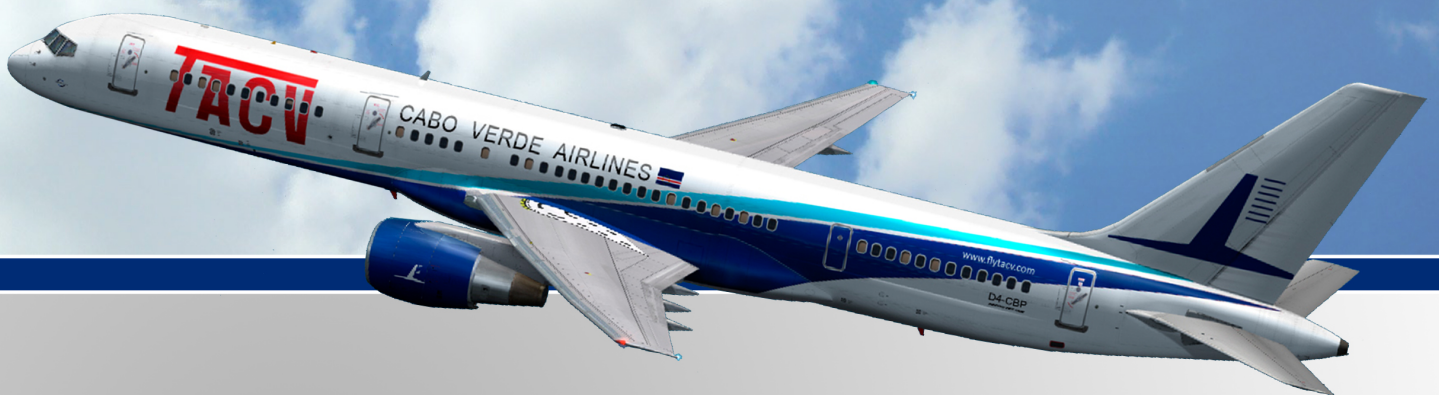


INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS JURIDICAS  
FACULDADE DE DIREITO UNIVERSIDADE DE LISBOA



# FACTORES HUMANOS & DIREITO INTERNACIONAL AERONÁUTICO

ANO LECTIVO 2012/2013



Eduino Carvalho Moniz  
30 de Março de 2013

## RESUMO

O objectivo deste trabalho, no âmbito do direito Internacional Aeronáutico, é analisar os problemas relacionados com o homem no sistema de aviação que constituem factores de risco para a segurança do mesmo sistema e a reacção dos Estados e organizações ligadas à aviação na criação de regulamentos, normas e procedimentos para evitar incidentes e acidentes aeronáuticos.

Basicamente este trabalho vai ter em consideração a segurança e regulamentação. A segurança vai ser tratada nas suas vertentes *Safety* e *Security* na sua interacção com Factores Humanos (FH) e com o direito internacional aeronáutico. A legislação como medida preventiva ditada pela experiências adquiridas com vários incidentes que sensibilizaram o mundo vai estar atenta na questão de factores humanos. As normas e regulamentos de Segurança Pública referentes à Aviação internacional vão aparecer na orientação de estruturas e legislação de cada Estado. Ressalta ainda percepção de fraqueza no combate das causas dos incidentes aeronáuticos apesar dos esforços dispensados pelos Estados e organizações da Aviação Internacional no sentido de contrariar as insuficiências de certas normas existentes. Ilumina a necessidade de se continuar a criar outras regras para melhorar o sistema da aviação em que o Homem é considerado o elemento central, mas fraco, que carece de atenção particularmente especial. Vários acidentes e em especial incidentes como o caso de 11 de Setembro, por serem tema de direito aeronáutico Internacional e de Segurança Pública, atingiram a consciência da comunidade da aviação e fizeram com que os Estados e comunidade aeronáutica em geral mudassem de atitude nas situações que perigam a aviação. Neste trabalho de Direito internacional aéreo são realçados alguns esforços já despendidos pelos Estados e pelas Organizações ligadas a aviação no sentido de se criar normas, regulamentos e procedimentos para uma aviação mais segura, com menos riscos de acidentes e incidentes.

Os Estados, as Organizações Internacionais (IATA, IFALPA) e os Construtores de aviões ao reconhecerem a impossibilidade de eliminar os incidentes e acidentes uniram-se no esforço dos estudos de factores humanos para ajudar na criação de normas e desenvolver procedimentos que minimizam os riscos que podem por em causa a segurança na aviação.

A Segurança Operacional (*Safety*), a Segurança contra os actos ilícitos (*Security*), os Factores Humanos e Direito Internacional Aeronáutico constituem palavras-chaves deste trabalho.



*«Saber não é suficiente: temos que aplicar. Ter vontade não é suficiente: temos que implementá-la». (Goethe)*

## **1. FACTORES HUMANOS E DIREITO INTERNACIONAL AERONAUTICO**

### **1.1 Introdução**

A aviação fascinou a humanidade, venceu paulatinamente as barreiras do ar e vinculou-se como tecnologia de maior notabilidade do século XX. Ao mesmo tempo que ela representa um importante meio de ligação entre povos, de desenvolvimento socioeconómicos, sempre representou também perigo para vidas e bens humanos. O desafio às normas e regulamentos de Segurança parece fazer parte da natureza intrínseca do comportamento humano na aviação que foi marcada por danos e perdas humanas irreparáveis ao longo dos tempos, apesar de estatisticamente os aviões serem considerados, hoje em dia, como meio de transporte mais seguro a nível mundial. O impacto a nível de Segurança em relação a pessoas e comunidades desde cedo originou a preocupação de se ter em conta medidas tecnológicas e regulamentares com vista a evitar acidentes aéreos.

A lenda do primeiro acidente aéreo na mitologia grega<sup>1</sup> é caracterizada pela desobediência aos conteúdos das normas e regulamentos do construtor das asas que Ícaro usou. Seu pai Dédalo, o construtor, tinha-lhe recomendado de estar atento, de não voar muito baixo sobre o mar pelo perigo de se encharcar e se tornar mais pesado e não muito alto, perto do sol, para não derreter as asas. Movido por grande desejo de voar, a emoção fê-lo voar e voar até perto do sol, sem se importar com as suas limitações, descurando-se das normas preconizadas pelo pai. Ao aproximar-se do sol, as asas derreteram-se e caiu, morrendo afogado nas águas do mar Egeu.

Nos primeiros tempos da aviação os Estados deram conta muito cedo das ameaças que representavam as actividades aéreas sobretudo ao longo de suas fronteiras<sup>2</sup>. Com o aparecimento dos aviões, aparelhos mais pesados do que o ar e que permitia voos dirigidos, a situação mostrava-se ainda mais complicada. A França, em jeito de querer evitar conflitos com a Alemanha e outros vizinhos teve a iniciativa de organizar a primeira conferência internacional em 1910 com vista a criar regras próprias ligadas a navegação aérea. Essa iniciativa que segundo Gualdino Rodrigues no seu livro *O Sistema Jurídico de Chicago*<sup>3</sup> seguido das Convenções de Paris 1919, Madrid 1926 Havana 1928

---

<sup>1</sup> Teste de Cultura Geral, Pière Bielande, edição 4123-1999.

<sup>2</sup> Estudos de Direito Aéreo, coordenador Dário Moura Vicente

<sup>3</sup> Gualdino Rodrigues, *Aviação Civil internacional -O sistema jurídico de .Chicago*

delineou o caminho para o evento que marcou profundamente a aviação civil internacional que é a Conferência de Chicago de 01 de Novembro a 07 de Dezembro de 1944, que culminou com a aprovação da Convenção de Chicago de 1944 e dando origem a uma das mais prestigiosas organizações mundiais, A ICAO em 1945. Esse caminho não foi fácil de acordo com Michael Milde no seu livro “Essential Air And Space Law”, porque foi sempre marcado por desentendimentos, sobressaindo até conflitos claramente ligados a interesses de Estados<sup>4</sup>. Vale a pena observar ainda segundo Milde que as conferências de Madrid e Havana não passavam de uma tentativa de Espanha procurar melhores influências em se posicionar competitivamente em relação ao protagonismo da França que tinha organizado a Conferencia de 1910. Outro exemplo foi a antiga URSS que auto-excluiu-se da Conferencia de Chicago e apresentou, entre várias, a alegação formal de que não se sentava à mesa juntamente com Portugal, Espanha e Suíça porque esses países ostentavam uma política hostil contra a URSS. A conferência claramente ressaltou a questão de soberania dos estados dando a possibilidade de melhorarem as suas participações em relação à matéria da Aviação Civil Internacional. Dessa conferência, a ICAO criada para, de entre outros, patrocinar toda a feitura da maior parte das normas e práticas recomendáveis na aviação civil torna-se, sem dúvida, uma das fontes principais do direito aéreo internacional.

