



ANÁLISE DO FATOR HUMANO NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS: A QUESTÃO DA QUALIDADE NA CAPACITAÇÃO¹

Leonardo Gomes Saraiva²

Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira³

Marilsa de Sá Rodrigues Tadeucci⁴

Resumo

O fator humano vem recebendo bastante enfoque de pesquisadores e estudiosos nos últimos anos devido às estatísticas de acidentes aeronáuticos que o apontam como o principal fator contribuinte nestes eventos. Este artigo teve como objetivo analisar o fator humano atuando em sistemas complexos como a aviação, entender os principais modelos de gestão de erros humanos e de gestão de segurança de vôo adotados pela International Civil Aviation Organization, discutindo a eficiência destes na qualidade da capacitação das tripulações aeronáuticas. A pesquisa é bibliográfica, exploratória e de abordagem qualitativa. Constatou-se que programas de gestão da segurança de vôo como os Reportes Voluntários, FOQA, LOSA e de treinamento em CRM são ferramentas fundamentais para a qualidade da capacitação dos recursos humanos e para a segurança de vôo quando utilizadas de forma integrada e sistêmica.

Palavras-chave: Fatores humanos; Gestão; Prevenção de acidentes aeronáuticos; Qualidade da capacitação; Recursos humanos.

ANALYSIS OF THE HUMAN FACTOR IN AVIATION ACCIDENT PREVENTION: THE ISSUE OF QUALITY IN TRAINING

Abstract

The human factor has received much focus of researchers and scholars in recent years due to aircraft accident statistics that indicates as the main contributing factor in these events. This article aims to analyze the human factor acting in complex systems such as aviation, to understand the key management models of human error and aviation safety management adopted by the International Civil Aviation Organization, discussing the efficiency of the quality of aviation crew training. The research has bibliography, exploratory and qualitative approach. It was found that programs to manage aviation safety and the Voluntary Reports, FOQA, LOSA and CRM training tools are fundamental to the quality of human resources training and flight safety when used in an integrated and systemic.

Key words: Human factors; Management; Aviation accidents prevention; Training quality; Human resources.

¹ Contribuição técnica ao 65º Congresso Anual da ABM, 26 a 30 de julho de 2010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Mestrando em Gestão e Desenvolvimento Regional – Universidade de Taubaté.

³ Doutor em Organização Industrial - ITA – Professor e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade de Taubaté.

⁴ Doutora em Administração - Mackenzie - Professora do Programa de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional – Universidade de Taubaté.

1 INTRODUÇÃO

A atividade aérea é extremamente complexa, variáveis que se inter-relacionam, interdependem e se interconectam como o homem, a máquina e o meio devem ser estudados e compreendidos com a máxima profundidade na busca da maior eficiência e qualidade na prevenção de acidentes aeronáuticos, porém, ao longo da história, os estudos foram centrados em determinados fatores que à época eram os “causadores” de acidentes.

Segundo a International Civil Aviation Organization⁽¹⁾ a aviação, desde o seu surgimento até os anos de 1970, ficou caracterizada como a era "técnica" onde as preocupações de segurança eram em sua maioria relacionados a fatores técnicos. A aviação foi emergindo como uma indústria de transporte de massa, mas a tecnologia de apoio às operações não foi totalmente desenvolvida, e falhas tecnológicas tinham participação significativa nas estatísticas de segurança. O foco dos esforços de segurança foi colocado corretamente sobre a investigação e melhoria de fatores técnicos.

De acordo com a ICAO,⁽¹⁾ ainda antes da década de 1970 observaram-se grandes avanços tecnológicos, com a introdução de motores a jato, radar (aéreos e terrestres), pilotos automáticos, sistema de gerenciamento de vôo, navegação aérea, capacidades de comunicações e similares tecnologias que aumentaram a desempenho, tanto em vôo quanto nas atividades de apoio em solo. Isto marcou o início da era "humano".

Assim, o foco da segurança de vôo deslocou-se para o desempenho humano e Fatores Humanos, surgiu o treinamento chamado de *Crew Resource Management* (CRM), e o *line oriented flight training* (LOFT), automação centrada no homem e nos procedimentos voltados para o seu desempenho.

A partir da década de 1970 até meados da década de 1990, que foi apelidada a “era de ouro” dos Fatores Humanos na aviação, houve um enorme investimento para controlar o erro humano, considerado indescritível e onipresente.

Segundo a ICAO⁽¹⁾ apesar do grande investimento de recursos na redução do erro, em meados da década de 1990, o Fator Humano continuou a ser apontado como recorrente nas estatísticas de segurança conforme pode ser observado na Figura 1.

