distance.....	24
2.5 DADOS HISTÓRICOS SOBRE ACIDENTES.....	25
2.5.1 Acidentes Marcados Pela Deficiência No CRM.....	28
2.5.1.1 Varig 254 de 3 de setembro 1989	28
2.5.1.2 Desastre em Tenerife	30
2.5.1.3 Acidente NOAR 13 julho 2011	31
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A aviação pode ser considerada um campo relativamente novo, onde a busca pela identificação dos problemas relacionados a sua operação está em constante desenvolvimento. Nas primeiras décadas após a Segunda Guerra Mundial, a aviação teve um desenvolvimento muito significativo, saindo do âmbito militar para ser cada vez mais usado no âmbito civil, levando assim mais pessoas a utilizarem os serviços aéreos, tanto como meio de transporte como forma de envio de cargas.

Como consequência do desenvolvimento da aviação civil e o aumento no número de voos e de pessoas transportadas, teve um aumento no número de perdas de vidas e danos materiais, acendendo assim o alerta para identificação dos problemas que estavam levando a acidentes. E conforme a indústria aeronáutica se desenvolvia, e novas tecnologias foram sendo aplicadas nas aeronaves, reduzia assim o fator “equipamento” nos acidentes, evidenciando cada vez mais o erro humano nas ocorrências.

Por isso apenas a partir de 1979 foi levantada a questão da influência dos fatores humanos contribuintes para os acidentes e incidentes aeronáuticos, onde com um estudo mais aprofundado sobre as estatísticas, percebeu-se a deficiência na integração entre os indivíduos, os indivíduos e as máquinas e o ambiente ao qual estavam envolvidas as operações. A partir daí passou-se a buscar métodos para identificar essas deficiências e implantar formas de reduzir a influência desses fatores nas causas das ocorrências, sendo criada uma ferramenta na busca de identificar e reduzir as ocorrências, o CRM.

Este projeto buscou saber se os métodos adotados pelo CRM tem sido uma ferramenta que tem contribuído para a redução de ocorrências envolvendo o fator humano como causa. E procurar entender se esse método tem sido realmente suficiente para que todos os setores que lidam diretamente com a aviação, mudem seus comportamentos, adotando posturas de mitigação do erro.

Para uma compreensão mais ampla sobre os efeitos dessa ferramenta de prevenção de acidentes e incidentes, serão estudadas as diversas fases do CRM, desde sua criação, até os dias de hoje, sendo que no decorrer desse tempo a conceituação tem mudado, tendo sido adotado as seguintes designações (Crew Resource Management, Cockpit Resource Management e Corporate Resource Management).

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Os métodos utilizados desde a implantação do CRM até os dias de hoje têm contribuído para a redução de ocorrências relacionadas aos fatores humanos?

A validade dos métodos e ferramentas estão sendo suficientes para mudar a filosofia de pensamento das pessoas envolvidas na aviação?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo dessa pesquisa busca compreender se a metodologia do CRM adotada até hoje, mesmo com os diversos aprimoramentos, tem sido o suficiente para que todas as pessoas envolvidas nas operações aéreas, tenham a capacidade de reconhecer seus erros e mudar de atitude para evitar que uma tragédia venha a acontecer, através da análise das estatísticas sobre os acidentes e incidentes, fazendo uma comparação entre o número de voos realizados e se de fato houve uma redução de ocorrências após a implantação do CRM como uma ferramenta de mitigação de erros. E

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Demonstrar a evolução do CRM desde a sua implementação até os dias de hoje
- b) Fazer um levantamento sobre o histórico de ocorrências, e comparar o número de acidentes ocorridos com a proporção de número de decolagens desde a implementação do CRM até os dias mais recentes.
- c) Compreender se as ferramentas utilizadas na aplicação do CRM têm sido suficientes para que todos os setores das empresas aéreas, desde a gestão até a tripulação mudem suas atitudes no intuito de contribuir com a segurança e redução de ocorrências.

1.3 JUSTIFICATIVA

O CRM foi criado como uma ferramenta para reduzir as ocorrências de acidentes e incidentes, que fossem causados por interferências humanas, seja ela por um julgamento incorreto, pela falta de um treinamento adequado, pelo meio no qual são operados os voos e também pelo fator psicológico das pessoas envolvidas nas operações de intenção de voo.

Desde sua criação e implementação nas empresas aéreas, tem se observado uma redução significativa nos acidentes aeronáuticos. Porém o que esse projeto busca analisar, é se de fato, essa redução tem se dado por conta da efetividade das ferramentas do CRM, se existem outros fatores que tem contribuído e se realmente o CRM já atingiu a sua forma mais completa, ou se ainda há campo para o aperfeiçoamento dessa ferramenta.

A ideia desse projeto surgiu a partir de problemas encontrados por mim e relatados por colegas de profissão, dentro do *cockpit* das aeronaves, nas mais diversas companhias aéreas do Brasil, onde apesar de um extenso trabalho realizado pelas empresas, na implementação do CRM, tem sido relatados comportamentos que ferem por completo a filosofia do mesmo, colocando em dúvida se a forma em que está sendo aplicada essa ferramenta tem sido realmente um fator preponderante na redução de ocorrências.

A partir desses relatos foi possível estabelecer um padrão de comportamento, onde pessoas que atuam na aviação desde antes da criação do CRM, ou que tiveram um treinamento mais rígido(militar), tem demonstrado reconhecer o valor do CRM, porém quando em suas funções, acabam deixando de lado todos os ensinamentos propostos para mudança de atitudes, e acabam demonstrando comportamentos hostis, que podem acabar criando uma barreira entre os tripulantes, e assim fechando um elo para a ocorrência de um incidente ou acidente aeronáutico.

Com base nesses relatos a proposta desse projeto é de procurar entender se a aplicação do CRM está sendo feita da forma correta, evidenciando assim uma dificuldade cultural na mudança de atitude de algumas pessoas envolvidas nas operações, ou se a abordagem precisa tomar uma forma mais aprofundada no que diz respeito ao fator psicossocial, buscando assim diminuir a distância hierárquica entre os indivíduos que devem cooperar entre si para que as operações aéreas se tornem cada vez mais seguras.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e tipo da pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como **exploratória**, com procedimento bibliográfico e documental e com abordagem tanto qualitativa, quanto quantitativa.

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

1.4.2 Materiais e métodos

Esta pesquisa se baseia em pesquisa bibliográfica, utilizando-se de documentos oficiais de órgãos reguladores da aviação tanto de nível nacional como ANAC e FAA quanto a nível internacional como ICAO. Serão utilizados outros estudos sobre o assunto, trazendo uma visão sobre a evolução do CRM e seus efeitos após sua aplicação.

Os materiais a serem analisados serão:

Bibliográficos: Livros e periódicos que descrevem os fatores humanos relativos a acidentes e incidentes aéreos, medicina aeroespacial, segurança de voo e psicologia na aviação.

Documentais: Documentos diversos sobre a legislações regendo a Aviação Civil brasileira oferecem requisitos e padrões de procedimentos em relação ao tema proposto.

São eles:

- Documentos homologados para aplicação de cursos sobre CRM;
- Código Brasileiro de Aeronáutica;
- Lei 13.475/17– Lei do Aeronauta;
- Documentos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC);
- Documentos do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA);
- Anexos ICAO

1.4.3 Procedimento de coleta de dados

O procedimento para coleta de dados caracteriza-se como **bibliográfico**, definido por Rauén (2002, p. 65) como a “busca de informações bibliográficas relevantes para a tomada de decisão em todas as fases da pesquisa.”. Desse modo, a pesquisa em questão visa a uma profunda investigação teórica e prática sobre cada uma das supracitadas abordagens, primordial para a análise proposta inicialmente. O procedimento **documental**, conforme Gil (2002), tem o objetivo de descrever e comparar dados, características da realidade presente e do passado.

1.4.4 Procedimento de análise de dados

A abordagem da pesquisa foi **qualitativa**, por se basear na realidade para fins de compreender uma situação única (RAUEN, 2002) e **quantitativa**, por buscar conhecimento por meio de raciocínio de causa e efeito, redução de variáveis específicas, hipóteses e questões, mensuração de variáveis, observação e teste de teorias. (CRESSWELL, 2007).

Será aplicado a análise de gráficos para comparação entre números de voos anuais e número de acidentes/incidentes, para então determinar se a efetividade desta ferramenta de prevenção tem sido realmente efetiva ou se ainda existe campo para expansão e reduzir ainda mais a influência humana nas ocorrências.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte maneira:

O capítulo 1 apresenta a Introdução, o qual aborda os objetivos, justificativas e metodologias.

O capítulo 2 apresenta a Fundamentação Teórica, na qual buscou se desenvolver de forma objetiva e clara o assunto abordado para essa pesquisa.

Em seguida está contemplada a Conclusão, seguido das Referências Bibliográficas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRIA DO CRM

Após a identificação da necessidade de criação de uma ferramenta para a redução da incidência do erro humano nos acidentes aeronáuticos que vinham ocorrendo, em 1979 uma oficina patrocinada pela NASA sobre “gestão de recursos na cabine de comando”, foi criada a primeira geração do CRM o Cockpit Resource Management. Porém nessa geração, o foco era basicamente dentro da cabine de comando, basicamente na interação entre os pilotos.

Não demorou muito para perceberem que era necessário aumentar a abrangência do treinamento, surgindo assim a segunda geração do CRM o qual passou de *Cockpit* para *Crew Resource Management*. Nessa geração o foco passou a ser mais no sentido de dinâmicas de grupo, envolvendo toda a tripulação, desde os pilotos até os comissários. Embora que nessa geração o foco era na tomada de decisão, formação de equipe, consciência situacional e gestão do stress. Nessa nova geração, houve uma evolução considerável em relação a primeira, porém a cada novas ocorrências, sentia-se falta de uma abrangência maior, na qual viria a envolver todo o pessoal ligado a operação de voo.