Porém com o passar dos anos novos elementos ligados a factores humanos surgem proporcionando incidentes e acidentes aéreos com a evolução da aviação. Tornou-se assim evidente que não bastava só o Direito Aéreo, enquanto conjunto de normas que regulam a aviação civil, para evitar incidentes e acidentes aéreos na aviação. Os erros e outros factores humanos frequentes trouxeram mais preocupações à Aviação Civil e cada dia que passa fica mais clara a necessidade de um trabalho conjunto na criação de novas normas e regulamentos e reforçar outras medidas de segurança que minimizam os riscos de acidentes e incidentes, grandes males na aviação.

À medida que o ramo do Direito Aéreo Internacional conquista uma crescente autonomia, graças ao desenvolvimento tecnológico, à especificidade e ao reconhecimento da necessidade de um regime jurídico adequado às novas exigências, torna-se ainda evidente e impreterível, a implementação e o desenvolvimento de maiores cuidados com todos os aspectos que possam constituir riscos de incidentes e acidentes que de alguma forma ameaçam as fronteiras, as populações e os Estados. Os Estados começaram a consciencializar que existem factores relacionados com erros humanos, nomeadamente, fadiga, falta de treino adequado e um conjunto de outros factores que incapacitam ou

---

<sup>4</sup> Michael Milde, essential air and space law - International air Law and ICAO, 2<sup>nd</sup> edition

comprometem o bom desempenho humano e que estão na origem de catástrofes aéreas. Factores estes, condicionantes denominados pela FAA<sup>5</sup> por “*human factors*”, e aceites como factores causais da maioria dos incidentes/acidentes e vulgarmente generalizados como “erro humano”, que acompanham todas as actividades humanas na aviação e devem ser tomadas em devida consideração na regulamentação e normatização em relação a atitudes e comportamentos de risco como forma de antecipar os acidentes e incidentes na aviação. Nesta senda, impõe-se estudar as relações intrínsecas dos mesmos e criar normas, procedimentos e recomendações aeronáuticas com vista a evitar os erros e, especialmente, cadeias de erros muito constatados em todas as investigações de acidentes.

## 1.2 Factores Humanos

### 1.2.1 Conceito de Factores Humanos na Aviação

A wikipedia.org define Ergonomia (ergos: trabalho; nomos: lei natural) na Europa ou “*Human Factors*”, expressão pela qual é conhecida nos Estados Unidos da América, como disciplina científica relacionada com entendimento das interacções entre seres humanos e outros elementos de um sistema, a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema. Nos países de expressão Portuguesa verifica-se a tendência actual de utilização do termo factores humanos em vez de Ergonomia.

A definição de factores humanos na aviação civil exige algum cuidado, pelo simples facto de não haver uma definição estrita do que sejam os factores humanos, ou do que representam. A própria Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO) assume essa dificuldade no documento elaborado especificamente sobre o assunto, o Doc.9683 da ICAO, intitulado Manual de Instrução sobre Factores Humanos, chama a atenção para o facto dos factores humanos serem expressão que precisa ainda ser definida com algum cuidado, dado que factores humanos quando utilizados normalmente na linguagem quotidiana se referem a qualquer factor relacionado aos seres humanos como por exemplo o erro humano. A origem desse DOC ocorreu somente em 1998, embora os conceitos relativos aos factores humanos já tivessem sido institucionalizados por volta do fim da 2ª Guerra Mundial e o reconhecimento de sua importância na segurança de voo (*safety*) oficializado em 1986, através da Resolução A26-9 da ICAO. A Resolução A26-9, elaborada por ocasião da Assembleia da ICAO,

---

<sup>5</sup> Administração Federal de aviação (FAA) é a autoridade nacional da aviação dos Estados Unidos. Uma agência do departamento de transportes dos Estados Unidos. Tem autoridade para regular e supervisionar todos os aspectos da aviação civil nos Estados Unidos. *Federal Aviation Act* de 1958 criou a organização sob o nome “*Federal Aviation Agency*” e adoptou seu nome actual em 1966, quando se tornou parte do departamento de transportes dos Estados Unidos.

definiu que o objectivo da tarefa relativa aos factores humanos é “aumentar a segurança da aviação fazendo com que os Estados se mostrem mais conscientes e atentos à importância dos factores humanos nas operações de aviação civil, adoptando textos e medidas práticas relativas aos factores humanos” (ICAO Doc. 9683).

Na sequência da Resolução A26-9 de Assembleia da ICAO de 1986 sobre a Segurança Operacional e Factores Humanos, a comissão de Navegação Aérea (CNA) da ICAO ou seja CINA<sup>6</sup> definiu como objectivo primordial: “Melhorar a segurança na aviação, tornando Estados mais conscientes e sensíveis para a importância de factores humanos nas operações de aviação civil, através da realização de práticas materiais e medidas de factores humanos desenvolvidas e por desenvolver a partir de experiência dos Estados e recomendar alterações adequadas ao material existente nos anexos e outros documentos no que se refere ao papel de factores humanos nos ambientes operacionais presentes e futuros. Atenção especial deve ser dada às questões de factores humanos que podem influenciar o projecto, transição e utilização contínua dos futuros sistemas CNS/ATM<sup>7</sup> de ICAO.”

### **1.3 As principais fontes de normas e orientações da ICAO Referentes a FH**

A ICAO considera como estatisticamente provado que existe uma percentagem de acidentes que resultam de desempenho qualificado como aquém do óptimo desempenho humano, o que significa que medidas adequadamente adoptadas podem ter impacto virtuoso no melhoramento da segurança (Safety) de voo. Em 1986, a Assembleia da ICAO reconheceu a necessidade de consagração de medidas, que determinaram a adopção da Resolução A26-9 relativa a segurança de voo e Factores Humanos. Com o objectivo de aumentar a segurança (Safety) na aviação, a Comissão da Navegação Aérea da ICAO estabeleceu a necessidade dos Estados tomarem consciência da importância dos factores humanos na operação da aviação civil. Para tal, a ICAO passou a disponibilizar material relacionado com factores humanos, a par do desenvolvimento de medidas resultantes das experiências dos Estados, as quais constituíram um contributo importante para o estabelecimento de recomendações e introdução de emendas nos Anexos à Convenção de Chicago e demais documentos da organização melhorando assim as principais fontes de documentação relacionadas com factores humanos tais como anexos, manuais e revistas a seguir designados.

---

<sup>6</sup> CINA, Comissão Internacional de Navegação Aérea

<sup>7</sup> CNS/ATM, *Communications Navigation and Surveillance/ Air Traffic Management*

### 1.3.1 Anexos 1 e 6 da ICAO

As principais fontes de normas e orientações da ICAO referentes a FH são encontradas no anexo 1, aliadas ao licenciamento do ATPL<sup>8</sup> e refere-se ao CRM (*Crew Resource Management*), disciplina de estuda a gestão e coordenação da tripulação e métodos de compreender e ensinar procedimentos em caso de incapacitação, comunicação efectiva entre tripulação de cockpit e entre tripulação de cockpit e de cabine.

No anexo 6 pode-se encontrar orientações sobre operações de voo, moldura e utilização de check-lists com princípios de factores humanos: programa de treino de Pessoal navegante técnico (PNT) com objectivo de melhorar o conhecimento em performance e transporte de cargas perigosas; programa de treino de tripulação de cabine, pessoal navegante de cabine (PNC) sobre performance humana e forma como reagir com trabalho de segurança de passageiros incluindo coordenação PNT – PNC.

### 1.3.2 Manuais da ICAO relacionados com Factores Humanos

- DOC 9683 Manual de treino de factores humanos (FH), dividido em duas partes. Primeira parte introduz Conceitos básicos sobre factores humanos; segunda parte realça programa de treinos para pessoal Operacional
- DOC 9758 Manual de orientação de FH para sistema de ATM (*Air Traffic Management*): este manual traz orientações para os Estados e Fornecedores de equipamento para incorporar conhecimentos de FH nos desenhos e certificação das tecnologias e procedimentos da ATM
- DOC 9803 Manual de orientação de auditoria de segurança operacional LOSA (*Line Operations Safety Audit*). Contem orientações para assistir operadores na implementação de auditorias e na recolha de informações de segurança.
- DOC 9806 Manual de orientação de FH para o Manual de Auditoria. Fornece padrão de procedimentos para a auditoria de supervisão de Segurança com respeito a problemas relacionados com Operações e FH.
- DOC9808 FH na Segurança, protecção dos actos ilícitos das operações da aviação civil. Refere-se ao controle das últimas informações sobre relevantes considerações de Factores Humanos na Segurança para protecção de actos ilícitos na aviação civil

---

<sup>8</sup> ATPL, *Airline Transport Pilot Licence*



- DOC 9824 Manual de orientações de factores Humanos para a Manutenção de Aviões. Este manual introduz princípios referentes ao controle de erros humanos e o desenvolvimento de medidas para contrariar erros no ambiente da Manutenção.

### **1.3.3 Revistas e circulares ICAO referentes a Factores Humanos**

As circulares costumam ser referenciadas como Revistas de factores humanos pela ICAO

- Circular 234 / Revista nº 5

Trata da implicação Operacional de automação nos cockpits de avançada tecnologia. Introduce considerações básicas de problemas FH nas operações de alta tecnologia em cockpit de aviões.