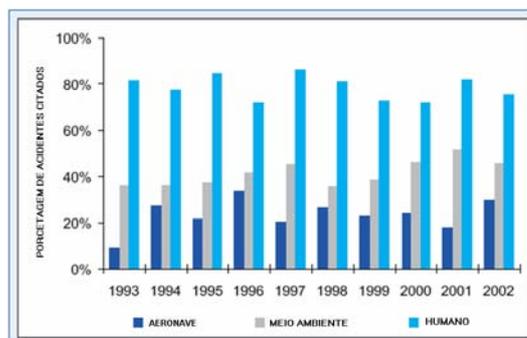


Figura 1 - Fatores contribuintes em acidentes aéreos investigados pelo NTSB, no período de 1993 a 2002.⁽²⁾

Para a ICAO⁽¹⁾ a desvantagem dos esforços nos Fatores Humanos durante uma parte significativa da "era dourada" foi que ele tendeu a centrar-se sobre o indivíduo, com pouca atenção ao contexto operacional em que os indivíduos realizam suas tarefas.

De acordo com a ICAO,⁽¹⁾ pouco antes do começo da década de 1990 identificou-se que os indivíduos não operam no vácuo, sozinhos, mas definido dentro de contextos operacionais. Isto marcou o início da era "organizacional" quando a segurança de voo começou a ser vista de uma perspectiva sistêmica, englobando organização, fatores humanos e técnicos (Figura 2). Daí surgiu o conceito de acidente organizacional.

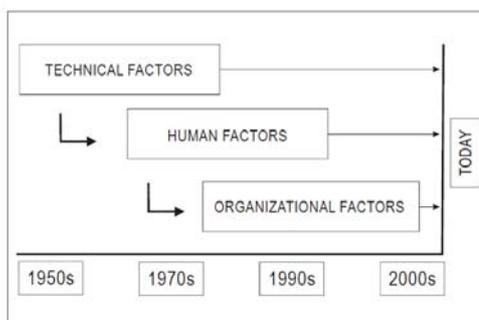


Figura 2 - A evolução do pensamento em segurança de voo.⁽¹⁾

A partir de então o fator humano tornou-se o foco das pesquisas no intuito de aumentar os índices de segurança de voo, assumindo a posição central deste sistema. Passou-se a estudar as suas características físicas e psicossociais inseridas nos contextos organizacionais, onde diferentemente da tecnologia, em constante inovação, ele pouco ou nada evoluiu e não evoluirá na mesma medida das tecnologias incorporadas a novos projetos de aeronaves ou de infra-estrutura.

Portanto estudar os fatores humanos criando ambientes onde as variáveis se “encaixem” em suas características e conhecer as condicionantes que favorecem a ocorrência de erros no seu ambiente de trabalho, inserido em sua organização é vital para tornar a atividade aérea ainda mais segura e fomentar o seu desenvolvimento.

Desta forma a capacitação também deve ser centrada nas características dos fatores humanos e do ambiente sistêmico e complexo no qual o homem desempenha o seu trabalho. Segundo Sá⁽³⁾ a Teoria da Complexidade sistematizada por Edgar Morin procura tecer a construção de um conhecimento capaz de religar os saberes com o intuito de superar o pensamento disjuntivo, reducionista e linear, produzido pela ciência da Modernidade. Procura também superar a visão fragmentada do universo, buscando uma reaproximação das partes para reconstituir o todo nas várias áreas do conhecimento.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para Lakatos e Marconi⁽⁴⁾ a metodologia é a explicação minuciosa, detalhada, rigorosa e exata de toda ação desenvolvida no método (caminho) do trabalho de pesquisa.

Esta pesquisa adota como método uma formulação do tipo pesquisa exploratória. Conforme Cervo e Bervian⁽⁵⁾ uma pesquisa exploratória em por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter uma nova percepção e descobrir novas idéias. Pode-se dizer que estas pesquisas objetivam principalmente o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições.

Quanto aos meios de investigação, a pesquisa possui a classificação bibliográfica, pois conforme Vergara⁽⁶⁾ procura explicar um problema a partir de

referências teóricas, ou seja, desenvolvem-se fundamentada em materiais já elaborados, constituídos principalmente de livros, teses, dissertações, artigos científicos e documentos oficiais do Governo que trazem conceitos, modelos e estatísticas de segurança de voo, análise dos fatores e erros humanos e de acidentes aeronáuticos.

Por fim, como estratégia de investigação a pesquisa valerá da abordagem qualitativa. Para Oliveira⁽⁷⁾ o aspecto central da pesquisa qualitativa é buscar entender significados, interações, dinâmicas ou processos inerentes a um fenômeno. A autora ressalta ainda que a abordagem qualitativa não se refira à quantificação de dados, mas sim a um processo de interpretação.