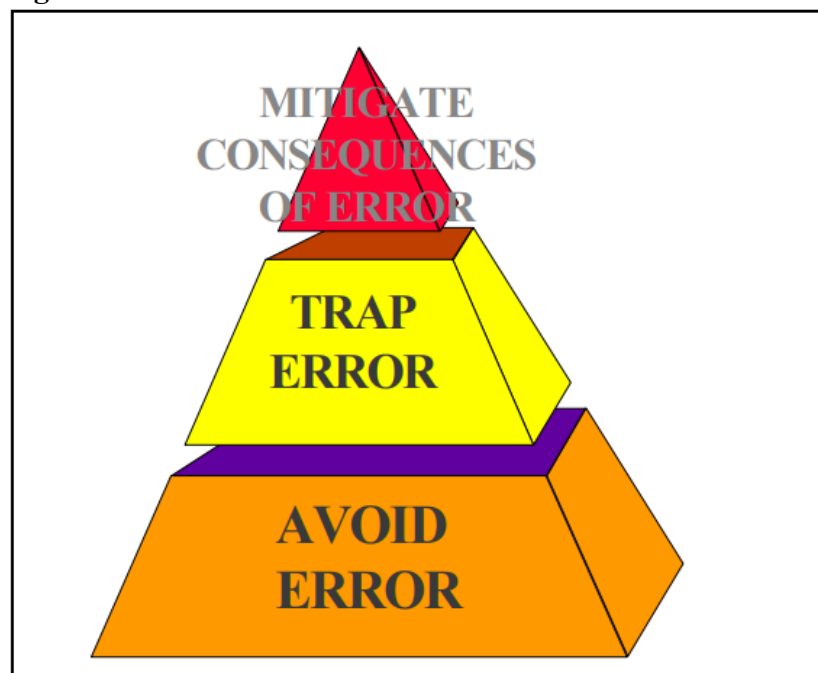
Com pouco tempo após a criação da segunda geração, a terceira já surgia, na busca de conscientizar e combater erros e vícios que poderiam vir a acontecer durante todo o processo de preparação para os voos. Foi nessa geração em que houve uma mudança mais ampla, abrangendo tripulação, despachantes, mecânicos e passou a se considerar as questões organizacionais, trazendo para dentro do CRM a questão da Cultura Corporativa. Durante essa terceira geração houve uma busca para integrar o CRM ao treinamento das empresas aéreas, na intenção de identificar habilidades e comportamentos que pudessem contribuir para uma melhor coordenação a bordo.

No início da década de 90 surgiu a quarta geração do CRM, onde foram integrados outros métodos como forma de complemento ao treinamento do CRM nas empresas de linha aérea. Nessa geração o FAA (*Federal Aviation Administration*) iniciou um programa onde empresas aéreas voluntárias poderiam desenvolver programas inovadores, os quais se adequariam as necessidades específicas daquela empresa. Em compensação a essa flexibilização, as empresas passariam a aplicar treinamentos com os conceitos de CRM e LOFT (*Line Oriented Flight Training*) conhecidos naquela época. A partir daí as empresas

passaram a adotar os conceitos de CRM em seus manuais de rotina e *checklists*, e passou a fazer parte das avaliações em simulador o desempenho do CRM.

A quinta geração do CRM veio acompanhada de uma preocupação de se estar perdendo o foco da criação original do programa, e voltou-se novamente o foco para a questão de gerir o erro, já que “[...]a premissa de que o erro humano é onipresente e inevitável - e uma fonte valiosa de informação”(ROBERT L. HELMREICH, ASHLEIGH C. MERRITT & JOHN A. WILHELM, 1999, p.7, tradução nossa). Nessa geração surgiram alguns modelos propostos por estudiosos da área, o qual apresentava três linhas de contramedidas para o erro. A primeira o foco era reconhecer situações nas quais poderiam levar ao erro, e tomar medida para evitá-lo. A segunda, caso a prevenção ao erro falhasse, que ele fosse detectado e corrigido antes de causar um impacto operacional. E a terceira, quando o erro for cometido, fazer com que a consequência do erro fosse minimizada, evitando assim maiores prejuízos. Esse sistema de gerenciamento de erro é conhecido como *troika*. Na figura abaixo é exposto o modelo *troika* de gestão de erro:

Figura 1 - O erro *troika*



Fonte: HELMREICH, R.L., MERRITT, A.C., & WILHELM, J.A. (1999).

A sexta e atual geração do CRM ampliou o foco para o gerenciamento das ameaças e erros, o TEM (*Threat and Error Management*). Nesse modelo, o gerenciamento do risco e ameaças busca incentivar “[...] a cultura do relato, e uma abordagem não punitiva para

o controle de erros que ancoram o compromisso da organização para o desenvolvimento de uma sólida cultura de segurança” (MONICA LAVOYER ESCUDEIRO, 2014, p19). Assim é possível perceber que o TEM incentiva a antecipação, onde um relato feito por um observador diante de uma situação/condição, ao entender dele, possa acarretar algum risco para a operação, passando assim por uma análise criteriosa dos riscos potenciais, na busca de mitigar as ameaças e erros que podem vir a colocar uma aeronave e seus tripulantes em risco.

2.2 FATORES HUMANOS

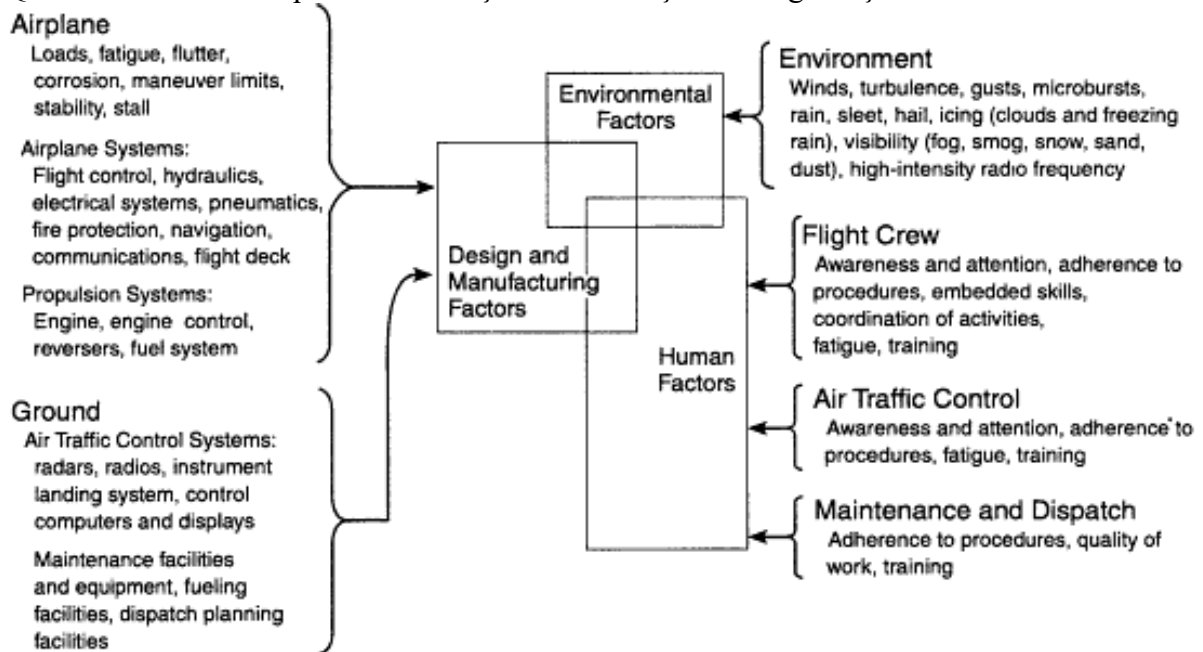
Os fatores humanos estão presentes em todas as atividades desenvolvidas a partir da influência de pessoas durante alguma parte do processo. Com isso existe uma problemática a ser considerada, na qual entende-se que os seres humanos estão suscetíveis a falhas, podendo gerar assim resultados não desejados ou até mesmo catastróficos.

Na aviação não seria diferente, uma vez que os fatores humanos estão presentes durante todo o processo que envolve a execução de um voo, seja ele em um voo de transporte de passageiros, carga ou até mesmo voo desportivo, a possibilidade de um erro humano está sempre como uma ameaça latente, desde o planejamento do voo, abastecimento, carregamento, embarque, até o voo em si, em todas as etapas, como o acionamento, táxi, decolagem, subida, cruzeiro, descida, aproximação, pouso, táxi novamente, estacionamento e corte. Uma vez que se analisa cada etapa supracitado, nota-se que não existe se quer uma etapa na qual não sofra interferência humana, levando assim a entender que, esse deve sim ser um tema de grande foco no combate ao erro, os fatores humanos, e os relacionamentos dos humanos com as máquinas, com o ambiente e em especial, com outros humanos.

No Quadro 1 é possível perceber a relação que as diferentes ameaças se relacionam direta ou indiretamente com o fator humano, onde todos os sistemas da aeronave, como aos fatores como carga, fadiga, corrosão, limites de manobra, estabilidade e estol juntamente com o sistema de controle de tráfego aéreo, manutenção e outras facilidades se relacionam diretamente com os Fatores de Projeto e Fabricação. O ambiente como vento, turbulência, visibilidade, formações meteorológicas se relacionam com os Fatores do Meio Ambiente. E a tripulação, controle de tráfego aéreo, manutenção e despacho se relacionam diretamente com os Fatores Humanos. Porém os três fatores citados que interagem

diretamente com os subfatores, acabam todos estando interligados, ou seja, todo o sistema de aviação e apoio a aviação está relacionado com o Fator Humano.