- Circular 240/ Revista nº 7

Investigação de FH nos incidentes e acidentes de aviação. Discute o suporte e introduce um protocolo para investigação de problemas de FH em incidentes e acidentes

- Circular 241/Revista nº8

FH no Controle de Tráfego Aéreo. Trata problemas básicos de FH para o Controle de Tráfego Aéreo incluindo o desenho do local de trabalho e a selecção e treinos adequados do pessoal.

- Circular 247/Revista nº10

Factores Humanos, Organização e Gestão. Traz conceitos básicos do sistema de Segurança Operacional, apresenta informações básicas e estabelece o protocolo de implementação do programa de segurança Operacional (*Safety*)

- Circular 249/ Revista nº11

FH nos sistemas CNS/ATM. Introduce o conceito do Humano como centro do sistema de automação.

- Circular 253/ Revista nº1

FH na Manutenção e inspecções de aviões. Trata de questões básicas de FH na inspecção e manutenção de aviões incluindo selecção e treino do pessoal da Manutenção.

- Circular 300/Revista nº15

FH para a Segurança Operacional de Cabine. Introduce relevantes considerações sobre FH para a segurança de passageiros nos aviões.

- Circular 302/Revista nº 16

Cruzamento de factores culturais na segurança Operacional da aviação. Alerta para os efeitos da influência cultural e cruzamento de factores culturais com a segurança operacional.

- Circular DRAFT

Ameaças e gestão de Erros no Controle de Tráfego Aéreo.

#### **1.4 ICAO e Factores Humanos**

Actualmente existem 16 circulares da ICAO que tratam o tema de factores humanos, sendo que a primeira, com o título de “Conceitos Fundamentais sobre Factores Humanos”, datada de 1989. No ano de 2004, a revista tratou dos factores transculturais na segurança da aviação. Essas circulares já existiam antes da elaboração do DOC A26-9. Segundo a Organização de Aviação Civil<sup>9</sup> Internacional (ICAO, 2003), no sistema de aviação o elemento humano é a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afectar negativamente o seu desempenho. Assim a maior parte dos acidentes e incidentes aéreos resulta de um desempenho humano inferior ao desempenho óptimo.

Para a ICAO o conceito de Factores Humanos tem a ver com o estudo das capacidades e das limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho e afirma que é o estudo da interacção humana em situações de trabalho e de vida: entre pessoas, máquinas e equipamentos utilizados, os procedimentos escritos e verbais, as regras que devem ser seguidas, as condições ambientais ao seu redor e as interacções com as outras pessoas. Todos esses aspectos podem influenciar no comportamento no trabalho de maneira a poder afectar a saúde e a segurança.

#### **1.5 FAA e factores humanos**

---

<sup>9</sup> Manual de treino da ICAO -Doc.9683. Este manual contém duas partes: conceitos básicos sobre FH; programa de treinos para o pessoal operacional

A FAA reafirma que a implementação dos factores humanos promove a segurança no espaço aéreo e que os especialistas de factores humanos devem ter a capacidade de apreciar o desenho e sistemas dos aparelhos, manutenção, operações, procedimentos e performance de pilotos. Desenvolvem regulamentos, recomendações e procedimentos que apoiam a certificação, aprovação de produção e operacionalidade do avião; e desenvolvem projectos para certificação de pilotos, mecânicos e outros, ligados à segurança operacional.

De um modo geral, os temas relativos aos factores humanos englobam além dos aspectos ergonómicos:

- Bem-estar do indivíduo, considerando principalmente a fadiga, as alterações no ritmo *circadiano* e o sono
- Saúde e desempenho
- Estresses
- Uso de álcool ou outras drogas
- Trabalho em equipa
- Liderança, comunicação;
- Motivação;
- Tratamento de informações;
- Personalidade, atitudes e crenças; etc.,

Destaca-se também, a cultura e o clima organizacional das empresas como aspectos fortemente influentes na organização humana em ambiente de trabalho.

### **1.6 Incidentes que despertaram a atenção da aviação pelas questões de FH**

Os efeitos dos problemas relacionados com factores humanos na segurança da aviação são melhor ilustrados nos acidentes. Alguns casos aqui apresentados foram marcantes para a segurança, como exemplos e apelaram por uma melhor atenção da comunidade da aviação civil para o tratamento dos problemas relacionados com factores humanos.

- Dois acidentes num único mês nos Estados Unidos, em Dezembro de 1972, um acidente com L1011 em Florida (NTSB/ARR 73/14)<sup>10</sup> e outro com B737 em Chicago (NTSB/AAR 73-16). No primeiro caso um pequeno problema de lâmpada levou ao desvio de atenção dos dois tripulantes. No segundo, o comandante não soube gerir os recursos disponíveis.
- Em 1974, o acidente com o B707 durante a aproximação em Pago-Pago em Samoa, com perda de 96 vidas humanas. Esteve na origem uma ilusão óptica relacionada com o fenómeno de buraco negro<sup>11</sup> como factor causal. (NTSB/AAR74-15).
- Em 1974 um acidente com DC-10 depois da descolagem por causa de uma falha na porta de bagageira. Falta de cumprimento cabal na aplicação de directivas de serviço foi citada como factor causal (ICAO Circular 132-NA/93).
- Em 1974 um acidente com um B-727, na aproximação para o aeroporto de Dulles, Washington, fez 92 mortes. Falta de clareza e de procedimento adequado foram apontados como factores em causa. (NTSB/AAR75/16).
- Em 1977, dois B747 colidiram-se sobre a pista em Tenerife, Canarias, matando 583 pessoas. Corte na comunicação normal e má interpretação da mensagem verbal foram considerados como factores. (ICAO Circular 153-AN/98).
- Em 1979, Um DC-10 colidiu com o Monte Érebo na Antárctica. Transferência de dados e informação apareceram como factores relevantes (*Accident Report n.º.2/83, New Zealand*).
- Em 1982, em condições de gelo, o acidente com o B-737 depois de descolagem em Washington. Erro na leitura de indicador de parâmetro de potência do motor e falta de assertividade do co-piloto na

---

<sup>10</sup> NTSB/ARR 73/14, Referencia a *National Transport Safety Board*, Organismo de investigação de incidentes e acidentes da aviação nos Estados Unidos

<sup>11</sup> Fenómeno de buraco negro. De acordo com a Teoria Geral da Relatividade, um buraco negro, do inglês, *black-hole* é uma região do espaço da qual nada, nem mesmo objectos que se movam na velocidade da luz, podem escapar; é o resultado da deformação do espaço-tempo causada por uma matéria maciça e altamente compacta. Um buraco negro é limitado pela superfície denominada horizonte de eventos, que marca a região a partir da qual não se pode mais voltar. Na aviação é considerado um tipo de ilusão ocasionada pela dificuldade de se estabelecer referências visuais em função de visibilidade restrita à noite. Tal situação pode ocorrer no voo noturno sobre a água ou mesmo sobre o terreno sem iluminação próximo à pista, sem definição da linha do horizonte. Neste caso, somente se percebe as luzes de balizamento da pista. Como não há auxílio da visão periférica, dada a ausência de referenciais no ambiente que circunda o aeródromo, o piloto “tende a perceber” que a aeronave está estabilizada e que a pista é que está se movendo, portanto, ficando mal posicionada para a aproximação.

comunicação da sua observação da performance do avião durante a decolagem encontram-se no conjunto dos factores determinantes. (NTSB/AAR82-08).

- O acidente de Kuala Lumpur com A300 em 1983 sugere que alternância de diferentes painéis dos aviões na frota afectou o desempenho da tripulação. (*Accident Report n.º. 2/83, Malasia*).
- Em 1984 um DC-10 saiu da pista no aeroporto JFK de Nova York. Como causa foi mencionada a excessiva confiança no automatismo (NTSB/AAR 84-15). Um outro caso de excesso de confiança no automatismo foi relatado também como factor num incidente de perda de controlo em 1985 em que um B747 perdeu 6000 metros de altura em menos de 2 minutos (NTSB/AAR 86-03).
- Em 1987, o acidente de um MD-80 depois de decolagem em Detroit. Os pilotos não colocaram os *flaps*<sup>12</sup> violando o SOP (*Standard Operating Procedure*)<sup>13</sup>. Também o sistema de aviso de falha de configuração não funcionou por razões não determinadas. (NTSB/AAR88-05).

---

<sup>12</sup> *Flaps* é o dispositivo que aumenta a superfície da asa do avião com vista a aumentar a sua sustentação do avião no ar

<sup>13</sup> SOP, *Standard Operational Procedure* (padrão do procedimento operacional) é um conjunto de procedimento padrão descrito no manual da companhia aérea para o efeito de padronização dos procedimentos.

*«Não são as ervas más que sufocam a boa semente*

*Mas sim a negligência do lavrador.» (Confúcio)*

## **2- FACTORES HUMANOS E SEGURANÇA NA AVIAÇÃO CIVIL**

Gerir factores humanos é contribuir para a segurança na aviação. O que é a segurança na aviação? Segundo a opinião de Augusto Ferreira do Amaral<sup>14</sup>, a segurança é o estado de quem está livre de perigo ou protegido contra ele. Tratar de segurança aqui não é tratar "seguro aéreo", instituição que se ocupa da compensação pelos efeitos dos sinistros e sossegar as vítimas nas suas angústias, nesse caso, segurança social mas sim de dois aspectos em que a segurança da aviação se divide: Safety e Security

A Segurança que visa a protecção de pessoas e bens de sinistros que resultam de factores dependente ou independente da acção humana sem intenção de provocá-los designa-se pela terminologia Inglesa Safety; A segurança que visa a protecção de pessoas e bens de sinistros que resultam de acção humana com intenção de os provocar designa-se por Security.