3 A SEGURANÇA DE VOO E OS FATORES HUMANOS: CONCEITOS ESSENCIAIS

O modal de transporte aéreo é extremamente complexo onde as variáveis que o compõem interagem, interdependem e se inter-relacionam entre si, neste contexto de ambiente de trabalho deve-se conhecer e entender o funcionamento do todo bem como das partes dentro deste.

Segundo Sá⁽³⁾ conceber a realidade de forma complexa exige uma interpretação que contemple as dimensões antagônicas e ambivalentes sem, contudo, desconsiderar a multidimensionalidade (dimensões econômicas, biológicas, culturais, psicológicas, sociais, genéticas, educacionais, religiosas, ecológicas, antropológicas, tecnológicas e midiáticas) do real. Um pensamento que apreenda as relações, as inter-relações, as implicações mútuas, os fenômenos multidimensionais, as situações sistêmicas que são simultaneamente solidárias e conflituosas.

Para Morim⁽⁸⁾ o sistema só se constitui quando existe organização e interação entre os elementos constituintes. A relação entre o todo, a totalidade sistêmica e as suas partes é mediada por interações. É o conjunto dessas interações entre as partes *in acto* que gera uma organização que molda e configura sua estrutura interna.

Segundo Morim⁽⁸⁾ a organização dá coerência, regula, mantém, protege, rege o sistema, enquanto as interações exprimem o conjunto de relações, ações e retroações que se manifestam e se desenvolvem dentro de um sistema.

Para entender o complexo ambiente aeronáutico é necessário conhecer alguns conceitos básicos de segurança de voo.

A segurança é cada vez mais encarada como o resultado da gestão de processos organizacionais, que têm o objetivo de manter os riscos operacionais sob controle organizacional. Assim, para a ICAO⁽¹⁾ a segurança de voo é o estado em que a possibilidade de danos a pessoas e/ou de danos materiais é reduzido, e mantido dentro de um nível aceitável através de um processo contínuo de identificação de perigos e gestão de riscos.

Nota-se que a ICAO dá um significativo enfoque à identificação de perigos e riscos e ressalta a importância do seu controle.

Segundo Dudova⁽⁹⁾ risco pode ser definido como sendo qualquer evento que pode adversamente ter influência sobre o desempenho das organizações e impedir esta de alcançar seus objetivos.

Um conceito de risco que pode ser adotado em aviação é: “A perda potencial associada a um evento quando considerada sua probabilidade de ocorrência, o tempo de exposição a esta ocorrência e a gravidade dos resultados caso o evento ocorra”.⁽¹⁰⁾

O CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) é o órgão, no Brasil, responsável pela investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, é o elo central da segurança de vôo no País. Para o CENIPA “perigo é a 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 função determinada. Risco é a avaliação das conseqüências de um perigo expressas em termos de probabilidade e severidade.”⁽¹¹⁾

Algumas ações podem ser tomadas a fim de controlar o risco, segundo Maschio⁽¹²⁾ são elas:

- prevenção: medidas defensivas são implantadas para impedir o surgimento de ameaça ou problema; ou para prevenir que o risco tenha algum impacto na tarefa, projeto ou negócio;
- redução: ações reduzem a probabilidade do desenvolvimento do risco, ou limitam seu impacto a níveis aceitáveis;
- transferência do risco para uma terceira pessoa: por exemplo, apólice de seguro ou cláusula de multa; e
- contingência: ações são planejadas e organizadas para quando o risco ocorrer.

A identificação, controle e monitoramento de riscos têm como objetivo, evitar ou prevenir perdas com antecedência, permitindo instalar um processo de modelagem de gestão de riscos, com base em um mapeamento de eventualidades no ambiente de trabalho, através de sistemas, procedimentos, informação e comunicação.

Os riscos podem ainda ser analisados e calculados de forma qualitativa ou quantitativa isto dependerá das informações disponíveis e do evento propriamente dito que se deseja analisar.

A análise de riscos de forma qualitativa tem a vantagem de permitir considerar um determinado evento de forma mais holística e sistêmica, no entanto, cabe ressaltar que este cálculo dependerá sobremaneira da percepção do agente que o analisa.

Segundo Skinner⁽¹³⁾ o ser humano percebe o mundo de acordo com as contingências às quais foi exposto. Essas contingências ou estímulos de reforço controlam o tipo de comportamento perceptivo das pessoas.

A análise de risco de forma quantitativa peca pela dificuldade de considerar todas as variáveis inseridas no evento que de alguma forma influenciam a probabilidade, exposição e suas conseqüências.

Segundo Firmino⁽¹⁴⁾ o cálculo das probabilidades permite a representação das dependências e independências entre eventos. Com isto, é possível a abordagem probabilística da causalidade, representada através de dependências probabilísticas.

