

# A TAREFA DO PILOTO COMPROMETIDA NAS AERONAVES ALTAMENTE AUTOMATIZADAS – CASO AIRBUS A-320 EM CONGONHAS

**Edgard Thomas Martins, M.Sc.<sup>1</sup>**  
edgard@upe.poli.br

**Marcelo Márcio Soares, Phd.,<sup>2</sup>**  
marcelo2@nlink.com.br

**Jorge Tarcísio da Rocha Falcão, Phd.,<sup>1</sup>**  
Departamento de Psicologia Cognitiva- UFPE- Recife- PE  
jtrf@npd.ufpe.br

<sup>1</sup>Departamento de Psicologia Cognitiva- UFPE- Recife- PE  
<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Design- UFPE- Recife-PE

Palavras chave: Cognição, Automação e Estresse

*Resumo: Registros sobre aspectos da saúde mental e estresse dos profissionais de vôo estão presentes nos relatórios oficiais dos órgãos de investigação de acidentes de aviação em todo o mundo desde os seus primórdios. Problemas relacionados com saúde física e mental dos pilotos (fadiga, estresse, problemas fisiológicos e psicossociais) correspondem a 19% dos fatores causais envolvidos nos acidentes com aeronaves. A capacitação aparenta um paradoxo quando se sabe que estes profissionais recebem treinamentos periódicos, tem escolaridade elevada e capacitação técnica de alto nível. No entanto, acontecem problemas relacionados à operacionalização do aprendizado que pode estar influenciando para a redução de sua capacidade cognitiva, tornando-o, na prática, relativamente incapaz de exercer sua atividade com efetividade e segurança.*

*Key-words: Ergonomics, automation, stress*

*Abstract: Registers on aspects of the mental health and estresse of the flight professionals are gifts in the official reports of the agencies of inquiry of aircraft accidents in the whole world since its initials. Problems related with physical and mental health of the pilots (fatigue, estresse, physiological and psicossociais problems) correspond 19% of the involved causal factors in the accidents with aircraft. The qualification makes look like a paradox when if it knows that these professionals receive training periodic, has high escolaridade and qualification technique of high level. However, problems related to the operacionalização of the learning happen that can be influencing for the reduction of its cognitiva capacity, becoming it, in practical, the relatively incapable one to exert its activity with effectiveness and security.*

## 1. INTRODUÇÃO

CULPA - palavra que perturba investigações de acidentes. No cenário de aeronaves com alto grau de automação cujo controle se assemelha mais a consoles de computadores, apontam para a necessidade de aprofundar pesquisas focadas em possíveis conflitos entre a “lógica humana” e a “lógica da automação” verificada em sistemas de controle de aeronaves. É muito importante considerar que a lógica da automação também foi elaborada por pilotos, de modo que esta consideração é de difícil validação. Um comandante de Airbus nos desabafou que “a moderna tecnologia foi retirando os homens dos cockpits. Assim aconteceu com os radio-telegrafistas, quando chegaram os novos sistemas de comunicação chamados de SSB e o VHF”.

Mas, a partir daí, os pilotos foram sobrecarregados com mais a tarefa de transmitir as informações operacionais e logísticas às empresas, diluindo as atenções em momentos críticos do vôo, dentro de áreas terminais congestionadas. Aconteceu igualmente com os navegadores, ao surgirem os sistemas de navegação Ómega e o Radar Doppler. Mas aí foram transferidas para os pilotos mais uma sequência de operações de ajustes e manipulações de mais equipamentos, nas já complexas e sobrecarregadas tarefas dos pilotos. Também foi assim com os mecânicos de vôo (o terceiro homem no cockpit), com a chegada dos computadores. Apresentamos nas figuras 1 e 2 o lugar em aeronaves, até a década de 70, onde víamos a estação de trabalho do engenheiro de vôo. Posto de trabalho retirado em nome da Automação.