Também pode-se falar em Segurança Normativa quando um produto ou projecto encontra protecção nos padrões das normas aplicáveis; Objectiva ou Substantiva ocorre quando a história de segurança do mundo real é favorável, independentemente de normas cumpridas ou não; Segurança percebida ou Segurança subjectiva refere-se ao nível de conforto dos usuários. Por exemplo, sinais de tráfego são

---

<sup>14</sup> Augusto Ferreira do Amaral: Estudos de Direito Aéreo, coordenador Dário Moura Vicente-Conceito de segurança na aviação civil.

considerados seguros, ainda que em determinadas circunstâncias, eles podem aumentar os acidentes de trânsito numa intersecção. Rotundas de tráfego têm uma segurança geralmente favorável, mas muitas vezes fazem com que motoristas fiquem nervosos o que pode aumentar o potencial de risco. A percepção de baixa de segurança pode ter custos elevados ou mesmo insuportáveis. Por exemplo, após os ataques 11/09/2001, muitas pessoas decidiram conduzir ao invés de voar, apesar do facto de que, mesmo contando ataques terroristas, voar é mais seguro do que dirigir. Experiências quotidianas demonstram que percepção de risco pode inibir as pessoas e fazê-las mudar de atitude. O exemplo disso é quando determinada pessoa passar a andar de bicicleta como transporte ou andar a pé; ou ainda se andar a pé passar a ser risco a pessoa pode deixar de andar mesmo que os benefícios para a sua saúde sejam comprometidos por não fazer exercícios físicos.

Security, também chamada de segurança social ou a segurança pública, tem a ver com os riscos de danos devido a actos de crimes intencionais como assalto, roubo ou vandalismo. Devido às questões morais envolvidas, segurança é da maior importância para muitas pessoas do que de segurança percebida. Por exemplo, uma morte devido ao assassinato é considerada pior do que uma morte em um acidente de carro, mesmo que em muitos países, mortes de tráfego são mais comuns do que homicídios

## **2.1 Safety.**

### **2.1.1 Modelo Shell**

Para se entender melhor o conceito da *Safety* e para a sua melhor orientação nos serviços operacionais, a ICAO propôs o modelo SHELL introduzido por Elwyn Edward em 1972 e modificado por Frank Hawkins em 1975 que pode ser usado para ajudar a visualizar a interacção entre os componentes da actividade (humana, máquina suporte lógico e meio ambiente). Ilustra a estrutura de interacção de vários constituintes básicos do conceito de factores humanos, para sua melhor compreensão e implementação no sistema operacional sem, no entanto, abarcar outras relações com origem exterior a esses factores. O Modelo SHELL (ICAO, *Training Manual* 9683) é representado abaixo na Fig.01 pelas siglas inglesas S-H-E-L.

- S (*software*): suporte lógico, documentação, procedimentos, símbolos, etc.
- H (*hardware*): máquinas, equipamentos, etc.

- E (*environment*): ambiente dentro e fora do posto de trabalho
- L (*lifeware*): O elemento humano no seu posto de trabalho, L (*lifeware*) representa a pessoa que

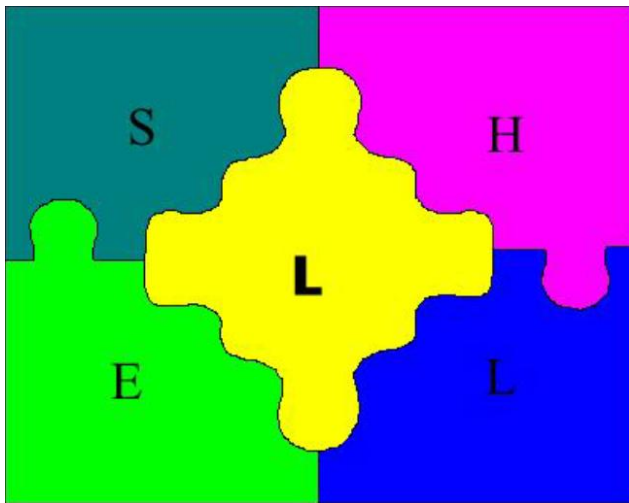


Fig.01Modelo SHELL<sup>15</sup>

se encontra a frente da máquina; é o centro do modelo por ser considerado o elemento mais crítico e mais flexível do sistema. Este elemento tem características como tamanho e forma física, necessidades físicas, informação, reacção e acções perante informação, e tolerâncias ambientais que fazem parte de seu desempenho. Estas características são afectadas por factores múltiplos. Dos quais os mais importantes são:

- a) Factores físicos. Capacidade física individual para desenvolver as tarefas requeridas (visão, audição).
- b) Factores fisiológicos. Factores que afectam o processo físico interno do homem, que podem comprometer o rendimento físico e cognitivo da pessoa, (tabaco, álcool e uso de droga, fadiga ou gravidez).
- c) Factores psicológicos, que afectam a capacidade dos indivíduos enfrentarem diversas situações que podem ocorrer durante a actividade laboral (pânicos à frente de determinadas situações).
- d) Factores psico-sociais que afectam o ser humano na sua actividade laboral, (mortes ou enfermidades de familiares, problemas financeiros, etc.)

<sup>15</sup> FIG 1-Modelo SHELL modificado por E Hawkins para representar a relação de factores humanos num sistema operacional de Safety para facilitar a compreensão da interação entre os elementos do sistema de segurança da aviação.



### 2.1.2 Interação homem e outros elementos do modelo Shell

O Manual de treino da ICAO 9683 ensina que a interacção entre o ser humano e os elementos do modelo é essencial para o estudo sistémico de factores humanos na Aviação, assim:

- L/S (Interação operador humano/suporte lógico) é a relação entre o operador humano e tudo aquilo que se encontra como suporte no local de trabalho (manual, regulamentos, *check lists*<sup>16</sup>, publicações, procedimentos, símbolos, etc.); por se relacionar com problemas de baixa incidência são mais difíceis de serem detectados e resolvidos (má interpretação de check-lists ou de símbolos).
- L/H (Relação entre operador humano e máquinas, equipamentos) tem a ver com a relação do operador humano, no seu assento, na condução de máquina executando procedimentos em conformidade com a relação homem máquina prescrita nos manuais ou regulamento. A ICAO afirma que uma das grandes preocupações na aviação civil nesta parte é a adaptação do operador humano às eventuais não-conformidades e essa adaptação pode gerar acidentes por não permitir que as não conformidades sejam notificadas e corrigidas.
- L/E (Interação operador homem e ambiente) foi uma das primeiras relações reconhecidas na aviação. Inicialmente tratou-se de adaptar o ser humano ao ambiente e logo depois, tratou-se de criar o ambiente propício aos requisitos humanos. Esta interface envolve a relação entre indivíduos e meios ambientes externos e internos. O meio ambiente interno, por exemplo, inclui factores físicos como calor, ruído, odor, iluminação, etc. O meio ambiente externo, os recursos insuficientes, os procedimentos mal sistematizados, a desordem administrativa, etc.

---

<sup>16</sup> *Check lists* (listas de verificação) folheto de verificação de *items importantes* que não devem ser esquecidos durante um procedimento.

- L/L (homem/homem) é a relação existente entre seres humanos que trabalham no mesmo sítio. Analisa a relação entre as pessoas, a administração e as pressões derivadas da actividade que podem afectar consideravelmente o comportamento humano.

### 2.1.3 Modelo Reason

A ideia fundamental do modelo Reason<sup>17</sup> (modelo do queijo suíço ou teoria do domino) é baseada no facto de existirem barreiras de segurança em defesa de sistemas complexos para os proteger contra possíveis danos.