Segundo Bastos⁽¹⁰⁾ quanto à avaliação de risco, dois parâmetros fundamentais para o seu cálculo são a probabilidade de ocorrência (ou freqüência) e a gravidade de um determinado evento perigoso. Técnicas de análise de risco são agrupadas em categorias qualitativas e quantitativas.

A dificuldade da análise de risco aplicada ao fator humano é a sua complexidade: "Fatores Humanos estuda e aplica a informação sobre o comportamento humano, capacidades, limitações e outras características para a concepção de ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, trabalhos e ambientes para produção, segura, confortável e de fácil emprego".⁽¹⁵⁾

A disciplina Fatores Humanos é usualmente confundida com a Ergonomia, e é um campo multidisciplinar (Figura 3), incluindo Antropometria, Fisiologia Aplicada, Medicina, Engenharia, Estatística, Dinâmica do Trabalho, Projeto e Psicologia.

Todas as disciplinas têm um objetivo comum, compreender as limitações humanas e projetar um sistema e/ou proporcionar um ambiente que irá aumentar a produtividade, segurança e facilidade de uso.

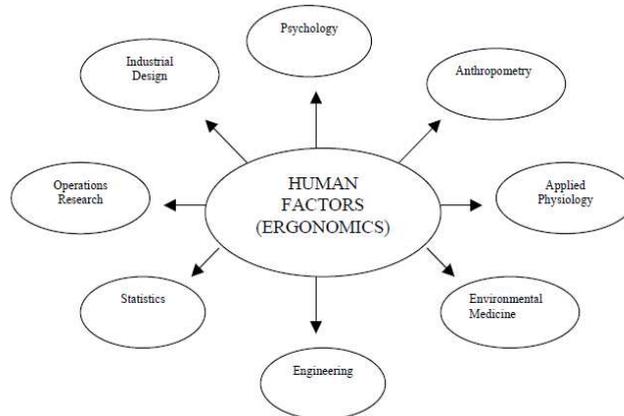


Figura 3 - Disciplinas que pertencem ao estudo dos fatores humanos.⁽¹⁶⁾

Para Alkov⁽¹⁷⁾ fatores Humanos é o estudo das interações entre seres humanos e ferramentas, equipamentos, habitações, equipamentos, conveniências, veículos e sistemas projetados, criados, fabricados, usados, explorados, adequados ao trabalho, serviço, manutenção e ao treinamento para seu uso. Esses objetos e sistemas podem ser utilizados em casa, no trabalho, viajando ou na busca de lazer.

Segundo Coleta⁽¹⁸⁾ Ergonomia (Fatores Humanos) é o estudo do relacionamento entre o homem, o seu ambiente ocupacional e os equipamentos e, particularmente, a aplicação do conhecimento de Anatomia, Fisiologia e Psicologia aos problemas daí decorrentes.

Segundo Coleta⁽¹⁸⁾ o objetivo da Ergonomia, enquanto tecnologia interdisciplinar, é implementar o nível de competência do trabalho humano visando à consecução das mesmas tarefas com o mínimo de risco, erro e esforço.

Para Coleta⁽¹⁸⁾ o objeto máximo da Ergonomia é conhecer as relações entre o repertório comportamental do indivíduo e os seus limites no atendimento das demandas ambientais. Além disso, cabe à Ergonomia auxiliar técnicos e cientistas no projeto de máquinas e equipamentos, na programação do espaço físico, na alteração das operações de trabalho, na redução da fadiga e do desconforto físico e diminuição do índice de erros e de acidentes de trabalho.

4 BREVE ANÁLISE DO FATOR HUMANO EM SISTEMA COMPLEXO: AVIAÇÃO

Há dois modelos básicos que servem como orientação para a compreensão de Fatores Humanos, e a sua utilização é bastante útil, são eles; o Modelo de James Reason e o Modelo Shell. São modelos que se complementam e ambos são atualmente, utilizados pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI).

Segundo Reason⁽¹⁹⁾ a questão do erro humano pode ser estudada de duas maneiras: uma abordagem sob o enfoque do ser humano e outra sob enfoque do sistema. Cada uma tem o seu modelo de causalidade do erro e cada modelo dá origem a filosofias completamente diferentes de gerenciamento de erros. Entender

essas diferenças tem importantes implicações práticas para lidar com o risco sempre presente no ambiente aeronáutico.

Para Reason⁽¹⁹⁾ a tradição antiga, generalizada e de cunho popular é a da abordagem centrada nos erros das pessoas. Esta abordagem estereotipada do erro humano considera estes atos inseguros decorrentes principalmente de processos mentais aberrantes, como esquecimento, desatenção, baixa motivação, desleixo, negligência e imprudência. Naturalmente, as contramedidas associadas são direcionadas principalmente para reduzir a variabilidade indesejada no comportamento humano. Estes métodos incluem campanhas de cartazes que apelam para o sentimento de medo, medidas disciplinares, ameaça de litígio, reciclagem, nomeando culpados e expondo à vergonha. Seguidores desta abordagem tendem a tratar os erros como se fossem questões morais, assumindo que coisas ruins acontecem com pessoas ruins.