Quadro 1 - Elementos para consideração nas avaliações de segurança



FONTE: National Academy Press, 1998

Por definição do documento da ANAC, a IAC 060-1002 o qual trata sobre Treinamento Em Gerenciamento De Recursos De Equipes (Corporate Resource Management – CRM) os estudos sobre os fatores humanos é:

O conjunto de ciências que estudam todos os elementos que contribuem com a relação interativa do homem, em um dado ambiente, com os diversos sistemas que o cercam e que são determinantes na sua dinâmica, eficiência e eficácia. Trata da otimização do bem estar humano e da performance global que envolve todas as etapas de atividade dos sistemas (projeto, operação e manutenção), contribuindo para a adaptação do ambiente de trabalho às características, habilidades e limitações das pessoas, com vistas ao seu desempenho eficiente, eficaz, confortável e seguro. (IAC 060-1002A, 2005, p2)

Baseado nisso, o CRM em sua atual geração, está focado em gerir a ameaça e o erro, uma vez que o erro é inevitável. Por isso o estudo sobre os fatores humanos, culturais, psíquicos, físicos, sociais etc., tomaram um papel tão importante na aplicação do CRM. Através dessa ferramenta, é possível fazer a adaptação do recurso da forma mais adequada para as diferentes regiões, culturas e crenças mundo a fora.

Além do mais, o fator humano tem tomado um papel tão importante no CRM, pois a partir de dados coletados de acidentes/incidentes aeronáuticos ao longo de décadas, ele

tem se apresentado presente em muitos casos de acidentes aeronáuticos, especialmente com a evolução tecnológica das aeronaves, fazendo com que cada vez menos o “equipamento” seja um fator da causa de acidentes e incidente e cada vez mais o fator humano seja o fator decisivo para as ocorrências. O fator humano se relaciona diretamente com os diversos outros sistemas, os quais possuem proteções próprias contra falhas, mas um gerenciamento incorreto das informações por parte da tripulação pode levar a um acidente.

Segundo BREVES:

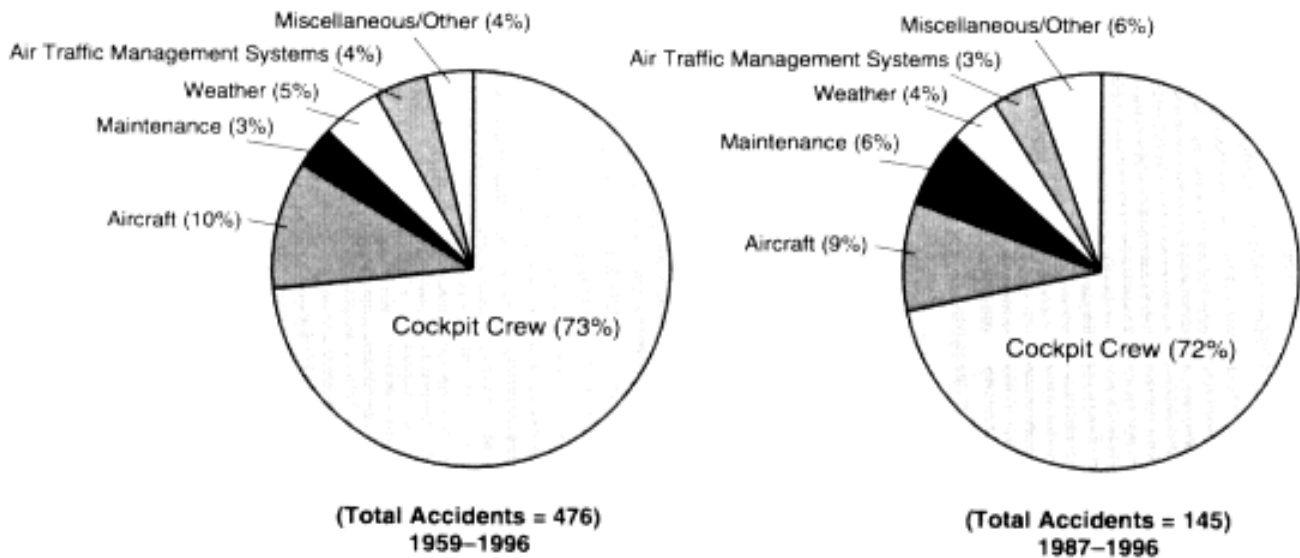
A ciência de Fatores Humanos é, essencialmente, uma área multidisciplinar. As disciplinas incluem, mas não estão limitadas a: engenharia, psicologia, fisiologia, medicina, sociologia e antropometria. Na verdade, é uma área de natureza multidisciplinar, e o envolvimento de suas disciplinas constituintes, torna a compreensão da sua definição difícil.

Os Fatores Humanos dizem respeito aos diversos elementos do sistema da aviação. Estes incluem o comportamento humano; a tomada de decisão e outros processos cognitivos; o projeto dos controles e telas; a cabine de voo e o *layout* da cabine; a comunicação e os aspectos de *software* dos computadores; mapas, cartas e documentação; bem como, o refinamento da seleção de pessoal e treinamento. Cada um desses aspectos exigem um desempenho humano efetivo e hábil. (BREVES, TEREZA FREIRE (Comp.). Manual do Facilitador em CRM. 2003, p. 3)

No Gráfico 1 a seguir, é possível verificar que fatores que não estão diretamente relacionados com ações humanas, têm diminuído a porcentagem de participação nos acidentes ocorridos ao longo dos anos após a implementação do CRM no mundo aeronáutico. Por outro lado, é possível determinar que houve um aumento no fator humano relacionado a manutenção das aeronaves, o que torna compreensível que, devido problemas cometidos durante procedimentos de manutenção/inspeção, tem se tornado fatores relevantes para a ocorrência de acidentes. Além do mais, fica evidente uma elevada porcentagem de influência no fator humano (*cockpit crew*) no decorrer dos anos de 1959 até 1996, nos fazendo entender que não tem reduzido a influência deste fator na contribuição para os acidentes.

Outro dado que fica possível de levantar com o Gráfico 1, é que se levarmos em conta o número de acidentes ocorridos de 1959 até 1987 e a partir de 1987 até 1996, em números absolutos, o número de acidentes ocorridos anualmente tem aumentado, porém se levarmos em consideração o aumento no número de decolagens, será possível perceber a diminuição de acidentes para cada decolagem.

Gráfico 1 - Causas primárias de acidentes e incidentes



Fonte: Boeing, 1997.

A partir da necessidade de se estabelecer métodos, reconhecer falhas, e evitar a ocorrência de erro, alguns estudiosos sobre o assunto criaram modelos para a identificação e mitigação dos erros. Os dois principais modelos e amplamente utilizados em cursos de CRM são o modelo *SHELL* e o modelo de do “queijo suíço” de James Reason.

2.2.1 Modelo *SHELL*

O modelo *SHELL* foi criado por Elwyn Edwards em 1972 e mais tarde, em 1984, aperfeiçoado por Frank Hawkins. Esse modelo apresenta um diagrama em blocos, colocando o ser humano (*Liveware*) no centro, o qual se relaciona e é o link entre os outros blocos que são compostos por: a máquina (*Hardware*), o sistema (*Software*), o ambiente (*Enviroment*) e outros indivíduos (*Liveware*), conforme ilustrado na Figura 2 logo abaixo.

Esse modelo faz uma analogia entre as relações do indivíduo com tudo e todos a sua volta, atentando para os possíveis erros que podem vir a ocorrer nessa interação. BREVES nos traz descrito as particularidades das diversas relações:

Liveware-Hardware (L-H). A *interface* entre o humano e a máquina é uma das mais, comumente, consideradas quando se fala de Fatores Humanos; ela determina como o humano faz interface com o ambiente físico do trabalho, projeto das cadeiras para se adequar as características do corpo humano, telas para corresponder ao processo sensorial e de informação para o usuário, controles com movimentos próprios, codificação e localização. Entretanto, há uma tendência natural para adaptar ao L-H as não correspondências. Esta tendência pode mascarar sérias