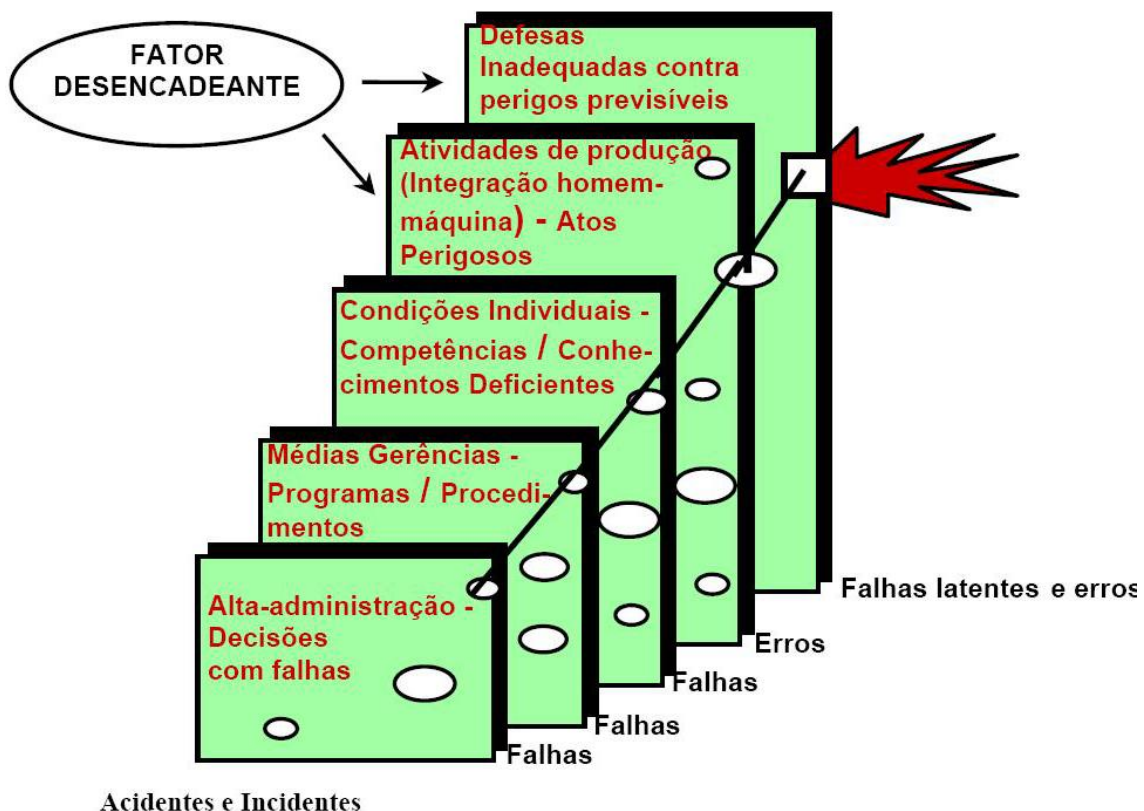


Fig.02- Modelo Reason, modelo dominó ou queijo Suíço<sup>18</sup> para ilustrar as barreiras de defesa e suas respectivas falhas que podem contribuir para o acidente.

Estas barreiras mecânicas, organizacionais ou pessoais podem enfraquecer em algum momento, transformando-se em falha. Num sistema bem organizado, as falhas activas e latentes não vão quebrar as defesas, resultando em incidente ou acidente, mas se não forem tratadas

<sup>17</sup> Reason James esquematizou a oportunidade de risco de acidente procurando exemplo na imagem do queijo suíço

<sup>18</sup> Esquema do Modelo Reason para acidentes e incidentes aeronáuticos para ilustrar as falhas de um sistema permitindo um acidente depois da conjunção de vários factores.

convenientemente o resultado termina num acidente. Este modelo analisa os procedimentos, a monitorização e a hierarquia dos problemas para identificar aspectos ou decisões da organização que podem ser determinantes nas causas do acidente, a fim de melhorar as suas defesas num ciclo de melhoria continua e define falhas activas e latentes da seguinte forma:

- **Falhas activas**, actos inseguros de efeito imediato, geralmente cometido por operadores, em contacto directo (na “linha de frente”) com o sistema (pilotos, controladores de tráfego aéreo, entre outros). Podem assumir diferentes formas: falha, lapso, perda, engano e violações de conduta.
- **Falhas latentes**, elementos patogénicos que residem no sistema. Ficam latentes por muito tempo e demoram a se manifestar, até que se combinam com algum erro activo que cria a oportunidade de ocorrência de um acidente, dependendo das defesas existentes. Estão ligados a decisões equivocadas ou falhas cometidas por profissionais que não estão necessariamente presentes nem no local nem na hora em que o acidente ocorre (fabricante, decisões gerenciais e manutenção). Essas decisões estratégicas possuem o potencial de introduzir os elementos patogénicos no sistema e, por sua característica latente, podem ser identificadas e remediadas antes da ocorrência de um evento adverso, o que permite uma atitude pró-activa no gerenciamento do erro. Entretanto, a maioria dos erros latentes só é descoberta quando uma defesa falha.

## 2.2 Security

Segurança, Security é aquela que visa a protecção de pessoas e bens de sinistros que resultam de acção humana com intenção de os provocar.

### 2.2.1 Condição de segurança (Security)

Para um bom entendimento de Security deve-se seguir o seu conceito. A condição de segurança para uma individualidade é não estar ameaçada por actos de espionagem sabotagem, roubo, vandalismo, terrorismo e outras ameaças que colocam em causa especialmente a sua integridade física psicológica emocional ou financeira<sup>19</sup>. Quando se fala de Security na aviação, o assunto é do perigo que está relacionado com interferência ilícita no desempenho normal do sistema operacional da aviação. Com o aumento dessas interferências a comunidade internacional viu-se obrigada a implementar mais medidas de prevenção que começaram com a realização da Assembleia extraordinária da ICAO 1970.

---

<sup>19</sup>Este conceito é a tradução do termo Security de acordo com a *Wiktionary on-line*.

Numa das resoluções saíram orientações para a criação de um novo anexo que tratasse do sequestro de aeronaves o que deu origem ao anexo 17 da ICAO, sobre a Segurança na Aviação, que entrou em vigor em 22 de Agosto de 1974. Este anexo diz respeito especificamente à segurança da aviação contra os actos ilícitos e é considerado como pedra angular na segurança da aviação porque detalha os requisitos necessários para produzir um plano nacional de segurança em cada Estado membro da ICAO.

### **2.2.2 Mudança no tratamento de factores humanos depois de 11 de Setembro**

A Security na aviação não carecia tanto da atenção antes como hoje acontece. De acordo com o Manual 9808 da ICAO, a ameaça de ataque terrorista à aviação civil é um perigo com aspectos incalculáveis como ficou demonstrado na tragédia de 11 de Setembro de 2001, pelo sequestro e destruição de quatro aviões jactos no espaço aéreo dos Estados Unidos, onde todos a bordo morreram junto com milhares no solo. A tragédia destacou a razão do Conselho da ICAO ter traçado como objectivo primordial do sistema de security da aviação civil para todos os Estados membros, o uso de todos os recursos disponíveis (técnicos e humanos) para impedir actos de terrorismo, bem como outros actos de intervenção ilícita no sistema de aviação civil. Uma das primeiras preocupações foi a mudança de normas visando melhorar a atitude dos responsáveis pela segurança da aviação civil.

### **2.2.3 Importância do tratamento de Security para aviação Civil**

A importância central da performance humana para muitas áreas da aviação civil, por exemplo, projecto de cockpit de aeronaves, tem sido reconhecida há várias décadas, mas apenas recentemente foi realçada a importância do tratamento das questões de factores humanos no sentido de melhorar a eficiência da S Security da aviação civil. Só recentemente é que esta perspectiva de factores humanos começou a ser aplicada em Operações de Security na aviação civil, onde a implantação de tecnologias cada vez mais sofisticadas, num contexto de aceleração do crescimento em viagens aéreas tem aumentado e intensificado as demandas sobre os factores humanos.

Em estreita ligação com o Conselho dos Países de Comunidade Europeia foi criada a ECAC<sup>20</sup> para, de forma permanente, promover o desenvolvimento de um sistema seguro, eficiente e sustentável de transporte aéreo para a comunidade. O documento 30 da ECAC que representa a fonte das

---

<sup>20</sup> ECAC European Civil Aviation Conference (Conferencia Europeia da Aviação Civil)

orientações e recomendações nesse aspecto e está em sincronia harmoniosa com o anexo 17 de ICAO.

Depois dos actos terroristas praticados contra as torres gémeas dos Estados Unidos com a utilização intencional de aeronaves civis de passageiros a problemática da segurança ocupou o centro das atenções do mundo inteiro para as novas e urgentes respostas face à ameaça inédita de se utilizar a aeronave como arma de arremesso no ataque.

Ao nível da ICAO foi revista a 7.<sup>a</sup> edição do Anexo 17, introduzindo-se a 10.<sup>a</sup> emenda que entrou em vigor em 1 de Julho de 2002, na qual se estabeleceu a obrigatoriedade das aeronaves passarem a estar equipadas com porta de cockpit blindada e foi também revisto documento 8973, para a sua 6.<sup>a</sup> edição. Na sequência foi estabelecido um programa universal de segurança da aviação civil para os Estados Contratantes que tornam as auditorias obrigatórias nos sistemas de segurança de cada Estado membro.

Ao nível Europeu foi revisto o doc.30 no início de 2002 com grande mérito para ECAC<sup>21</sup> que levou a união Europeia a basear-se no trabalho dessa Organização. Ainda a nível de segurança entraram em vigor vários regulamentos comunitários de aplicação directa e obrigatória nos Estados Membros, designadamente o Regulamento (CE) n.º 2320/2002 de 16 de Dezembro de 2002<sup>22</sup>.