A abordagem centrada na pessoa continua tradicionalmente dominante. Culpar pessoas é emocionalmente mais satisfatório do que a segmentação das instituições. As pessoas são vistas como agentes livres capazes de escolher entre o comportamento seguro e o de risco. Se algo der errado, parece óbvio que um indivíduo (ou grupo de indivíduos) deve ter sido responsável. Buscar na medida do possível dissociar atos inseguros de uma pessoa de qualquer responsabilidade institucional é claramente do interesse dos gestores. Também é legalmente mais conveniente.

Esta abordagem trata o erro de forma superficial, não aprofunda na sua causalidade e é extremamente combatida por Reason e pelos órgãos Nacionais e Internacionais de segurança de voo.

Para Reason⁽¹⁹⁾ a premissa básica da abordagem do sistema é que os seres humanos são falíveis e erros são esperados, mesmo nas melhores organizações. Os erros são vistos como conseqüências e não causas, tendo suas origens não tanto na perversidade da natureza humana, mas em fatores sistêmicos. Estes incluem armadilhas, ameaças e tornam o erro recorrente no trabalho e os processos organizacionais é que lhes dão origem. Contramedidas são baseadas na suposição de que, embora não possamos mudar a condição humana, podemos mudar as condições em que os seres humanos trabalham. A idéia central é a de defesas do sistema. Quando ocorre um evento adverso, a questão importante não é quem errou, mas como e porque as defesas do sistema falharam.

Portanto o erro humano está sempre associado a uma condição pré-existente. Para Reason⁽¹⁹⁾ a abordagem centrada no erro da pessoa tem deficiências graves e está pouco adequado para o ambiente médico e aeronáutico.

O outro modelo, igualmente utilizado pela ICAO⁽¹⁾ é o *Shell* que consiste de um diagrama que ilustra um modelo conceitual utilizando blocos que representam diferentes componentes dos Fatores Humanos. Apresenta o ser humano como o elemento central do sistema e seu inter-relacionamento com as diversas interfaces. Elas incluem:

- *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, visores para corresponder ao processo sensorial e de informação para o usuário, controles com movimentos próprios, codificação e localização.
- *Liveware-Software (L-S)* - A interface L-S é o relacionamento entre o individuo e todos os sistemas de apoio encontrados no ambiente de trabalho, como

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.

- *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 vôo, 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 ambiente de trabalho como um time e considera os erros humanos como intrínseco à natureza humana e seu foco é na gestão do erro. A interface L-L vai muito além do relacionamento na cabine. O relacionamento do pessoal/gerenciamento está, 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) inclui coisas tais como; visibilidade, turbulência, terreno, ilusões, etc. Cada vez mais, o ambiente de trabalho, para os tripulantes de vôo, incluem problemas nos ritmos biológicos normais. 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 infra-estrutura de apoio, a situação financeira local, a efetividade regulamentar, entre outros (Figura 4).

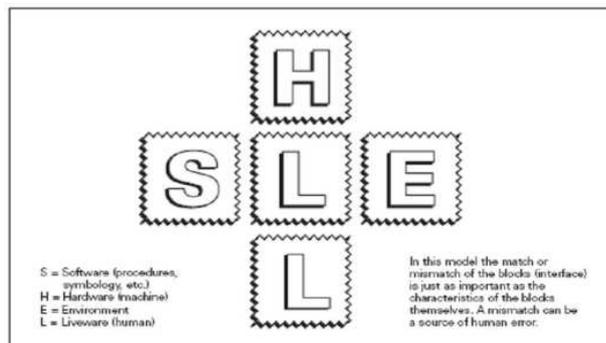


Figura 4 - Modelo Shell.⁽¹⁾

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS ACIDENTES AERONÁUTICOS E A PARTICIPAÇÃO DOS FATORES HUMANOS

O relatório do ATSB⁽²⁰⁾ faz uma análise comparativa das estatísticas de acidentes entre os EUA e Austrália onde se constata que a maioria dos acidentes ocorrem durante o pouso. Conforme observado na Figura 5.