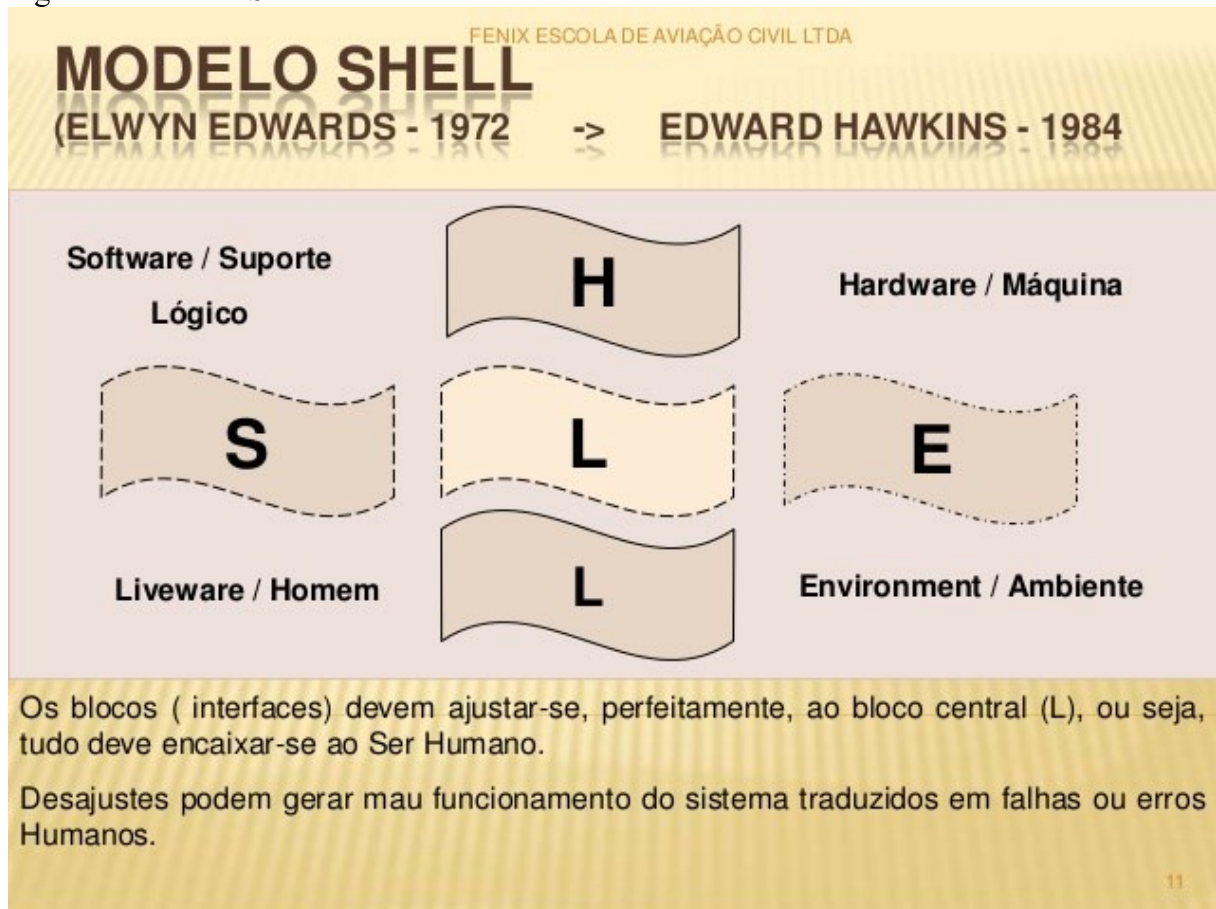
deficiências as quais somente se tornam evidentes após um desastre, tais como aquelas experiências que são seguidas pelas cabines automatizadas.

Liveware-Software (L-S). A *interface* L-S é o relacionamento entre o indivíduo e todos os sistemas de apoio encontrados no ambiente de trabalho, ex. regulamentos, manuais, *checklists*, publicações, procedimentos operacionais padrões, e projeto de *software* de computador. Ela inclui assunto tal como a de “fácil utilização” como circulação, precisão, formato e apresentação, vocabulário, clareza, simbologia etc. Cada vez mais, a automação da cabine tem alterado a natureza das obrigações da tripulação; a carga de trabalho pode ter aumentado para uma extensão tal que, durante algumas fases do voo, as atitudes dos membros da tripulação em relação a cada uma delas pode ser afetada. (ex. a *interface* L-L).

Liveware-Liveware (L-L). A *interface* L-L é o relacionamento entre o indivíduo e as outras pessoas no local de trabalho. Os tripulantes de voo, os controladores de tráfego aéreo, os técnicos de manutenção e as outras pessoas com funções operacionais, como grupos ou influências de grupos desempenham um papel determinante no comportamento e no desempenho humano. Esta *interface* está relacionada com a liderança, a cooperação da tripulação, interações de personalidade e de time de trabalho. Na aviação, o advento do Gerenciamento de Recursos da Tripulação (CRM) resultou em um considerável foco nesta *interface*. O treinamento em CRM promove o trabalho como time e focaliza no gerenciamento de erros humanos normais. A *interface* L-L vai muito além do relacionamento na cabine. O relacionamento do pessoal/gerenciamento estão, também, no escopo desta *interface*, como está a cultura da organização, o clima da corporação e as pressões de operações da companhia que podem afetar significativamente o desempenho humano.

Liveware-Environment (L-E). Esta *interface* envolve o relacionamento entre o indivíduo e os ambientes; tanto internos como externos. O ambiente do local de trabalho interno inclui considerações físicas tais como, temperatura, luz ambiental, ruído, vibração, qualidade do ar etc. O ambiente externo (para os pilotos) incluem coisas tais como; visibilidade, turbulência, terreno, ilusões etc. Cada vez mais, o ambiente de trabalho, para os tripulantes de voo, incluem problemas nos ritmos biológicos normais, ex. padrões de sono. Posteriormente, o sistema de aviação opera, dentro de uma ampla restrição política e econômica, as quais por sua vez afetam o ambiente total da corporação. Estão , aqui, incluídos fatores tais como a adequação das facilidades físicas e a infraestrutura de apoio, a situação financeira local, a efetividade regulamentar, etc. assim como o ambiente de trabalho pode criar pressões para fazer paradas curtas, infraestrutura de apoio inadequadas que podem, também, comprometer a qualidade da tomada de decisão. (BREVES, TEREZA FREIRE (Comp.). Manual do Facilitador em CRM. 2003, p. 4, p. 5)

Com essas relações levantadas pelo modelo *SHELL*, fica possível de visualizar falhas que podem trazer risco a operação, e a partir do reconhecimento dessas falhas, é possível gerenciar esses riscos. Como por exemplo, o projetista do *cockpit* procurar minimizar falhas que o *Hardware* pode trazer, ao criador dos diversos *softwares* que compõem os sistemas das aeronaves, fazer que fiquem fáceis de usar e auto intuitivos. Já a relação do ambiente, a empresa será responsável por manter um alto nível de facilitadores ao alcance dos profissionais para eliminar possíveis falhas. Já no quesito L-L, fica por conta das ferramentas como o CRM facilitar a integração entre os indivíduos.

Figura 2 - Modelo *SHELL*

FONTE: Fênix Escola de Aviação Civil LTDA, 2013

2.2.2 Modelo de James Reason (Queijo Suíço)

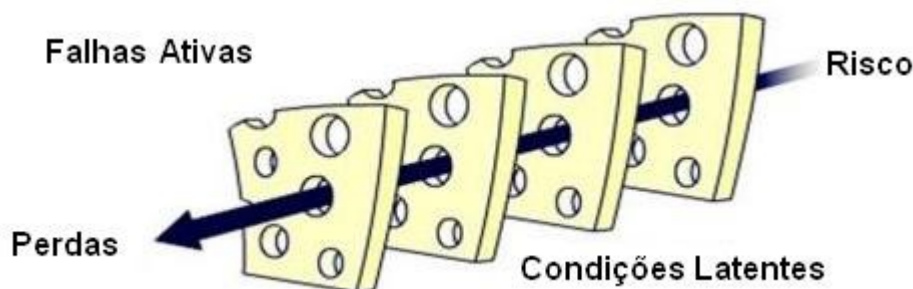
O modelo de James Reason, também conhecido como “queijo suíço”, é um modelo que tem mais como foco a organização, enquanto o modelo *SHELL* foca mais o indivíduo. Por isso esses são os dois modelos mais utilizados para estudo e defesas no CRM, pois um complementa o outro, trazendo para o campo da aplicação duas teorias que ajudam a cobrir uma extensa parte do processo de aprendizado sobre como reconhecer e mitigar erros.

Reason, apresenta o sistema de defesas em camadas, onde em cada camada possui um elo fraco, mas que, a próxima camada de defesa, neutraliza aquele elo, quebrando assim a junção desses elos para que o risco se torne latente. A comparação em relação ao queijo suíço se dá pelo fato de que como nas camadas de defesa, os buracos do queijo se abrem, fecham e transferem sua localização para diferentes locais. Por isso a importância da contínua vigília no reconhecimento de uma ameaça e correção dela, pois se em um dado momento, todos os elos fracos se alinharem, a consequência poderá levar a um acidente ou incidente grave.

Figura 3 - Modelo Queijo Suíço de James Reason

Modelo do Queijo Suíço – James Reason

Falhas em sistemas, processos e condições que levam as pessoas a cometerem acidentes ao invés de os prevenirem.



FONTE: Adaptado pelo autor a partir do original de Reason (1990).

2.3 ERROS E VIOLAÇÕES

O erro segundo definição da IAC 060-1002A “é um desvio involuntário por parte do indivíduo, tripulação ou qualquer segmento da organização, de uma ação pretendida”.