#### **2.2.4 Doc. 9808 - Base de Orientação de Security da ICAO**

No sistema de segurança da aviação civil da ICAO, o manual 9808 contem as principais linhas de orientação para a estrutura de Security para os Países membros. Este manual afirma que os operadores são componentes mais importantes que devem tomar as decisões críticas para o bom desempenho Segurança. Apresentando orientações de como organizar e controlar a implementação de factores humanos nas Organizações Administrativas e Operacionais e indica o esquema de quatro eixos básicos que constituem o esquema, para uma boa compreensão, apresentada pela ICAO, que deve servir de guia para a estrutura dos Factores humanos na aviação no âmbito da SECURITY para os Estados Membros. Essa estrutura deve relacionar-se com recursos disponíveis para a área da Segurança Operacional na aviação Civil e dispõe-se dos seguintes eixos fundamentais como ilustra a

---

<sup>21</sup> *European Civil Aviation Conference* (ECAC) é uma agência intergovernamental europeia criada em Dezembro de 1955 por 19 dos actuais Estados Membros da comunidade Europeia.

<sup>22</sup> Dá orientações sobre configuração das arquitecturas e infra-estruturas voltadas para a segurança e colocação dos postos de controlo adequados à realização de um conjunto de operações de rastreio de pessoas e de respectiva bagagem de mão.

fig.03, para um melhor entendimento dos efeitos da interacção entre os elementos que compõem a estrutura preconizada<sup>23</sup>

### 2.2.5 Modelo ICAO- Pilares fundamentais na Organização da Security

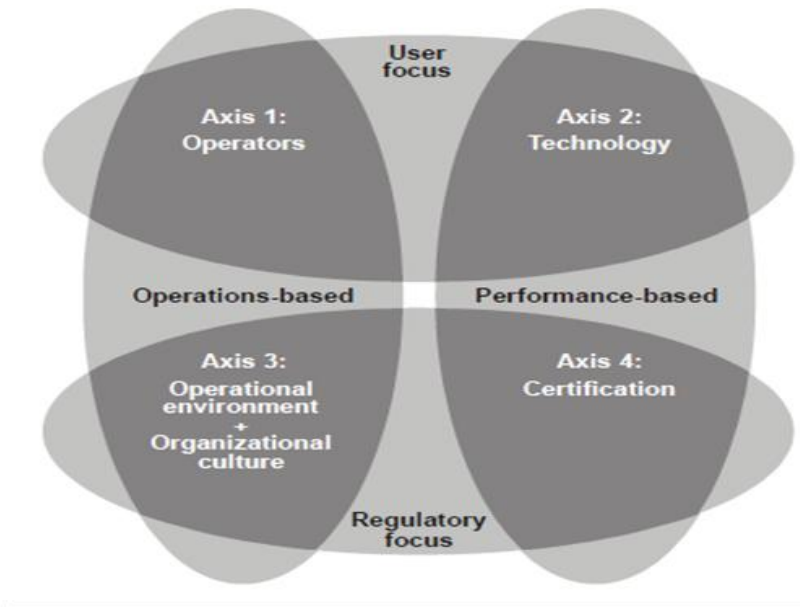


Fig.1 Estrutura de Factor Humano –  
(extraído do Manual de F.H para Security, ICAO)

- Operadores (1),
- Tecnologia (2),
- Ambiente Operacional e Cultura Organizacional (3)
- Certificação (4).

O Manual 9808 em reacção às ameaças dos actos terroristas e aos actos ilícitos em geral, surge dando orientações sobre a estrutura organizacional descrevendo ainda a importância das interações entre os eixos apresentados e seus efeitos na organização da Segurança.

Assim, a interacção dos dois primeiros eixos (1) e (2) como Foco do Usuário é referenciado como foco de maior consumo de recursos disponíveis, sobretudo o eixo da Tecnologia (2). A FAA em harmonia

<sup>23</sup> Refere-se ao Doc.9808 da ICAO – Estrutura apresentada pelo manual de *Security*

com a ICAO recomenda gerir um equilíbrio de atenção de recursos entre os dois eixos desse foco, aumentando o nível de recursos no eixo dos Operadores (1).

Os eixos Ambiente Operacional e Cultura Organizacional (3) e Certificação (4) constituem o foco da regulamentação, normalmente tido pela ICAO como o mais negligenciado nos sistemas em termos de Factores Humanos. De acordo com a FAA, tem-se verificado crescimento dos dois eixos mas, fora do foco regulamentar. Daí recomendação, no sentido da implementação de medidas de apoio a esse sector sempre que haja ganhos no foco de usuário isto é do lado da tecnologia e do Operador. Também, é necessário desenvolver e implementar políticas de apoio aos processos e procedimentos como parte do eixo (3). Além disso, as normas e procedimentos para eixo (4) devem ser devidamente avaliados para evitar quaisquer implicações negativas em relação a outros eixos. A interacção (3) dos eixos Ambiente Operacional e da Cultura Organizacional baseada nas Operações é um agrupamento importante porque destaca o facto de que realidades operacionais são fundamentais para qualquer aplicação de factores humanos. Estes dois eixos preocupam-se com a selecção, treinamento, avaliação e retenção do pessoal. Os eixos, Tecnologia (2) e Certificação (4), são agrupados baseado no desempenho e estão principalmente relacionados com os objectivos de desempenho que devem ser atendidos pelas tecnologias, a fim de fornecer dados objectivos para a certificação de pessoal de segurança, tecnologia e organizações.

### **3. FACTORES HUMANOS NA CERTIFICAÇÃO AERONAUTICA**

#### **3.1 Factores Humanos, uma preocupação da ICAO**

O manual de treino (Doc.9683) na parte 1, primeiro capítulo descreve orientações que apontam a necessidade de se estender a participação da cultura de Factores humanos a todo o pessoal incluindo todos os técnicos da manutenção e *flight dispatchers* (Despachantes de Voo). Na parte 2 do mesmo manual, no capítulo 2, encontra-se CRM (*Crew Resource Management*) que propõe estudar a a gestão da performance humana de acordo com o especificado no anexo 1 e 6, na parte 1. O mesmo manual aconselha os Estados membros da ICAO a orientarem-se nos exemplos do manual de treino da ICAO para aumentar os níveis de conhecimento em Factores humanos nas suas áreas Operacionais.

#### **3.2 Treino de Factores humanos para o pessoal operacional**

Fora das considerações do impacto na segurança proporcionadas com a cultura da SAFETY na aviação com os estudos de factores humanos, a grande mudança aconteceu com a publicação do anexo 1 oitava edição - Licença do Pessoal navegante parte1, aplicada em Novembro de 1989 e a sexta edição do anexo 6 - Operação da aeronave, Parte 1, que se tornou aplicável em Novembro de 1995. Depois todas as edições do anexo1 trouxeram conhecimentos sobre Factores humanos. A nona edição do anexo 1 (Julho 2001) e sexta edição do anexo 6 (Julho 2001) define factor humano como: " Capacidades e limitações humanas que tem impacto na Segurança e eficiência da Operação Aeronáutica" (ICAO - HFTM, 2-1-2)<sup>24</sup>

#### **3.3 Situação prioritária indicada pela ICAO**

Uma vez que a criatura humana é parte integrante do sistema da aviação civil e que a capacidade humana e suas limitações influenciam a segurança da mesma, A ICAO afirma sendo óbvia a identificação das consequências da insuficiência na performance humana nos relatórios de acidentes e outras publicações; assim, apresenta recomendações e requerimentos para o licenciamento, o *design*

---

<sup>24</sup> ICAO-HFTM,2-1-2, Refere-se ao Manual de treino de Factores Humanos (*Human Factors Training Manual*) da ICAO



dos equipamentos, o treino e procedimentos operacionais e de investigação de acidentes que devem melhorados constantemente com experiências novas nos Estados Membros.

Mudanças têm sido, entretanto, lenta e aos poucos de acordo com manual 9683 da ICAO. Existem problemas de compreensão dentro da comunidade da aviação, de limitação de conhecimento acerca da natureza da capacidade e limitação humana resultado de estudos, deficientes e treinos incompletos sobre factores humanos.

Com respeito ao treino do pessoal operacional existe já uma diversidade de estratégias respondendo ao problema de factores humanos. As estratégias baseiam-se em factos conhecidos relacionados com treinos exclusivamente para desenvolver níveis de conhecimento, tais como comunicações<sup>25</sup>, coordenação de tripulação, gestão de recursos e tomada de decisões.

### **3.4 CRM - *Crew Resource Management*<sup>26</sup>**

A falta de coordenação nacional e internacional leva a que as soluções para a implementação de medidas relacionadas com FH sejam muito limitadas. Desenvolvimento nos Estados contratantes tem priorizado publicações de normas nacionais com os requerimentos e guias para o treino CRM como a necessidade de uniformizar a resposta para um identificado aspecto da performance humana dentro da aviação civil.