Figura 1 - Antigo posto do terceiro homem na cabine de controle (cockpit).



Figura 2 - Posto de trabalho extinto do engenheiro de vôo.

A figura 3 mostra uma estação moderna apenas com o piloto e o co-piloto – Dois homens apenas para controlar um Boeing 777 – Uma imensa e moderna aeronave que carrega centenas de passageiros e muito mais rápida.



Figura 3 – Moderno Cockpit do Boeing 777 apenas com o piloto e o co-piloto no cockpit.

## 2. CONSEQÜÊNCIAS DA AUTOMAÇÃO

Será que se o progresso tecnológico não tivesse retirado da cabine o terceiro homem, treinado para identificar e alertar para as reações espúrias dos motores, o problema não teria sido descoberto a tempo de evitar a tragédia? Este comandante de Airbus A-320 ainda confessa: “temo que no futuro a tendência seja de rebaixar o comandante a mero co-piloto dos computadores de bordo”.

As responsabilidades na tarefa de pilotar aeronaves foram gradualmente aumentadas com outras atividades com a retirada dos auxiliares no cockpit, em nome do progresso ou, mesmo “em nome da competitividade”. Os pilotos foram obrigados a ampliar sua atenção e a capacidade

de concentração, sobrecarregando a tarefa no posto de trabalho sem a contra-partida da confiança num automatismo que lhes foi imposto.

Esta indústria milionária obrigou aos fabricantes, em função da concorrência, a ceder ao argumento da "economia de um tripulante" que serviu, em um passado recente, de fundamento para a venda de uma nova geração de aeronaves.

A competência apropriada necessária para que os vôos se realizem em todo mundo comercial em atividades não militares, utilizam parcialmente as capacidades do homem e parcialmente os computadores (nenhuma aeronave comercial é hoje totalmente controlada pelo homem ou totalmente entregue a computadores. Hoje temos uma simbiose entre capacidades diferentes e complementares no processamento de informações e comando da aeronave. O grande diferencial está na capacidade do reconhecimento processamento de informações qualitativas do humano, muitas vezes não previstas nos sistemas computadorizados, diferentemente do computador com sua grande capacidade de processar uma grande quantidade de dados muito rápido e precisa.

Mas o computador atuará sempre de acordo com situações previstas nos programas. Estes programas determinam, em instância final, as decisões do computador transpostas para os comandos automatizados da aeronave. A teoria diz que as duas capacidades diferentes se complementam no processamento das informações. Esta combinação de capacidades do humano e do computador se integra em uma perfeita simbiose para conduzir aeronaves.

Por um lado, afirma Santos (2001), temos o homem com sua inigualável capacidade de reconhecimento de padrões e situações com base em suas experiências e know-how utilizando seu pensamento predominantemente qualitativo. Por outro lado, temos o computador atuando com sua imensa capacidade de

leitura e processamento eminentemente quantitativo de dados, fornecendo em curto tempo respostas precisas. Nas figuras 4 e 5 vemos situações de automatismo onde as informações que chegam à tripulação e a computadores e requerem um tratamento diferente do sistema apresentado no modelo não apoiado por computadores (fig. 5).

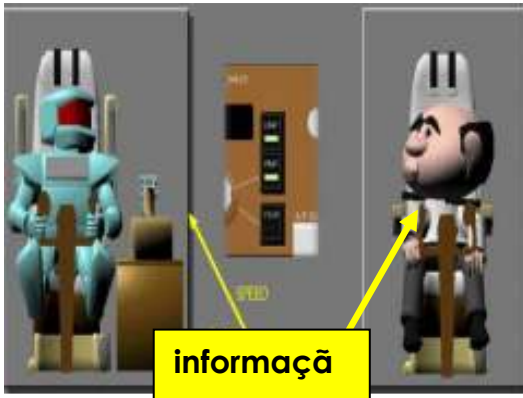


Figura 4 - Sistema combinado que recebe informações para processamento humano-e-computador



Figura 5 - Sistema com só um humano no comando.