O erro tem sido objeto de estudo desde a implementação do CRM e existem diversas “gerações” sobre como o erro pode interferir nas operações. Segundo Reason existem dois tipos de erro:

Erro humano (não intencional) segue uma tipologia:

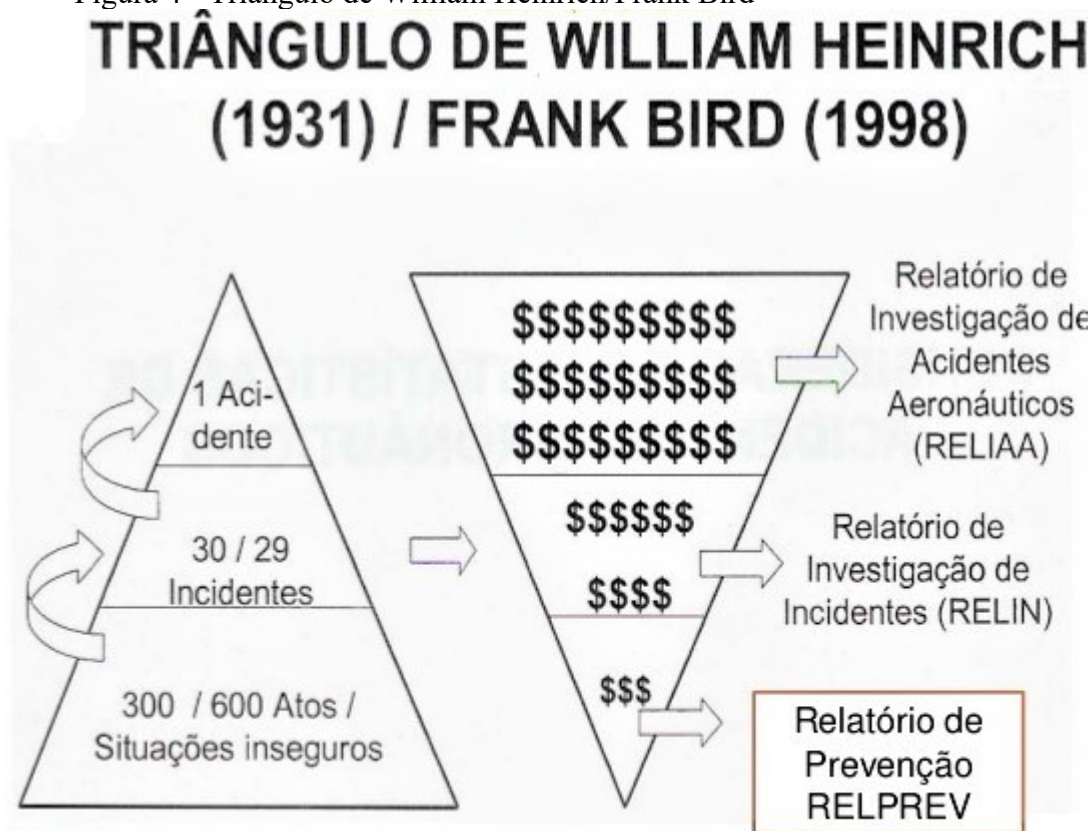
- *Deslizes e lapsos* baseados em habilidades são falhas não intencionais na execução de ações. Elas ocorrem devido a falhas atencionais ou perceptivas (deslizes) ou devido a falhas de memória (lapsos).
- Os *erros* se originam de níveis mais elevados de processamento mental, como avaliar informações, planejar, formular intenções e julgar consequências prováveis. Erros baseados em regras acontecem quando uma regra normalmente boa é aplicada erroneamente, erros baseados em conhecimento ocorrem quando ficamos sem soluções ou regras pré-estabelecidas e temos que pensar em soluções de problemas em linha, o que é altamente propenso a erros. (REASON, 1997, 2008, tradução nossa)

O erro humano é identificado entre 80 e 90% dos acidentes aeronáuticos. Esse erro pode estar associado a qualquer fase de um voo, desde a manutenção, despacho, operacional etc., colocando assim em foco a aplicação do CRM como uma ferramenta para a redução desses números, fazendo com que, ao se reduzir a interferência humana em ocorrências, possa ser reduzido drasticamente o número de acidentes que de fato venham a ocorrer.

Violações por outro lado são ações tomadas em plena consciência no intuito de se beneficiar de alguma maneira, mas por se tratar da quebra de uma regra, existe um alto grau de possibilidade que a violação possa vir a se tornar uma ação danosa. Segundo definição da IAC 060-1002A “A violação é o descumprimento intencional de normas e procedimentos”. E como efeito para impedir que se tomem iniciativas que violam regras e/ou leis, deve ser punido de forma rigorosa e exemplar, para que outros indivíduos entendam que o pequeno benefício que uma violação pode trazer momentaneamente, o dano que ela pode causar é catastrófico.

Em 1931 William Heinrich criou um gráfico demonstrando que entre 300 e 600 atos inseguros ou omissões a um erro, desses ocorrem em torno de 30 incidentes leves, e de cada 30 desses incidentes, pode resultar em um acidente com perdas significativas. Outro gráfico apresentado junto ao de Heinrich na figura 4, é o de Frank Bird, na qual ele demonstra o quanto custa pouco um reporte em relação ao que vai custar ter que investigar incidentes ou acidentes, demonstrando mais uma vez que a cultura do *TEM*, acaba por ser muito mais vantajosa, mesmo que gere algum custo para as organizações.

Figura 4 - Triângulo de William Heinrich/Frank Bird



FONTE: adaptado de Heinrich 1931/Bird 1998

2.4 FATOR CULTURAL

O estudo sobre a aplicação do CRM nas empresas é de suma importância para ajudar o programa na sua adequação com as diferentes culturas envolvidas nos procedimentos de cada empresa, por se apresentarem como desafios a serem superados, uma vez que cada tripulante traz consigo uma carga cultural definida, impactando ainda mais em companhias aéreas na qual aceitam pilotos de diversas nacionalidades

“As influências de três culturas relevantes para o cockpit são descritas: as culturas profissionais dos pilotos, as culturas das organizações e as culturas nacionais que cercam os indivíduos e suas organizações... Na aviação, as três culturas, profissionais, organizacionais e nacionais, podem ter impacto positivo e negativo na probabilidade de um voo seguro. O voo seguro é o resultado positivo do reconhecimento de risco oportuno e da gestão eficaz de erros, que são resultados universalmente desejados. A responsabilidade das organizações é minimizar os componentes negativos de cada tipo de cultura, enfatizando o positivo. Tanto o CRM quanto o treinamento técnico fazem parte de uma filosofia e programa de gestão de erros.” (HELMREICH, R.L.; WILHELM, J.A.; KLINECT, J.R.; MERRITT, A.C. CULTURE, ERROR AND CREW RESOURCE MANAGEMENT, 2001, p. 1, p. 3).

O fator cultural envolvido nas operações pode oferecer risco muito acentuado caso não seja levado em conta no processo de aplicação de CRM das companhias aéreas, especialmente aquelas que buscam pilotos nos diferentes continentes, os quais cada tripulante pode ter uma visão contrária sobre algum assunto. Cabe a empresa ter uma intervenção forte sobre assuntos que possam trazer divergência dentro do cockpit, estabelecendo métodos bem definidos no que diz respeito sobre tomadas de decisões. Embora que cada cultura tenha seus pontos positivos, deve-se sempre priorizar a cultura organizacional, os quais devem sempre levar em conta em atender o interesse e a satisfação de todos envolvidos em uma operação.

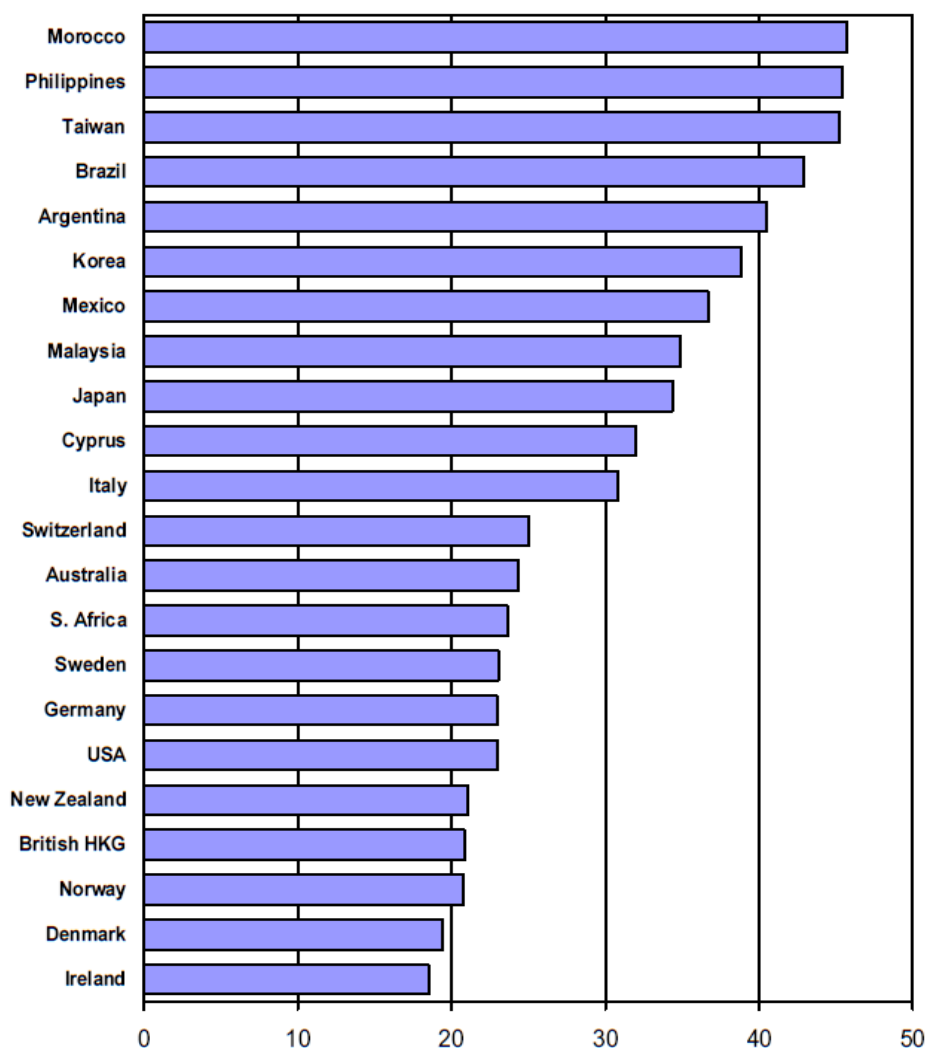
2.4.1 Power Distance

Embora o CRM tenha se mostrado eficaz na identificação de falhas e mitigação de erros, ainda existe um assunto, o qual tem se mostrado desafiador, a hierarquia. Esse é um assunto que predomina em relações entre tripulantes antigos, seja pela experiência, seja pelo tempo no qual está em uma determinada empresa, e “novatos”, com pouca experiência e/ou recentemente admitidos pela empresa. Também conhecido como “*Power Distance*”, reflete a aceitação por subordinados de relações desiguais de poder e é definido por declarações indicando que os novatos não devem questionar as decisões ou ações de seus superiores”

(HELMREICH, R.L.; WILHELM, J.A.; KLINECT, J.R.; MERRITT, A.C. CULTURE, ERROR AND CREW RESOURCE MANAGEMENT, 2001, p. 5)

Ainda segundo citação acima, foi feito um estudo em formato de gráfico que mostra que de 22 países, o Brasil ocupa as primeiras colocações no que diz respeito a esse distanciamento hierárquico.