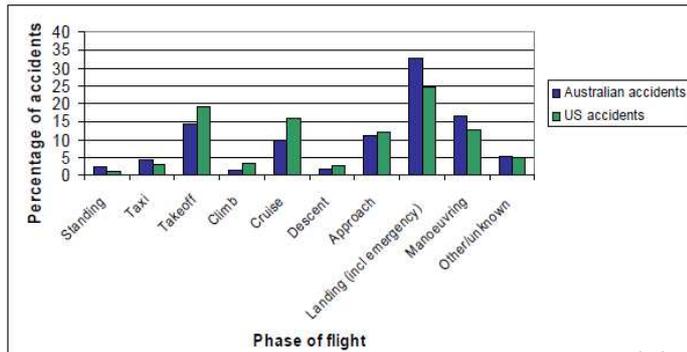


Figura 5 - Percentual de acidentes por fase de vôo.⁽²⁰⁾

Segundo Klinect, Wilhelm, e Helmreich⁽²¹⁾ embora o número de ameaças externas podem variar de vôo para vôo, eles exibem certa coerência no sentido de que algumas fases do vôo são mais propensas à sua recorrência (Tabela 1). Da mesma forma que os acidentes, no Figura 6, o maior percentual de ameaças externas ocorrem na descida, aproximação e no pouso.

Phase of Flight	Percentage of External Threats
Preflight / Taxi	22%
Takeoff / Climb	28%
Cruise	10%
Descent / Approach / Land	39%
Taxi / Park	1%

Figura 6 - Fase do vôo e percentual de ameaças externas.⁽²¹⁾

Segundo o relatório do ATSB⁽²⁰⁾ a Figura 7 mostra que a maioria dos erros é de procedimento.

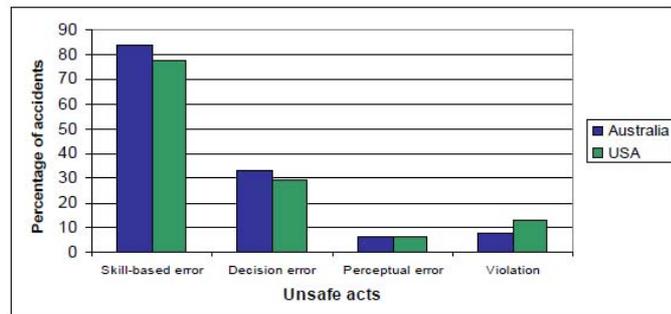


Figura 7 - Percentual de erros por tipo de atos inseguros.⁽²⁰⁾

Os dados das duas tabelas acima foram coletados através de uma ferramenta chamada de Line Operational Quality Assurance (LOSA).

Os dados coletados de forma quantitativa são usados a fim de estabelecer tendências de eventos. Estes dados são também analisados de forma qualitativa pelo Staff do setor de safety da empresa a fim de investigar o tipo e os fatores que contribuíram para a ocorrência das ameaças e dos erros humanos. Desta forma poderá gerenciar os riscos antes que se tornem irreversíveis ou se combinem com outras condicionantes até provocar um acidente.



6 GESTÃO E CAPACITAÇÃO DOS FATORES HUMANOS

Segundo o Safety Management Manual da ICAO⁽¹⁾ há três estratégias básicas para controle de erros operacionais que são baseadas nas três defesas fundamentais do sistema de aviação: tecnologia, formação (treinamento) e regulamentos (incluindo procedimentos).

Segundo ICAO⁽¹⁾ as estratégias podem ser de redução do erro, estratégia de captura do erro e tolerância ao erro. A primeira atua diretamente na fonte do erro operacional, reduzindo ou eliminando os fatores que contribuem para a sua ocorrência. Ex: concepção centrada no homem, fatores ergonômicos e formação e capacitação. A segunda é a estratégia de “captura” do erro operacional antes de quaisquer consequências adversas ou mais graves. Estratégias de captura são diferentes de estratégias de redução, pois elas não servem diretamente para eliminar o erro, no entanto fornecem *feedback* eficiente aos gestores da operação. Ex: Programa de reporte voluntário, FOQA (*Flight Operational Quality Assurance*) e LOSA (*Line Operational Safety Audit*). A terceira estratégia é a de tolerância. Refere-se à capacidade de um sistema para aceitar um erro operacional, sem graves consequências. Um exemplo de uma medida para aumentar a tolerância a erros de sistema operacional é a incorporação de um duplo sistema.

Segundo ICAO⁽¹⁾ o gerenciamento de erros operacionais não deve ser limitado ao pessoal da “linha de frente” (pilotos, mecânicos). O desempenho destes, como ilustrado pelo modelo Shell, é influenciado por fatores organizacionais, regulamentares e ambientais. Por exemplo, processos organizacionais, tais como a comunicação inadequada, procedimentos ambíguos, escalas incoerentes, recursos insuficientes e orçamentos irrealistas constituem o terreno fértil para erros operacionais. Todos esses são processos em que uma organização deve ter um grau razoável de controle direto.