As informações que implicam em atuação de comandos da aeronave já não precisam ser classificadas, pois os computadores assumem esta tarefa e tem sua leitura facilitada pelo uso de mostradores ou displays, cabendo à tripulação sua leitura e interpretação, diminuindo o tempo de reação por requerer menor processamento e reação. Muitas destas informações não influem tanto na tripulação por estarem sendo processadas pelos computadores. A tripulação compartilha com o computador as responsabilidades inerentes ao vôo. Os sistemas automatizados recebem os dados oriundos de todos os sistemas da aeronave, informam à tripulação e enviam outros dados processados referentes ao processo de vôo para todos os sistemas de controle. O esforço muscular

por parte das tripulações para comando de partes mecânicas agora são servo-assistidos por sistemas elétricos, hidráulicos e pneumáticos. Apesar de parecer uma solução perfeita, de ter solucionado muitos problemas de operação das aeronaves e aumentado a segurança de vôo como um todo, a automação gerou outros problemas. Comparando os dois modelos de pilotagem das figuras 4 e 5 que mostram o processamento e o caminho do fluxo de informações, pode-se perceber uma distância cada vez maior entre a tripulação e o tratamento das informações que integram o controle da aeronave.

Tal distância acarreta riscos à segurança, pois além da tripulação existe agora mais um componente capaz de influir no complexo processo de vôo: o próprio computador. Ele é uma grande solução mas também pode ser um grande problema. Seu gerenciamento requer novos procedimentos para controlá-lo e o aumento de enorme carga cognitiva nas funções de monitoração além de extrapolar os conhecimentos do “vôo” de aviões adquirido nas escolas de aviação. Agora os pilotos tem que responder a computadores. Não a informações atmosféricas ou a comportamento da aeronave enquanto artefato controlável em um fluxo constante de ar nas asas.

Muitas vezes pilotos não sabem o que os computadores estão fazendo pois são programados não só para realizar parcialmente as tarefas complementares e suplementares de controlabilidade da aeronave mas também para “evitar” que o ser humano erre atuando e interferindo com procedimentos chamados de “defesas em profundidade” que bloqueiam procedimentos do piloto que possam comprometer a segurança da aeronave. Mas o que exatamente é isto? Será que estes sistemas realmente “sabem” o que é certo e o que é errado?

Pinker ( 2000) cita que a mente do ser humano é um sistema computadorizado biológico que também tem uma programação adquirida cognitivamente e cujo funcionamento total é ainda um mistério. Como então conciliar as programações distribuídas entre um computador cibernético e eletrônico e um computador biológico que não se conhece totalmente?

O grande erro está na pretensão do homem em imaginar que o processo de cognição distribuída está atualmente correto, adequado para a segurança e é perfeitamente “ensinado” às partes: homem e computador e que supre todas as possibilidades de ocorrências que podem conduzir a acidentes fatais. Congonhas, por exemplo é um exemplo que mostrou dolorosamente que este formato não funcionou. Com a quantidade de recursos disponíveis para toda a tripulação controlar automaticamente a aeronave, em situação de vôo

cruzeiro, tende-se a deixá-la em um estado de menor vigilância e atenção.

Quando ocorre alguma pane (alguma falha de sistema de controle e informação de vôo) o computador avisa e tende a tomar as próprias decisões, já que foi programado para isto. A tripulação que estava em um nível baixo de atenção, agora precisa conhecer a natureza do problema, se comunicar e tomar decisões, no instante em que os computadores já estão agindo e tomando suas ações, nem sempre as mais corretas ou apropriadas para o momento do vôo. Se não houver perfeita interação entre as tripulações com os computadores de bordo, o sistema complexo de vôo e controle da aeronave poderá ficar seriamente comprometido.