Gráfico 2 - Medida do *Power Distance*



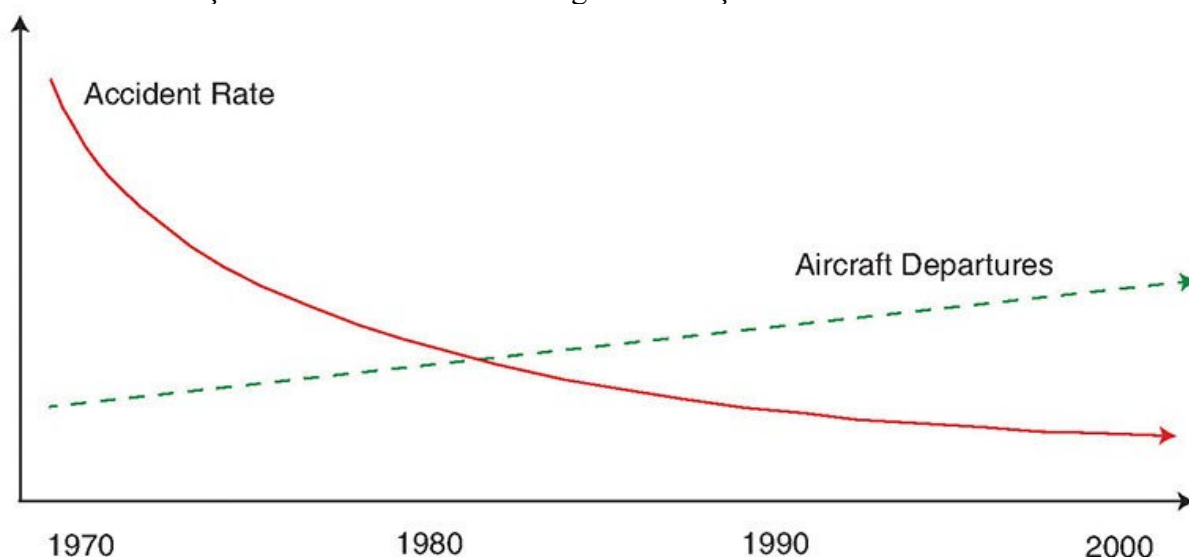
2.5 DADOS HISTÓRICOS SOBRE ACIDENTES

Para um entendimento mais completo sobre a influência do CRM na redução de acidentes, analisa-se dados estatísticos apresentados por diferentes estudiosos sobre o tema.

No Gráfico 3, é possível identificar que a partir de 1970, começa a ocorrer uma redução no número de acidentes significativa ao longo de 30 anos, e no sentido contrário

dessa curva, nota-se que o número de decolagens cresce, trazendo uma entendimento claro de que mesmo com o aumento gradual da quantidade de decolagens, tem-se uma redução no número de acidentes, deixando claro a influência do CRM na aviação mundial.

Gráfico 3 - Relação entre aumento de decolagens e redução de acidentes



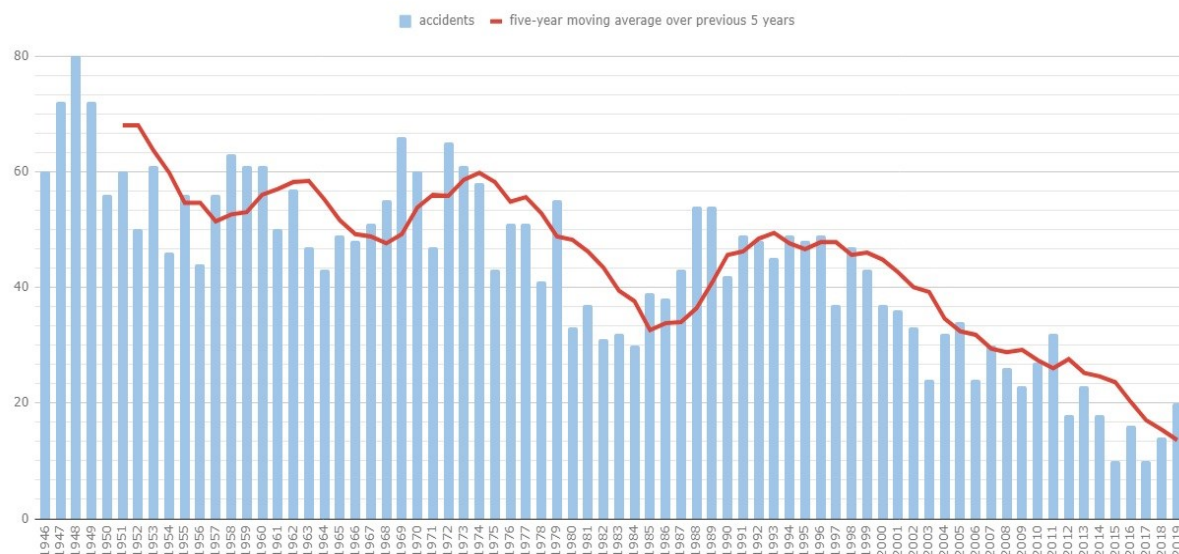
Fonte: <https://pubs.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=1089>

No Gráfico 4 (abaixo) temos uma demonstração de acidentes fatais ocorridos ano a ano, onde nota-se uma queda gradual no número de acidentes, porém em 1980, o ano seguinte em relação a criação do CRM, houve uma queda mais acentuada, vindo a crescer novamente a partir de 1985 até 1989, quando então houve uma mudança nos métodos de treinamento do CRM em 1990, iniciando assim uma nova queda nos números de acidentes, mantendo assim uma redução gradual novamente, até os anos mais recentes. É possível perceber também que os anos de 2015 e 2017 foram os anos com os menores índices de acidentes na história pós Segunda Guerra Mundial.

Porém ao se levar em conta os números apresentados no Gráfico 1 (p. 19) dos anos 1989 até 1996, é possível perceber que apesar da queda gradativa tanto no número absoluto quanto no proporcional de acidentes, os índices de fatores humanos envolvidos tem se mantido constantes, e até mesmo um leve aumento como fatores contribuintes para esses acidentes.

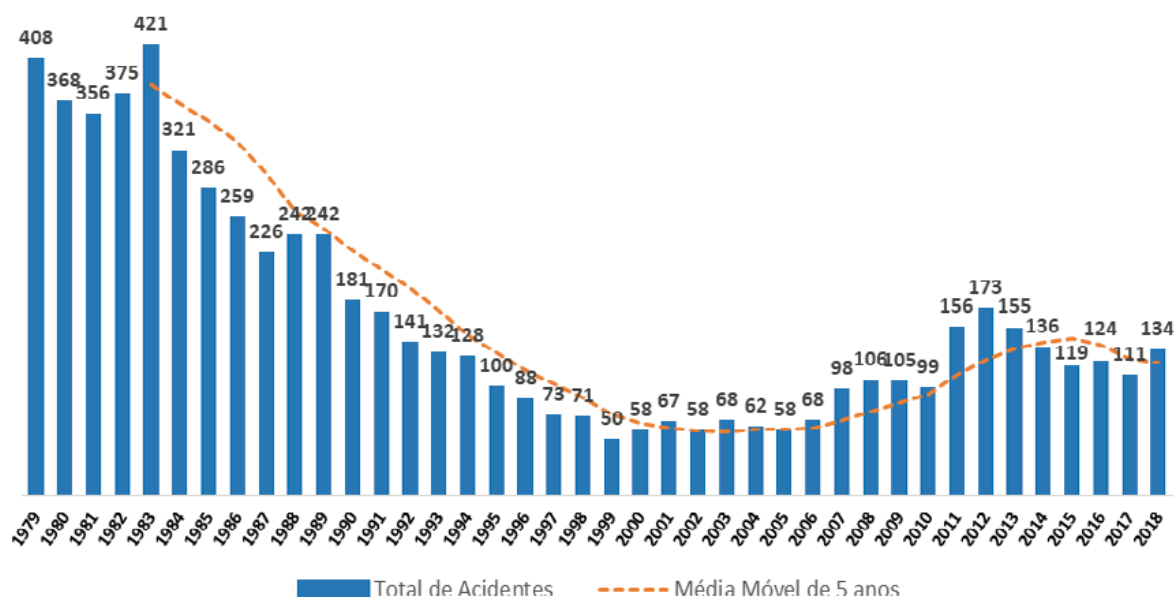
Gráfico 4 - Acidentes fatais por ano 1946-2019

number of fatal accidents and 5-year moving average

FONTE: <https://aviation-safety.net/statistics>

Em relação a aviação brasileira (Gráfico 5) nota-se essa mesma tendência, onde a partir de 1983 tem-se uma queda gradativa, atingindo os melhores índices no final da década de 90 e após levando a um aumento a partir de 2007, embora que esses números são absolutos e não levam em conta o aumento na frota de aeronaves durante esses anos.