Segundo CAA⁽²²⁾ os conceitos de fatores humanos devem ser aplicados nos métodos de treinamento operacional. Educação e treinamento são vistos como dois aspectos diferentes no processo de ensino. Educação engloba um vasto conjunto de conhecimentos, valores, atitudes e habilidades exigidos como pano de fundo sobre o qual as habilidades de trabalho mais específicas podem ser adquiridas posteriormente. O treinamento é um processo que visa o desenvolvimento de competências específicas, conhecimentos e atitudes para um trabalho ou uma determinada tarefa.

Segundo o CAA⁽²²⁾ o treinamento nas áreas de conhecimento ou habilidade que não são incluídas nos currículos de formação técnica são cobertos pelas disciplinas de fatores humanos.

Uma das ferramentas de capacitação dos recursos humanos utilizada na aviação é o treinamento em *Crew Resource Management* (CRM). Segundo CAA⁽²³⁾ o treinamento em CRM tem sido publicado na América do Norte desde o final dos anos 1970, quando a NASA/Industry patrocinou o workshop em "Gestão de Recursos na cabine de pilotagem", em 1979. O treinamento se estendeu e alcançou a organização como um todo e por isto também é chamado de Corporate Resource Management (CRM). Este treinamento engloba uma vasta gama de conhecimentos, habilidades e atitudes, incluindo comunicação, consciência situacional, resolução de problemas, tomada de decisão e trabalho em equipe, juntamente com todas as disciplinas que cada uma dessas áreas trazem consigo.

Segundo o CAA⁽²³⁾ o CRM pode ser definido como um sistema de gestão que permita a melhor utilização de todos os recursos disponíveis - equipamentos,

processos e pessoas - para promover a segurança e melhorar a eficiência da organização como um todo e das operações de vôo. Em se tratando especificamente do CRM focado na tripulação (*crew*), este não se atém aos conhecimentos técnicos e habilidades necessárias para voar e operar uma aeronave, mas sim a todas as habilidades cognitivas e interpessoais necessárias para gerenciar os vôos dentro de um sistema de aviação organizado, sistêmico e complexo. Na aviação, como em outras esferas da vida, estas áreas de competências, muitas vezes se sobrepõem uns aos outros, e eles também coincidem com as habilidades técnicas necessárias.

Segundo Salas et al.⁽²⁴⁾ o treinamento em *Crew Resource Management* (CRM) tem sido uma estratégia altamente utilizada na aviação e é uma estratégia viável para melhorar a eficiência do trabalho em equipe no *cockpit*.

O programa *Flight Operational Quality Assurance* (FOQA) tem como finalidade detectar padrões latentes de comportamento entre as tripulações de vôo, pontos fracos do sistema de controle de tráfego aéreo e anomalias no desempenho da aeronave, prognosticando acidentes aéreos potenciais. Ele captura dados de vôo que são analisados pelos gestores de safety e treinamento de companhia aérea.

Segundo Carroll⁽²⁵⁾ a implementação de um programa FOQA irá validar e melhorar o programa de treinamento da empresa aérea, pela identificação dos procedimentos fora do padrão, identificar deficiências nos programas de treinamento, o FOQA permite às companhias aéreas acompanhar os resultados estatisticamente e estabelecer tendências de ocorrências de eventos e analisar qualitativamente os eventos adversos encontrados.

O LOSA fornece dados exclusivos sobre as ameaças e erros humanos que uma aeronave pode encontrar durante um vôo. É como o FOQA, uma ferramenta proativa em prevenção de acidentes aeronáuticos.

Segundo Klinect et al.⁽²⁶⁾ um programa LOSA não substitui outras fontes de dados, tais como FOQA ou reporte voluntário. Em vez disso, complementa estes programas e amplia o alcance do sistema de gestão de segurança de uma companhia aérea. Os dados coletados durante um LOSA dizem respeito a todos os aspectos que afetam o vôo como, por exemplo, o meio interno e externo de cabine, procedimentos operacionais e controle de tráfego aéreo e como são gerenciados pela tripulação.

7 CONCLUSÃO

Tendo em vista o caráter sistêmico e complexo do trabalho de uma organização de aviação, todos os integrantes, em todos os níveis, devem estar comprometidos com a prevenção de acidentes aeronáuticos. A tripulação é somente a “ponta da linha” e a segurança de vôo depende de diversos outros fatores que antecedem a decolagem ou aguardam o pouso de uma aeronave.

Não se pode mudar a condição humana, mas podem-se mudar as condições em que os seres humanos trabalham. Falhas ativas são como mosquitos. Eles podem ser golpeados um por um, mas eles ainda continuam chegando. Os melhores remédios são para criar defesas mais eficientes e para drenar os pântanos em que se reproduzem. Os pântanos, neste caso, são as condições de falhas latentes sempre presentes em uma organização.