### 3. CASO AIRBUS A-320 CONGONHAS

É fato conhecido nos processos de investigação de acidentes com aeronaves que estas eventualidades não são resultado de uma falha, apenas. São vários fatores em conjunção, que vão se encadeando como se fossem os elos de uma corrente, até completar o cenário perfeito para que o sinistro ocorra. Considerando como exemplo, o acidente de Congonhas com o Airbus, ao que tudo indica, não se constatada qualquer evidência contrária, que a aeronave A 320 que se acidentou quando fazia o vôo JJ 3054, tinha disponíveis os "spoilers" e ambas manetes funcionando normalmente - não havia "manete travada" - ao contrário do que publicou uma conhecida revista semanal. Aliás, esta é a primeira vez que pessoas da aviação ouviram falar em manete travada, coisa quase impossível no Airbus, já que não há ligações mecânicas. Apenas elétricas. Vemos nas figura 6 o piloto acionando os manetes na operação de pouso e em destaque, um conjunto antigo de manetes para controle de motor.



Figura 6 - O piloto aciona os manetes em um momento crítico do vôo – O pouso.

A pista molhada, portanto escorregadia, possibilitou dezenas de operações, inclusive com aeronaves iguais ou de performance semelhante (Boeing 737-700, 800 e Airbus A319), desde o dia anterior ao do acidente, primeiro chuvoso após a obra. As dimensões e a condição escorregadia da pista não justificariam, por si só, a alta velocidade mantida pelo Airbus acidentado (vôo JJ 3054) após o toque, tendo cruzado a cabeceira oposta da pista a quase 100 nós (cerca de 180 Km/h). Inicialmente pensou-se na hipótese de ter havido uma tentativa de arremetida (manobra que faz a aeronave voltar a subir após a operação de pouso, podendo ou não tocar a pista), seguida de desistência, o que foi descartado pela leitura da transcrição das gravações de cabine. Estas evidenciaram que o piloto apenas tentou, infrutiferamente, desacelerar a aeronave, usando freios e o reverso esquerdo.

Os dados já divulgados pela Airbus, do "Flight Data Recorder" (FDR- caixa preta), e pela CPI da Câmara, do "Cockpit Voice Recorder" (CVR), mostraram que, ao contrário do que seria normal, logo após o toque, os "spoilers" (freio aerodinâmico) e o freio automático das rodas não funcionaram. Isto teria como causa o manete do motor direito, deixada na posição "climb", pois, pela lógica da automação da aeronave, seria necessário que ambas os manetes recuassem para marcha lenta (IDLE), para que, imediatamente após o toque, entrassem automaticamente em ação os "spoilers" e os freios das rodas (autobrake).

A figura 7 mostra o reverso acionado no pouso deste Boeing 737 –400 em uma pista molhada



Figura 7 - O freio motor chamado reverso acionado no pouso (Foto cedida por um Comandante da FAB).

Nos modernos aviões da Airbus, após a decolagem, os manetes são trazidas da posição de Decolagem (TOGA - Take-off / Go Around ou FLEX / MCT - Maximum

continuous Thrust) para a posição "Climb" (subida). Normalmente usa-se durante todo o vôo o todo "Autothrust" (potência automática), não sendo necessário fazer qualquer ajuste dos manetes, desde a redução da potência de decolagem para "Climb", até pouco antes do toque no solo, pois todas as variações de potência, exceto a redução para "marcha lenta" (IDLE), são feitas automaticamente. Pouco antes do pouso, a cerca de 30 pés, soa um alerta sonoro, uma voz sintética, dizendo "RETARD", alertando o piloto de que se faz necessário recuar os manetes para a posição de marcha lenta (IDLE), estabilizando a potência em marcha lenta, o que permite a ativação dos "spoilers" e do "autobrake", quando a aeronave toca o solo. A gravação de voz da cabine (CVR) mostra o piloto da direita alertando o que estava à esquerda (pilotando) da não abertura automática dos "spoilers". Provavelmente o piloto, ao mesmo tempo, deve ter notado a não atuação do "autobrake", tendo iniciado, alguns segundos após, a atuação mecânica nos freios. Segundo informado, foram onze segundos, o que é muito para aquele comprimento de pista.