Gráfico 5 - Histórico de acidentes da aviação civil brasileira



FONTE: ANAC e CENIPA

2.5.1 Acidentes Marcados Pela Deficiência No CRM

Para fazer uma reflexão mais profunda da importância do CRM nas organizações envolvidas com a aviação, são apresentados alguns acidentes de épocas distintas, que em algum momento, a falta de um CRM efetivo, levou a um resultado catastrófico, fazendo assim com que vidas fossem perdidas.

Lembrando que na citação desses acidentes, se está levando em conta apenas os fatores contribuintes relativos ao CRM como conhecemos hoje. Como sabemos bem, um acidente aeronáutico ocorre após uma sequência de falhas, por isso, outros fatores contribuintes que sejam citados em seus relatórios, que não tenham relação direta com o tema proposto, não serão aqui citados, pois não se trata de um estudo de caso.

2.5.1.1 Varig 254 de 3 de setembro 1989

Esse acidente ocorrido em 1989 aqui no Brasil, passou a ser um clássico sobre erros de CRM cometidos pela tripulação para que se chegasse ao trágico resultado de 12 vidas perdidas e elevado grau de perdas materiais.

Segundo o Relatório Final, publicado pelo Cenipa, nos anos em que foram apurados os fatos, foi constatado que nos aspectos humanos, eles se encontravam dentro das normas regulamentadas de descanso e de férias, não foram feitos exames toxicológicos devido ao longo tempo entre o acidente e o resgate, que ocorreu somente dias depois. Porém no enfoque psicológico foram encontradas as mais diversas falhas que contribuíram para a ocorrência desse acidente.

Dentre as características citadas pelo relatório estão “Excesso de autoconfiança nos tripulantes” e “Deformação perceptual”. E alguns dos aspectos psicológicos citados e considerados presentes nos tripulantes de *cockpit*, que acabaram agravando a situação na qual se encontravam foram: “Ansiedade, Automatismo, Bloqueio Emocional, fascinação da atenção, fixação da atenção, percepção enganosa, percepção falha...”.

Foram também apontados como fatores contribuintes a relação *Liveware-Software* citada pelo modelo *SHELL*, onde a empresa havia adotado por padrão direções magnéticas com decimais, onde no caso citado se apresentava como 027.0°, levando a tripulação seguir no rumo magnético 270. Outro fator contribuinte foi a relação *Liveware-Environment*, onde o pôr-do-sol e a névoa-seca presentes naquele dia, e o recebimento de rádio auxílios de longa

distância por propagação ionosférica, dificultaram a percepção do erro que estava sendo cometido, dentre outros aspectos como falta de um DOV e o deficiente apoio de pessoal de solo.

Segundo o Relatório Final do Cenipa os fatores contribuintes foram:

a. Fator Humano

- (1). Aspecto fisiológico - Não contribuiu para o acidente.
- (2). Aspecto psicológico - Contribuíram para o acidente as variáveis psicológicas situacionais seguintes:
 - (a). Percepção enganosa - Na leitura do plano e inserção de proa incorreta pelo comandante.
 - (b). Reforçamento - Na leitura e inserção de proa incorreta pelo copiloto e conferência com a proa colocada pelo comandante.
 - (c). Atenção marginal e nível de atenção - O não reconhecimento de condições que significariam estar distante do objetivo: solicitação de “ponte VHF” quando as outras aeronaves falavam normalmente com o Controle; “recepção” de emissoras comerciais, e não recepção dos NDB do destino etc.
 - (d). Predisposição - Manutenção do estímulo de estar indo para o objetivo fixado (Belém).
 - (e). Duração da predisposição - Manutenção do FL 040 por longo tempo.
 - (f). Reforçamento da predisposição - Recepção de marcações ao selecionar frequências de rádio difusoras de Belém.
 - (g). Fixação da atenção - Busca permanente de proas, contatos rádio ou contornos de rios, como alternativa, para sua chegada ao objetivo fixado.
 - (h). Bloqueios - Demora em identificar o engano inicial de proa e plotar-se na navegação.
 - (i). Erro de posição geográfica.

b. Fator Material - Não contribuiu para o acidente.

c. Fator Operacional

- (1). Deficiente supervisão - Representação gráfica inadequada do Plano de voo computadorizado.
- (2). Deficiente coordenação de cabine - Não houve supervisão nas atividades de cabine. As ações não foram supervisionadas, porém imitadas.
- (3). Deficiente pessoal de apoio - A falta de um contato rádio por parte da Coordenação de Voo da operadora com a aeronave em voo, após o significativo atraso do pouso em Belém, podendo assim quebrar a cadeia de eventos do acidente.
- (4). Aspecto piloto caracterizado por influência do meio-ambiente - Dificuldades de visualização devido ao pôr-do-sol e à névoa seca; Marcações de auxílios-rádio recebidas de grande distância, oriundas da propagação ionosférica de ondas eletromagnéticas.
- (5). Aspecto piloto caracterizado por deficiente planejamento - Falta de consulta às cartas de rota para cruzar as informações do plano de voo.
- (6). Aspecto piloto caracterizado por deficiente julgamento - Inadequada avaliação e utilização dos equipamentos de rádio navegação, redundando na perseguição de marcações sem a correta sintonia e identificação.
- (7). Aspecto piloto caracterizado por outros fatores operacionais - Afastamento da doutrina operacional. (RELATÓRIO FINAL CENIPA PPVMK, 1991, p. 36 e p. 37)

Vários anos após o acidente, o copiloto daquele voo passou a dar entrevistas na qual admitia, que percebeu o erro, mas que a postura de “arrogância e prepotência” do comandante impedia uma comunicação efetiva entre os dois para chegar a uma solução a qual poderia trazer um desfecho diferente pra aquele voo, uma vez que todos os outros fatores, como meteorologia, estavam favoráveis para a realização de uma operação segura.

2.5.1.2 Desastre em Tenerife

Um dos episódios mais marcantes da aviação mundial foi o desastre que ocorreu em 1977 em Tenerife. Amplamente conhecido, foi com toda a certeza um dos eventos que mais contribuiu para a evolução do CRM, pois após muitas investigações, chegou-se à conclusão de que vários fatores, na época considerados por menores, acabaram sendo fatores contribuintes para que essa tragédia viesse a ocorrer.

Embora esse acidente tenha ocorrido antes mesmo da criação do conceito de CRM, ele tem sido citado por diversas vezes em fóruns e cursos de CRM. Pois naquele dia, todos os elos da cadeia se uniram, e ninguém conseguiu quebrar nenhum desse elos para evitar a maior tragédia da aviação mundial.

Em uma breve descrição será listado os principais fatores que levaram a esse acontecimento.

Toda a cadeia de eventos iniciou-se ao uma bomba explodir no aeroporto de Las Palmas, onde apesar de não ter havido nenhum ferido com a explosão, os voos que tinham aquele aeroporto como destino foram desviados para a ilha de Tenerife, o qual tinha capacidade de comportar aviões de grande porte como os Boeing 747 da PanAm e KLM. Como consequência disso, muitos voos foram desviados para aquele aeroporto, gerando assim uma saturação, e colocando em sobrecarga de trabalho os controladores daquele aeroporto, os quais não estavam acostumados a lidar com tantas aeronaves ao mesmo tempo, e com as mais variadas nacionalidades, trazendo a tona um dos fatores contribuintes para esse acidente, a dificuldade de comunicação na língua inglesa por aqueles controladores. Outro fator que pesou no dia para a tripulação do KLM era a jornada de trabalho, colocando assim pressão sobre o comandante para que decolassem até antes de um determinado horário para que pudessem cumprir a jornada sem maiores atrasos.

Quando finalmente receberam a notícia que o aeroporto de Las Palmas havia reaberto, começaram de forma apressada, e pressionando o controlador, para liberar a decolagem o mais rápido possível. Junto a isso começou uma camada de nevoeiro denso a encobrir a pista, quando as aeronaves já taxiavam sobre a mesma devido a impossibilidade de táxi sobre as *taxiways* por superlotação. A tripulação da PanAm taxiando sobre a pista, acabou perdendo a saída a qual foram instruídos a deixar a mesma, fazendo com que seu táxi se prolongasse sobre a pista, e quando o avião da KLM chegou a cabeceira, achando que estavam autorizados a decolar, iniciaram a corrida de decolagem indo de encontro ao 747 da

PanAm, sem enxergar que o mesmo ainda estava taxiando sobre a pista, o qual tentou alertar a torre que ainda estavam sobre a pista, mas naquela hora mais um elo se fechava, pois a transmissão foi impedida de ser entendida por uma transmissão simultânea. Ao se enxergarem sobre a pista ambos pilotos tentaram manobras evasivas, porém já era tarde demais, levando assim ao choque entre as duas aeronaves, deixando assim 583 pessoas mortas em razão daquele acidente.

Após esse episódio triste da aviação, muito foi feito para que erros cometidos naquele dia, não fossem mais os causadores de novos acidentes. Sendo que o principal foi a adoção de uma fraseologia padrão onde palavras que pudessem dar dupla interpretação foram retiradas da fonia e confirmações de recebimentos de instruções, passaram a ser obrigatórios os cotejamentos completos, para indicar que entendeu de forma correta as instruções. A língua escolhida como língua universal na aviação, foi a língua inglesa. Foi após esse acidente também que viram a necessidade de reduzir relações hierárquicas onde as decisões recaíam de forma quase que inquestionável sobre o comandante, a praticar tomadas de decisões em equipe, política essa aplicada até hoje nos treinamentos de CRM.