Orientações relacionadas com performances encontram-se nos anexos 1 e 6. No anexo 1, aliadas ao licenciamento do ATPL disciplinas que tratam de compreender e ensinar a coordenação da tripulação e procedimento em caso de incapacitação (2.5.1.5.1.f), comunicação efectiva entre tripulação de cockpit (2.5.1.5.1.g) e entre tripulação de cockpit e de cabine (3.3.4.1.e). No anexo 6 pode-se encontrar orientações sobre operações de voo, moldura e utilização de *check-lists* com princípios de factores humanos (4.2.5); programa de treino de Pessoal navegante técnico (PNT) com objectivo de melhorar o conhecimento em performance e transporte de cargas perigosas (9.3.1); programa de treino de tripulação de cabine, pessoal navegante de cabine (PNC) sobre performance humana e reagir com trabalho de segurança de passageiros incluindo coordenação PNT – PNC (12.4f); Manual

---

<sup>25</sup> Caso da proficiência linguística, com a padronização da língua inglesa para todos os Estados Membros. Hoje o nível de conhecimento mínimo aceitável para a proficiência linguística é o nível 4.

<sup>26</sup> CRM (*Crew Resource Management*) é um procedimento de treino em sistemas onde o erro humano pode ter efeitos devastadores. Usado principalmente para melhorar a segurança aérea, CRM centra-se em comunicação interpessoal, liderança e tomada de decisão no cockpit. O treinamento originou um *workshop* em 1979 na NASA, que descobriu que a principal causa da maioria dos acidentes de aviação era erro humano. CRM pode ser definido como um sistema de gestão que faz melhor uso de todos os recursos disponíveis - equipamentos, processos e pessoas - para promover a segurança e melhorar a eficiência das operações.

de operações com informação sobre programa para desenvolvimento de conhecimento e nível relacionados com performance humana (Appendix2, Item15).

O Manual de treino de factores Humanos realça que tratar da questão de factores humanos é tratar da vida da pessoa no seu local de trabalho no seu relacionamento com equipamentos, procedimentos e ambiente envolvendo também, com importância relevante o relacionamento, com outras pessoas. O ser humano é parte do sistema na aviação e relaciona-se com diversos elementos desse sistema. Assim se relaciona comportamento humano e performance; tomada de decisão e outros processos cognitivos; desenho de estrutura e painel; cabine de voo e esquema de cabine; mapas, cartas e documentação. Todos estes aspectos requerem nível de experiência e performance efectiva.

Como se pôde observar, os factores associados ao elemento humano inserido no processo de certificação aeronáutica constituem um tópico de extrema complexidade e preocupação, o qual deve ser alvo de aperfeiçoamentos e investigações contínuas.

Os requisitos de certificação, tal como estão actualmente, nem sempre são objectivos no seu teor, exigindo conhecimento e criatividade da parte dos envolvidos no processo de certificação para superar essa dificuldade característica.

Torna-se assim de capital importância que propostas no sentido de melhor compreensão da relação do operador (nesse caso do piloto) com o novo posto automatizado de trabalho que foi construído para ele, sejam desenvolvidas por grupos de pesquisa de operadores. Deste modo, poder-se-á encontrar uma solução para o problema, suprimindo a indústria aeronáutica e os órgãos de certificação de conhecimento específico sobre os factores associados ao elemento humano relacionado com o seu posto de trabalho (Doc. 9683)



## 4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE FACTORES HUMANOS

### 4.1 Contributo para desenvolvimento do estudo de Factores Humanos

Nas actividades relacionadas com factores humanos vários ramos de conhecimento surgem como fontes indispensáveis. Disciplinas como Psicologia, engenharia, fisiologia humana, medicina, sociologia antropometria bem como outras integradas nas actividades de FH como educação física, bioquímica, matemática, biologia, desenho industrial, e operações de pesquisa etc., fazem parte dos conhecimentos que são normalmente necessários dependendo da especificidade de cada área.

- A psicologia definida como ciência do pensamento e do comportamento que ensina características sensoriais, leis de percepção, princípios de aprendizagem, processo de informação, motivação, emoção, método de pesquisa, experiencia psicomotora, erros humanos, etc, tem como área de aplicação no requerimento e controle de desenho (design), função de alocação, requerimento de treinos e selecção de métodos, efeitos emocionais e estresse na performance, requisito de simulação, etc.
- Engenharia que aplica as propriedades da matéria e fontes de energia na natureza para uso do homem; interessa-se pela hidráulica, mecânica, estrutura, electricidade, electrónica, desenho aerodinâmico, análise de sistemas, simulação, óptica, etc., tem como área de aplicação desenho de painéis, desenho de estrutura, desenho de sistemas de controlo, desenho de sistemas complexos, desenho de sistema óptico, desenho do simulador.
- Fisiologia Humana que trabalha com processos, actividades fenómenos e características da matéria viva particularmente apropriada a saúde ou funcionamento normal do ser humano; interessa pela estrutura e química celular, interacção de vários corpos constituintes para promover a saúde e funcionamento do sistema e requisitos do corpo; tem como área de aplicação sistemas ambientais, dieta e nutrição, efeitos dos factores ambientais (aquecimento, frio, hipoxia, estabelecimento de requisitos ambientais).
- Medicina, ciência e arte de prevenir, aliviar ou curar doenças e lesões; interessa-se pelos efeitos de várias forças, radiações, agentes químicos e patológicos; métodos apropriados de

prevenção de saúde e bem-estar; tem como campo de aplicação a toxicologia do fumo, químicos, protecção do impacto, manutenção da saúde.

- Sociologia estuda o desenvolvimento, estrutura e funcionamento do grupo humano; interessa-se pela composição de grandes e pequenas equipas, composição de tripulação, comportamento de passageiros em situação de emergência; tem como área típica de aplicação a selecção de tripulantes, a segurança de passageiros.
- Antropometria estuda a dimensão do corpo humano e esforço muscular; interessa-se pela anatomia, biodinâmica e cinética; suporta equipamento de terra, porta de acesso para a manutenção, trabalha plantas de estação (define distancias de ajustes dos assentos, etc.).

## 4.2 Contribuição da Boeing em Factores Humanos

Os construtores de aviões têm dado contribuições inestimáveis ao tratamento de factores humanos e no desenvolvimento de procedimentos que atenuam os riscos de incidentes e acidentes como o caso da Boeing.

Para a Boeing, o “erro humano” foi documentado como um contribuinte principal para mais de 70 por cento dos acidentes com perda de casco da aviação comercial<sup>27</sup>, quando normalmente associado com operações de voo; também recentemente se tornou uma grande preocupação em práticas de manutenção e gestão do tráfego aéreo.

Profissionais que se interessam pelos factores humanos da Boeing trabalham com engenheiros, pilotos e mecânicos para aplicar os conhecimentos mais recentes sobre a interface entre o desempenho humano e aviões comerciais no sentido de ajudar os operadores a melhorar a segurança e eficiência nas suas operações diárias.

Boeing afirma que “factores humanos” tem-se tornado cada vez mais popular, quando a indústria de aviação comercial percebeu que o “erro humano” tem sido a razão da maioria dos incidentes e acidentes aeronáuticos, ao invés de falha mecânica subjacente. Se interpretada estritamente, factores humanos são muitas vezes considerados sinónimos de gestão de recursos de tripulação (CRM) ou gestão de recursos de manutenção<sup>28</sup> (MRM). No entanto, é muito mais ampla a sua base de

---

<sup>27</sup> Revista de Boeing sobre Factores humanos, (<http://www.boeing.com/news/techissues/peat/>)

<sup>28</sup> MRM *Maintenance Ressource Management*- Gestão de Recursos Humanos da Manutenção

entendimento e o seu alcance porque envolvem a colecta de informações sobre as habilidades humanas, limitações e outras características e aplicá-las em ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, trabalhos e ambientes para uso humano seguro, confortável e poder produzir de forma eficaz. A cultura de factores humanos deve melhorar a compreensão de como os seres humanos podem, com mais segurança e eficiência ser integrado à tecnologia e à sua evolução. Essa compreensão é então traduzida em *design*, formação, políticas ou procedimentos para ajudar os operadores humanos a melhorar o seu desempenho operacional e não só.

Apesar de ganhos rápidos com a tecnologia, os operadores humanos continuam a ser responsáveis por garantir o sucesso e a segurança do sector da aviação. Eles devem continuar a ser conhecedor, flexível, dedicado e durante o exercício de suas funções, ter o bom senso. Enquanto isso, a indústria deve continuar a fazer grandes investimentos em treinos, equipamentos e sistemas que têm implicações de longo prazo. Porque a tecnologia continua a evoluir mais rápido do que a previsão de como os seres humanos se adaptam á nova realidade, a Boeing entende que a indústria não pode continuar a depender só da experiência e intuição para guiar decisões relacionados com relação ao desempenho humano. Em vez disso, uma base científica sólida, é necessária para avaliar as implicações de desempenho humano em design, formação e procedimentos exactamente como quando se projecta construir uma nova asa ou um outro equipamento requer um bom plano de engenharia, também é necessário “construir” um homem novo.

Todas essas questões são abordadas pela companhia Boeing, recorrendo a especialistas de factores humanos, muitos dos quais também são pilotos ou mecânicos, desde a década de 1960. Inicialmente focada no projecto da plataforma de voo (cabine de pilotagem), este grupo de especialistas agora congrega uma variedade muito maior de elementos, tais como psicologia cognitiva, performance humana, fisiologia, percepção visual, ergonomia e design de interface homem-computador. Aplicado colectivamente, seu conhecimento contribui para a concepção de aviões Boeing e produtos de apoio que ajudam os seres humanos na melhor utilização da sua capacidade, enquanto compensa suas limitações naturais.