Pela lógica da automação dos modernos Airbus, com uma das manetes à frente da posição IDLE - a da direita estaria em "Climb" - a potência daquele motor não estabiliza em marcha lenta, o avião "entende" que o piloto quer voar, fazendo com que o motor cujo manete não foi recuado, progressivamente acelere, buscando manter a velocidade programada para a aproximação final. Isto explicaria a alta velocidade que foi mantida após o toque, a despeito da aplicação do reverso esquerdo e dos freios das rodas, pelo piloto. Depois do acidente, e de haverem sabido que o manete direito possivelmente teria ficado em "Climb", ou mesmo em qualquer ponto à frente de IDLE, pilotos da empresa colocaram no simulador todos os dados conhecidos, do avião, meteorológicos e da pista, e simularam um pouso na mesma pista, deixando o manete direito em "climb" ou à frente de IDLE, revertendo o motor esquerdo e freando. O resultado foi idêntico ao do vôo real, revelando - isto é fundamental - que, ao aplicar o reverso no motor esquerdo, o motor direito acelerou, sem ação intencional do piloto, para cerca de 80% de potência.

Este foi o terceiro caso de "saída de pista" com aeronave A 320. Os outros dois, fora do Brasil, também tinham um reversor inoperante e seus pilotos também não haviam recuado a manete equivalente ao motor sem reversor para a posição IDLE. Isto é sintoma de que pilotos possam tender a não recuar totalmente para IDLE o manete correspondente ao motor com "reverso

inoperante", concentrados que ficariam em acionar o reverso do motor em que ele está operante. As condições de peso de pouso próximo do limite máximo, um reverso inoperante, pista curta, molhada e escorregadia, devem ser consideradas como fatores contribuintes, no campo da psicologia, para que pilotos eventualmente fiquem tão concentrados em aplicar logo o reverso do "lado bom", a ponto de deixar o outro manete em "Climb", ou em outra posição à frente do batente IDLE.

Os motores poderem acelerar, independentemente da vontade e da iniciativa do piloto e, ainda, sem o correspondente movimento para a frente do manete de aceleração, embora, a qualquer momento, o piloto possa desligar o "Autothrust" (potência automática), por meio de botões nos manetes, ou simplesmente reduzir ambas manetes para IDLE, o que, além de reduzir a potência dos motores, também desliga o "Autothrust" (potência automática).

É necessário comparadas as lógicas de automação "AUTOTHROTLE" (acelerador automático) e "AUTOTHURST" (potência automática). Na primeira, a todo ajuste de potência corresponde análogo movimento do manete, que tende a responder mais facilmente à "lógica humana", dos pilotos. Especialmente pelo fato de o movimento do manete existente no modelo "AUTOTHROTLE" atrair a atenção dos pilotos visualmente. Vale lembrar que a visão capta muito mais informação do que os demais sentidos. A figura 8 mostra um Boeing 737 da Gol similar ao acidentado na colisão com o Legacy, em Congonhas com as posições de "acelerar e subir" - situação similar à que aconteceu em São Paulo. Mas este tinha espaço (pista) para decolar.



Figura 8 - Manetes em "AUTOTHROTLE" (acelerador automático) e "AUTOTHURST" (potência automática). O Avião decola (Foto cedida por um Comandante da FAB).

A diferença final do vôo está na intenção do piloto operacionalizada em procedimentos e na situação

crítica do momento. Aqui a aeronave PRECISA SUBIR e em Congonhas, com o avião da TAM, PRECISAVA PARAR mas o computador não entendeu assim e acionou os dispositivos para subir. Para isto acontecer corretamente, as tarefas distribuídas entre o homem e o computador precisam de uma perfeita sincronização e harmonia processual.