As ferramentas de busca e análise de ameaças e erros humanos (Reporte Voluntário, FOQA e LOSA) utilizadas em conjunto, de forma integrada e sistêmica com o programa de treinamento em CRM, podem ser eficientes na prevenção de



acidentes aeronáuticos, pois fornecem uma retroalimentação contínua e proativa ao sistema como um todo. Aumentam a qualidade da capacitação das tripulações, fornecendo um treinamento holístico, melhorando a padronização de procedimentos, diminuindo a ocorrência de erros humanos e identificando ameaças, mitigando os riscos, aumentando assim, os índices de segurança de voo.

REFERÊNCIAS

- 1 INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Doc 9859. Safety Management Manual (SMM). 2. ed. 2009.
- 2 PAOLI, E. T.; SARAIVA, L. G.; MOSCATI, N. R.; KLOTH, R. R.; SCAVONE, T. L. Investigação de Acidentes Aeronáuticos: Contribuições para Segurança de Voo. 2007. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2007.
- 3 SÁ, R. A. Pedagogia e complexidade: diálogos preliminares. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo/>>. Acesso em: 15 Setembro 2009.
- 4 LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de Metodologia. São Paulo: Atlas, 2001.
- 5 CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia Científica. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.
- 6 VERGARA, S. C. Projetos e Relatórios de pesquisa em administração. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- 7 OLIVEIRA, A. L. Comportamento Organizacional e Pesquisa Qualitativa: algumas reflexões metodológicas. In: CHAMON, E. M. Q. O. (org.) Gestão e Comportamento Humano nas Organizações. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.
- 8 MORIN, E. Ciência com consciência. Tradução: Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- 9 DUDOVA, T. Risk Management: the art of dealing with the unknown. Action in Information Technology and Organizational Management, p. 1-7, out. 2004.
- 10 BASTOS, L. C. M. Risk management model for on-demand Part 135 (air taxi) operators. Dissertação (mestrado). Department of Aviation Central Missouri State University. Junho, 2005.
- 11 BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. NSCA 3-3. Gestão da segurança operacional. 2008.
- 12 MASCHIO, A. Gerenciamento de riscos e segurança, aplicabilidade e importância para o sucesso de projetos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pós graduação (mestrado), 2007.
- 13 SKINNER, B.F. Sobre o behaviorismo. 11. ed. São Paulo: Cultrix, 1999.
- 14 FIRMINO, P. R. A. Redes Bayesianas para a parametrização da confiabilidade em sistemas complexos, 2004. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2004.
- 15 CHAPANIS, A. Human factors in systems engineering. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996.
- 16 LEWIS, C. P. E.; HUGHES, S. P. Basic guide to human factors. SD. Disponível em: <<http://www.fsinfo.org/docs/HFGuide.pdf>>. acesso em: 15 setembro 2009.
- 17 ALKOV, R. A. Aviation Safety – The human factor: a handbook for flight safety officers and aviation accident investigators. Casper: Endeavor Books, 183 p. 1997.
- 18 COLETA, J. A. D. Acidentes de Trabalho: Fator Humano, Contribuições da Psicologia do Trabalho, Atividades de Prevenção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1989.
- 19 REASON, J. Human error: models and management. Department of Psychology, University of Manchester. Manchester. M13 9PL. BMJ 2000; 320:768-770. 2000.
- 20 ATSB. Transport Safety Investigation Report - Human factors analysis of Australian aviation accidents and comparison with the United States. Australian Transport Safety Bureau, Report No. B2004/0321, Jan. 2007.

- 21 KLINECT. J. R., WILHELM. J. A., HELMREICH. R. L. Threat And Error Management: Data From Line Operations Safety Audits. Department of Psychology. The University of Texas at Austin. Texas. USA. 1999.
- 22 CAA. Fundamental Human Factors Concepts. CAP 719. Civil Aviation Authority. ISBN 0 86039 844 7. First Edition. 15 February 2002.
- 23 CAA. Crew Resource Management (CRM) Training. CAP 737. Civil Aviation Authority. 29 November 2006.
- 24 SALAS. E.; FOWLKERS. J. E.; STOUT. R. J.; MILANOVICH. D. M. ; PRINCE. C. Does CRM Training Improve Teamwork Skills in the Cockpit?: Two Evaluation Studies. Vol. 41, No. 2, 326-343.1999.
- 25 CARROLL. J. R. Flight Operational Quality Assurance as a Tool for Validating and Enhancing United States Part 121 Air Carrier Training Programs. Embry-Riddle Aeronautical University. Master of Aeronautical Science. 2003.
- 26 KLINECT. J.R.; MURRAY. P.; MERRITT. A.; HELMREICH. R. Line Operations Safety Audit (LOSA): Definition and operating characteristics. In Proceedings of the 12th International Symposium on Aviation Psychology (pp. 663-668). Dayton, OH: The Ohio State University. 2003.