2.5.1.3 Acidente NOAR 13 julho 2011

A fim de expor uma situação mais recente sobre falhas no processo de aplicação de CRM, esse acidente ocorrido em 2011, a qual teve uma parada de motor logo após a decolagem, e ao tentar retornar a pista acabou caindo a menos de dois quilômetros da cabeceira, matando assim 14 passageiros e 2 tripulantes, traz elementos importantes nas quais ficam claras atitudes organizacionais e interpessoais que demonstram que pode ter havido falha na aplicação ou então aceitação do CRM naquela companhia.

Buscando expor de forma breve os fatores considerado contribuintes para o acidente, segundo o relatório final, havia um distanciamento entre o comandante da aeronave e um grupo de pilotos da empresa, entre eles o copiloto que estava no voo do acidente, devido a um reporte meses antes em relação ao desempenho do comandante em voos noturnos, o que acabou causando o afastamento desse comandante do cargo de Diretor de Operações. Esse tipo de distanciamento entre os tripulantes escalados para operar juntos em um voo se torna uma ameaça latente, uma vez que o clima dentro do *cockpit* passa a ser de animosidade.

Outros fatores que podem ter contribuído para o fracasso da missão e a perda dessas dezesseis vidas, que foi citado no relatório final, foi o elevado nível de autoconfiança

do comandante, por conta de sua experiência, o qual ignorou os apelos do copiloto para realizar um pouso na praia, pois o mesmo já havia julgado não ser possível retornar para a pista nas condições de voo em que se encontravam. Além do ponto divergente no qual durante o briefing de decolagem, o procedimento em caso de perda de motor após a velocidade de rotação, seria retornar a pista caso possível, causando assim divergências no momento da parada do motor, na qual o comandante solicitou o recolhimento do trem de pouso, porém o copiloto demorou a executar o que lhe foi solicitado, entendendo ser possível o retorno para a pista remanescente em frente. E a partir desse ponto, uma sequência de erros foram cometidas, causadas principalmente pela deficiência em analisar a situação juntos e se chegar a uma decisão mutua, na qual o comandante não aceitou as sugestões do copilotos, mesmo que por uma das vezes o mesmo implorou para que o pouso fosse realizado na praia.

Nesse exemplo fica claro a influência do *Power Distance* nas tomadas de decisão, além de vários outros aspectos psicossociais. Além dos fatores citados neste exemplo, foram detectados uma grande quantidade de deficiências de aspecto operacional e organizacional, onde inclusive a cultura do reporte era desencorajada pelos diretores da empresa.

Após esse acidente, a empresa que possuía apenas duas aeronaves, acabou encerrando suas operações.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa demonstrou que a aviação se desenvolve dentro de um cenário desafiador no tocante as influências humanas, desde seus primórdios, tomando uma outra proporção a partir do momento em que o avião passou a ser utilizado em larga escala após a Segunda Guerra Mundial, onde com o excedente de aviões militares foram entregues a empresas aéreas civis para sua exploração. Com a crescente demanda de passageiros, as ocorrências que levavam a acidentes e um elevado número de perdas de vidas, começaram a chamar a atenção uma vez que a máquina se tornava cada vez mais confiável e mesmo assim as taxas de acidentes continuavam altas, trazendo a tona a necessidade de entender mais a fundo os fatores que estavam levando a aquelas ocorrências.

Após acidentes de grandes proporções se fazerem mais e mais frequentes, a detecção de erros humanos presentes como fatores contribuintes para essas ocorrências chamou a atenção para a necessidade de criação de uma ferramenta na qual ajudaria a entender os motivos que estavam levando os tripulantes a cometer determinados erros, muitas vezes erros já cometidos anteriormente. Foi quando em 1979 uma iniciativa da NASA iniciou o processo de busca de mitigação do erro da tripulação, dando assim origem ao CRM.

Com essa ferramenta sendo utilizada para entender o que levou aos erros que resultaram em acidentes, ficou mais fácil para órgãos de investigação apontar para as falhas latentes e sugerir adequações as empresas aéreas. Foi quando começou a ficar perceptível a redução de ocorrências de acidentes e incidentes e o número de vidas perdidas.

Quando finalmente ao final da década de 80, o CRM passou a ser uma filosofia de mudança de atitude dentro das empresas aéreas, e entenderam que a mitigação de erros devia partir de todas as áreas da empresa, desde a alta administração até o pessoal de solo, e não somente dentro do *cockpit*. Foi a partir dessa aceitação que o CRM passou a fazer parte essencial do treinamento de tripulantes e todo o resto da companhia.

O CRM evoluiu muito ao longo dos anos, sendo capaz de impactar a mudança de atitude em uma grande porcentagem dos tripulantes mundo a fora, trazendo resultados positivos para a aviação, a qual passou a ser considerada o meio de transporte mais seguro.

Por isso pode-se concluir que o CRM é sim uma ferramenta importantíssima, a qual se apresentou como o divisor de águas para uma aviação com alto índice de distanciamento hierárquico e centralização de decisões no comandante, para uma mudança completa de atitude, e valorização de tomadas de decisões de mutuo acordo entre a tripulação. Foi também

capaz de demonstrar para outras áreas como diretores das companhias, que a adoção da filosofia do CRM e identificação e mitigação de erros permanente e potenciais condições que podem levar ao erro, através da cultura do reporte, acaba custando muito menos para a empresa do que os danos que uma ocorrência de incidente ou acidente venham a trazer.

Apesar de o CRM ter uma aceitação quase que pela totalidade das pessoas que trabalham na aviação, ainda existe uma pequena parcela de pilotos que rejeitam os seus conceitos.

“Essas falhas de CRM são encontradas em todas as companhias aéreas e são conhecidas por seus pares e pela gestão. Qualquer piloto-chefe pode identificar esses indivíduos, que passaram a ser conhecidos por uma variedade de nomes – *Bumerangues, Cowboys e Drongos* para mencionar alguns. Esforços no treinamento corretivo para esses pilotos não se mostraram particularmente eficazes”. (HELMREICH, R.L., MERRITT, A.C., & WILHELM, J.A., 1999, p. 4, tradução nossa)

Ainda existe um longo caminho a ser trilhado, onde certamente nos próximos anos e até mesmo décadas, novas formas de combate ao erro serão identificadas e aplicadas, junto a tecnologias embarcadas nos equipamentos, tornando assim a aviação cada vez mais segura, fazendo com que o gráfico de acidentes ao longo dos anos se aproxime cada vez mais do zero.

REFERÊNCIAS

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

AVIATION SAFETY NETWORK (ASN), copyright © 1996-2020. Disponível em: <<https://aviation-safety.net/>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

BRASIL. Agência Nacional De Aviação Civil, ANAC. **RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA OPERACIONAL (RASO)**, 2018. Disponível em <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/RASO_2018_v4.pdf>. Acesso em 13 mar. 2020.

BRASIL. Departamento De Aviação Civil. **IAC 060-1002A - Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management – CRM)**, 2005. Disponível em: < https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/iac/iac-060-1002a/@@display-file/arquivo_norma/IAC060_1002A.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2020.

BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Ministério da Aeronáutica. **Relatório Final – CENIPA 04. Voo Varig 254**. Brasília, 1991. Disponível em: <http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/RF_PPVMK_ACIDENTE_03_09_1989.pdf>. Acesso em 01 jun. 2020.

BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Ministério da Aeronáutica. **Relatório Final A-Nº 019/CENIPA. PR-NOB**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/pr_nob_13_07_11.pdf>. Acesso em 02 jun. 2020.

BREVES, TEREZA FREIRE (Comp.). **Manual do Facilitador em CRM**. 2003. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/manualtreinamentofacilitadorcrm3.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

ESCUDEIRO, MONICA LAVOYER. **Crew Resource Management. Como Integrar O CRM na Cultura Da Sua Empresa**. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/crm.pdf/@@download/file/crm.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2020.

GROSS, BENEDICT. **Crew Resource Management – A Concept for Teams in Critical Situations**. Munique, Alemanha, 2014. Disponível em: < <https://www.researchgate.net>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

HELMREICH, ROBERT L., & MERRITT, ASHLEIGH C. **Safety and error management: The role of Crew Resource Management**. The University of Texas at Austin, 2000. Disponível em: < [http://158.132.155.107/posh97/private/SafetyManagement/error-management-Helmreich\(1\).pdf](http://158.132.155.107/posh97/private/SafetyManagement/error-management-Helmreich(1).pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2020.

HELMREICH, R.L., KLINECT, J.R., & WILHELM, J.A. **Models of threat, error, and CRM in flight operations**. Columbus, OH: The Ohio State University, 1999. Disponível em: < https://flightsafety.org/files/models_of_threat_error.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2020.

HELMREICH, ROBERT L., MERRITT, ASHLEIGH C., & WILHELM, J.A. **The evolution of Crew Resource Management training in commercial aviation**. International Journal of Aviation Psychology, The University of Texas at Austin, 1999. Disponível em: <<https://lessonslearned.faa.gov/L1011Everglades/crmhistory.pdf>> Acesso em: 22 fev. 2020.

HELMREICH, ROBERT L., WILHELM, JOHN A., KLINECT, JAMES R., & MERRITT, ASHLEIGH C. **Culture, Error, and Crew Resource Management**. Department of Psychology, The University of Texas at Austin, 2001. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **State of Global Aviation Safety**. Montreal, Canada, 2019. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_29082019.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2020.

NATIONAL ACADEMY PRESS. **Improving the Continued Airworthiness of Civil Aircraft. A Strategy For the FAA's Aircraft Certification Service**. Washington, D.C. 1998. Disponível em: <<https://www.nap.edu/read/6265/chapter/1>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

TRENT, JACOBS. **From Air to Sea: Introducing Crew Resource Management to the Offshore Industry**. 2015. Disponível em: <[http:// https://pubs.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=1089](https://pubs.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=1089)>. Acesso em: 23 fev. 2020.