Em Congonhas não havia mais pista nem para parar nem para subir no momento crítico das ações dos pilotos. Mas o computador não sabia, nem entendeu.

#### **4. CONCLUSÃO: OS PRECEITOS ERGONÔMICOS DO POSTO DE TRABALHO DO PILOTO SÃO, MUITAS VEZES, NEGLIGENCIADOS POR INTERESSES EMPRESARIAIS**

Um comandante de AIRBUS da TAM me confidenciou que atribui como fator preponderante no acidente a circunstância (frequente) onde estas máquinas modernas podem, rapidamente, saturar o piloto de informação, já tendo ocorrido outros tipos de acidente, exatamente porque o piloto não foi capaz de lidar com uma situação em que muita coisa ocorreu ao mesmo tempo. Isto poderia explicar o acidente de Congonhas. A tensão pelo mau tempo, pela pista molhada, pelos controladores falando o tempo todo em pista escorregadia (foi quase um terrorismo da parte deles, naquele dia). De dois em dois minutos era repetido, pela TWR (Torre de Controle) que a pista estava molhada e escorregadia.

Claro que é importante avisar, mas demais gera ansiedade e estresse. Eventuais problemas de cansaço pela escala muito apertada, por eventuais problemas pessoais de cada um, mau tempo, pressão da Empresa, tudo somado ao reverso pinado, pode resultar numa falha do sistema operativo do ser humano, concentrando sua atenção em outro ponto do sistema de controle como, neste caso, em um outro foco (motor com reverso bom) em detrimento de outro (reduzir o motor com reverso pinado). Também pode resultar de um vício adquirido em treinamento simulado, durante o qual se enfatiza muito que não deve ser usado o reverso pinado. O processo de capacitação de pilotos nestas aeronaves altamente automatizadas, cuja tônica é conjugar as “habilidades” do homem e do computador precisa prever eventualidades onde o computador não “entende” as intenções e ações humanas.

Outro piloto de AIRBUS reportou que, ao se reduzir ambas as manetes para IDLE (“marcha lenta”), se uma delas fica ligeiramente à frente, é condição suficiente para os “computadores” não armarem os spoilers e o autobrake. O sistema mental relacionado ao conhecimento transformado em processo operativo,

como se traduz na área de Psicologia cognitiva, ainda tem “caixas pretas”, talvez piores que a do Airbus”.

Um importante piloto sênior desabafou que “é simples e fácil para um burocrata, instalado confortavelmente em uma mesa solidamente apoiada nos quatro pés, em uma sala com ar condicionado, fazer conjecturas e lançar acusações. Mas devemos nos lembrar que todo progresso tem o seu preço”.

Hoje multiplicaram as tarefas dos pilotos, aumentaram os pesos dos aviões, ampliaram o número de passageiros, ficaram maiores as velocidades de pousos e decolagens, diminuiu-se o número de homens no cockpit mas máquina biológica chamada ser humano se modificou-se estruturalmente nestes últimos milhares de anos. Como saber seus limites?

O impacto na saúde e as conseqüências da sobrecarga cognitiva gerada pela substituição das ações de “pilotar aviões” pela tarefa de monitoração de mostradores e de painéis, na mente dos pilotos ao controlar modernas aeronaves registra disfunções correlacionados aos preceitos técnicos, principalmente no foco da aeromedicina<sup>1</sup> e da ergonomia, que nitidamente não foram seguidos no projeto do Airbus A320, que em nome do modernismo.

Por exemplo, substituiu os manches tradicionais de coluna por “joy-sicks” (vide figura 9) com a ausência de sincronia entre eles, uma programação de computadores cuja forma de operação não é transferida totalmente para os pilotos ferindo os ensinamentos verificados na ergonomia informacional. Vários pilotos já confessaram, inclusive nos relatos da FAA (Federal Aviation Administration) que “algumas vezes não sabem ao certo o que os computadores de bordo estão fazendo”.



Figura 9 - O cockpit do Airbus A-380 - Glass and Paperless cockpit além dos “Stics” de comando (Foto disponibilizada pelo site America Aviation-[www.americaviation.net](http://www.americaviation.net)).

Estas duras lições nos mostram, cada vez mais, que o tema CAPACITAÇÃO, SAUDE MENTAL E

EMOCIONAL do profissional da aviação, enquanto ciência, registra preciosas lições em sua história que precisam a todo custo ser respeitadas. A negligência aos ensinamentos adquiridos nos primórdios dos estudos ergonômicos, na avaliação das tarefas dos pilotos nos remete a olhar a epistemologia da Ergonomia, na Segunda Guerra, com Fitts e Jones analisando os acidentes e as mortes na aviação, cujas origens recaíram em erros humanos devido a razões de usabilidade e outros preceitos ergonômicos não adotados na construção de aeronaves.

Confrontando séries históricas dos acidentes com aeronaves com fatores cognitivos, aeromédicos e psicossociais, causais dos acidentes na aviação em nossa pesquisa para obtenção de grau de mestre, confirmamos que as informações obtidas confirmam comportamentos não planejados com forte origem emocional e de falhas cognitivas.

Isto serve de subsídio para futuros trabalhos, que devem ser acrescidos aos extratos dos trabalhos realizados em psicologia da aviação como as publicações da Universidade de Lund (Alexanderson, 2001) da Suécia, dos trabalhos publicados por Dekker, Shappell, Wiegman e outros psicólogos no THE INTERNATIONAL JOURNAL OF AVIATION PSYCHOLOGY, da Inglaterra (de 1998 em diante) e aos inúmeros trabalhos de Dekker no SWEDISH CENTER FOR HUMAN FACTOR IN AVIATION (2001, 2002, 2003, 2004) da Suécia para contribuir com a análise crítica e específica do problema, objeto daquela pesquisa, ampliando o espectro, robustez e fundamentação dos resultados.

Uma visão mais clara das origens cognitivas e emocionais que têm contribuído com os acidentes aeronáuticos auxiliarão à aviação, em geral, a compreender a mente e comportamento do piloto no cockpit convivendo com computadores. Com isto, será possível promover processos mais eficientes de suporte à capacitação e à monitoração deste profissional na aviação e a classificar com mais precisão, as causalidades de acidentes com aeronaves propiciando soluções de segurança mais rápidas, precisas e apropriadas.

O Swedish Center for Human Factor in Aviation da Universidade de Lund (Suécia)\* é um importante e mundialmente conceituado centro de estudos de medicina e psicologia na área da aviação. Dos trabalhos ali produzidos, citamos os registros de Wiegmann & Shappell na publicação Human Error in Aviation – An Overview with Special Attention to Slips and Lapses (2001) que apontam para os aspectos aeromédicos e psicossociais como fatores mais importantes que merecem atenção para a prevenção de acidentes e para aumentar a segurança com aeronaves,

focando o piloto como componente causal. Neste país, entre outros, há uma especialização no campo da medicina denominada Aeromedicina. O termo AEROMEDICINA é definida como o campo de conhecimento humano relacionado à saúde que estuda os assuntos humano-tecnologia encarregados do vôo de aeronaves (pilotos, engenheiros de navegação e comissários de bordo), na análise de acidentes com aeronaves (The International Journal of Aviation Psychology, 1998).

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDERSON, ERICK (2003) Human Error in Aviation – An overview with Special Attention to Slip and Lapses– School of Aviation, Lund University
- CARDOSI, Kim M. and M. Stephen Huntley. Human Factors for Flight Deck Certification Personnel. 26a. CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR AVIATION PSYCHOLOGY-Sesimbra, Portugal (2004)
- FAA Human Factors Team Review at BCAG. <http://www.faa.gov/> Abril 6-7, (1995.) (15 de março 2005)
- FAA- The Interfaces Between Flightcrews and Modern Flight Deck Systems- Federal Aviation Administration Human Factors Team Report <http://www.faa.gov/> (1996) (acessado em 15 de março 2005)
- FITTS, P. M. & Jones, R. E. (1947). Analysis of factors contributing to 460 “pilot error” experiences in operating aircraft controls. Memorandum Report TSEAA-694-12, Aero Medical Laboratory, Air Material Command, Wright-
- FYO1 -Aviation Maintenance Human Factors Program (2000), FYO2 -Aviation Maintenance Human Factors Program (2001), FYO3 -Aviation Maintenance Human Factors Program (2002) FYO4 -Aviation Maintenance Human Factors Program (2003) ,Federal Aviation Administration
- MARTINS, Edgard - (2006) Evolução Tecnológica De Piloto De Aeronaves- 1º. Condens– Congresso Nacional De Design E Responsabilidade Social- Rgs
- MARTINS, Edgard - (2006) Novos Aviões: Computador Auxilia Homem ou Homem Auxilia Computador?- VI Congresso Do Isma International Stress Management Association – RGS
- MARTINS, Edgard -(2006) Aspectos Cognitivos De Checklists Automatizados Ou Checklists

- Tradicionalis. – O Dilema da Escolha, na Prática, em Aeronaves Modernas.- Abergo 2006 – 14°. Congresso Brasileiro de Ergonomia, 4°. Fórum Brasileiro de Ergonomia – Curitiba
- MARTINS, Edgard -(2006) O Design Da Informação E A Nova Interface Humano-Computador na Aviação Moderna - Abergo 2006 – 14°. Congresso Brasileiro de Ergonomia, 4°. Fórum Brasileiro de Ergonomia – Curitiba
- MARTINS, Edgard (2006)- Design de Aeronaves Centrado no Usuário- VI Congresso do Isma International Stress Management Association - RGS
- MARTINS, Edgard (2006)– Ergonomia na Aviação – Um estudo crítico dos aspectos cognitivos do piloto que conduzem a acidentes - Monografia de Mestrado – UFPE
- MARTINS, Edgard -(2006) O Aumento da Carga Cognitiva na Resolução De Problemas Causados Por Erros Humanos Nas Novas Aeronaves - Abergo 2006 – 14°. Congresso Brasileiro de Ergonomia, 4°. Fórum Brasileiro de Ergonomia – Curitiba
- MARTINS, Edgard -(2006) O Estresse Do Piloto e as Novas Tecnologias - Abergo 2006 – 14°. Congresso Brasileiro de Ergonomia, 4°. Fórum Brasileiro de Ergonomia - Curitiba
- MARTINS, Edgard -(2006) O Estresse do Piloto Para Compreender Novas Tecnologias de Aeronaves- VI Congresso Do Isma International Stress Management Association - RGS
- MARTINS, Edgard (2006)- Proposta Para Controlar Moderna Tecnologia Aeronáutica: Planejamento e Programação Situacional - 1°. Conders– Congresso Nacional De Design E Responsabilidade Social- RGS
- THE INTERNATIONAL JOURNAL OF AVIATION PSYCOLOGY, U.K., London, (jan/1998, fev/1999, nov/2003 e jul/2006)
- VOANDO COM PILOTOS- (1992 Condições de trabalho dos pilotos de uma Empresa de Aviação Comercial- APVAR  
Washington, D.C. , <http://www.hf.faa.gov/krebs>  
(acessado em 23/06 de 2006)
- WIEGMANN, D & SHAPPELL, S. (2001) Human Error in Aviation – An Overview with Special Attention to Slips and Lapses, Lünd University Press.
- WIEGMANN, D. & Shappell, S. (2004) Human Error Perspectives in Aviation. The International Journal of Aviation Psychology.