Sem dúvida de que a melhoria do desempenho humano pode ajudar a indústria a reduzir as taxas de acidentes de aviação comercial, Os técnicos da Boeing focam a sua atenção na concepção de interfaces homem-avião e desenvolvem procedimentos para tripulações de voo e técnicos de manutenção. Continuam a examinar o desempenho humano em todo o avião para melhorar a sua aplicabilidade, confiabilidade, manutenção, e conforto. Além disso, especialistas de factores humanos

participam da análise da segurança operacional e desenvolvimento de métodos e ferramentas para ajudar os operadores a melhor gerir os erros humanos. Essas responsabilidades exigem dos especialistas um trabalho em estreita colaboração com engenheiros, peritos de segurança, formação de pilotos de teste, mecânicos e tripulações para correctamente integrar factores humanos no projecto de todos os aviões da Boeing. Suas áreas de responsabilidade, abordando factores humanos incluem os 5 pontos seguintes de acordo com a revista da Boeing que pode ser lida no (<http://www.boeing.com/news/techissues/peat>):

- 1) Projecto da plataforma de voo (*Flight deck*)<sup>29</sup>
- 2) Projecto para manutenção e serviço de suporte
- 3) Gestão de erro
- 4) Projecto de cabine de passageiros
- 5) Apoio aos clientes na implementação da *Safety*

#### **4.2.1 Projecto de *Flight Deck***

Ao longo das últimas décadas, os projectos mais seguros e confiáveis têm sido responsáveis por grande parte dos progressos alcançados, na redução da taxa de acidente e aumentando a eficiência; melhorias nos motores, sistemas e estruturas têm contribuído para essa conquista. Além disso, o projecto sempre tem sido reconhecido como um factor importante na prevenção e mitigação de erro humano. Quando Boeing inicia uma nova actividade de projecto, passando por experiência operacional, objectivos operacionais e conhecimento científico define sempre os requisitos de projecto em factores humanos. Métodos analíticos, tais como maquetes, simuladores são utilizados para avaliações, bem como várias soluções de *design* atendem a esses requisitos. Subjacente a este esforço está uma filosofia de *design* centrado no humano que foi validada por milhões de voos e décadas de experiência. Esta abordagem produz um projecto que aplica a tecnologia da melhor maneira para satisfazer requisitos apurados tais como:

- 1) Satisfação do cliente.

---

<sup>29</sup> *Flight deck*: Cabina de pilotagem, também designada plataforma de voo.

- 2) Adequado grau de automação.
- 3) Facilidade de interacção da tripulação.
- 4) Melhorias de comunicação, navegação e vigilância/*Air Traffic Management*.

#### 4.2.1.1 Satisfação do cliente

A Boeing envolve potenciais clientes na participação e definição de requisitos do projecto de nível superior para novos desenhos ou derivados principais e na aplicação de princípios de factores humanos. Um bom exemplo é o alto nível de envolvimento ao projectar o B777. Desde o início, as tripulações de voo dos operadores e mecânicos trabalharam lado a lado com equipas de projecto de Boeing em todos os sistemas de avião. Vários operadores iniciais também participaram nas revisões do projecto dedicado ao cockpit de voo no início do processo de design. Também uma equipe externa independente de cientistas seniores em factores humanos participaram de um conjunto paralelo de comentários. Na revisão final, as tripulações de voo e outros representantes de cada operador passaram muito tempo no simulador B777 de voo para avaliar o projecto em variedades de situações normais e não normais. Estas actividades asseguram que requisitos dos operadores são considerados desde o início e que a implementação inclui uma interface adequada entre piloto / *flight deck*.

#### 4.2.1.2 Adequado grau de automação

*Flight deck* do Boeing é projectado para fornecer a automação de forma a ajudar, mas não substituir, o membro da tripulação de voo, responsável pela operação segura do avião. Erros da tripulação de voo normalmente ocorrem quando a tripulação não percebe um problema e tenta corrigir o erro em tempo útil para impedir que a situação se deteriore. Consequentemente, o cockpit do Boeing incorpora sistemas intuitivos, fácil de usar. Estes sistemas oferecem suporte instrumentais que exibem sugestões de movimento visual e táctil para minimizar a potencial confusão sobre as quais as funções são automatizadas. No *fly-by-wire*<sup>30</sup> de B777, dicas visual e táctil do movimento são fornecidas pelos controles *backdriven*<sup>31</sup>. Esses controles reforçam a consciência situacional e ajudam a manter os

---

<sup>30</sup> O *fly-by-wire*, ou sistema de controlo de sinais por cabo eléctrico, é um tipo de controlo das superfícies móveis de um avião por computador. Isso permite que qualquer modificação da direcção e do sentido de uma aeronave feita pelo piloto seja "filtrada" e repassada para as superfícies móveis: *aileron*, profundor, leme. Com esse filtro, é possível aumentar a velocidade de reacção, aumentar a capacidade de manobra de um avião ou impedir que se faça manobras que ultrapassem os limites de uma aeronave.

<sup>31</sup> *Backdriven*- uso de um componente no sentido inverso para obter informações de entrada a partir de informações de sua saída. Isso se estende a muitos conceitos e sistemas de pensamento baseado em aplicações práticas de mecânica.



pilotos totalmente cientes das mudanças que ocorrem para o *status* do avião em voo durante todas as fases do voo automatizado e manual.

Pesquisadores de factores humanos e pilotos relataram que os tripulantes podem ter problemas de confusão com situações avançadas de automação, como no caso do piloto automático, da potência automática e sistema de gestão de voo (FMS). Esta condição é conhecida como consciência de modo diminuída. É um facto não só na aviação, mas também em escritórios informatizados de hoje, onde computadores pessoais, por vezes, respondem a uma entrada humana de forma inesperada. A organização de factores humanos da Boeing está envolvida numa série de mais actividades para reduzir ou eliminar surpresas de automação e assegurar a consciência de modo mais completa pelas tripulações de voo. A abordagem principal é comunicar melhor os princípios da lógica do sistema automatizado, entender melhor sua utilização pela tripulação de voo e documentar sistematicamente estratégias de tripulação de voo qualificada para no uso da automação. Boeing continua a realizar essas actividades em cooperação com cientistas da administração espacial dos Estados Unidos e propõe utilizar os resultados no melhoramento dos projectos futuros da interface tripulante-automação e melhoramento dos treinos de tripulações de voo de forma mais eficaz e eficiente

#### **4.2.1.3 Facilidade de interação da tripulação**

Comunicação de tripulação de voo baseia-se na utilização de métodos de áudio, visual e tátil. Todos estes métodos devem ser usados adequadamente na comunicação que ocorre durante o voo. Isso inclui comunicação de tripulante para o avião, tripulante para tripulante e avião para tripulante. Consequentemente, os controles de voo duplicado de todos os aviões da Boeing também estão interligados. Dois sistemas de controlo trabalham em sincronia e quando um funciona dá imediatamente informação ao outro de forma a cada membro da tripulação de voo perceber imediatamente as acções do outro. O mesmo é verdadeiro para os movimentos da coluna. O *feedback*<sup>32</sup> tátil e visual, fornecido pela articulação é muito mais imediato do que a coordenação verbal e permite uma melhor entreaajuda entre os pilotos em situações de emergência em tempo crítico.

#### **4.2.1.4 Melhorias de comunicação, navegação e vigilância/*Air Traffic Management***

---

<sup>32</sup> Feedback pode ser traduzido como retroalimentar. Num sistema é um sinal de retorno na sequência de uma acção.

Nota-se melhorias significativas com a implementação de factores humanos na navegação comunicação e supervisão afirma a construtora Boeing. Cita exemplo da boa cooperação entre especialistas de factores humanos, engenheiros de informática e utilizadores que tem resultado em mudanças significativas nos desenhos de interfaces que tripulantes e controladores tem com suportes para o seu trabalho. Essas mudanças melhoram a compreensão, reduzem a taxa de erros e resultam em diminuição importante do tempo de treino requerido. O exemplo mais simples é a progressão de envio de comunicação de aeronaves e a interface de sistema de relatório para FANS<sup>33</sup>, Interface para ligação de informação de dados. Boeing inicialmente estudou os efeitos de formato de mensagem enviado, na compreensão de pilotos em ensaios operacionais do B747-400. As lições tiradas foram usadas ao projectar a interface de ligação de dados no sistema de gestão de voo FMS<sup>34</sup> (computadores Pegasus) incorporado em aviões de corrente-produção B757 e B767 e estão sendo aplicadas retroactivamente nos B747-400. Outro exemplo é a interface de gestão de comunicações de informações dados de B777, que usa monitores de multifunções e um cursor para simplificar a gestão das comunicações de informações de dados e que pode ser personalizado pelas companhias operadoras.

#### 4.2.2 Projecto de Suporte da Manutenção

Nos últimos anos, a manutenção de avião tem beneficiado de uma melhor atenção em relação aos factores humanos o que pode contribuir para a segurança e eficiência operacional. Na manutenção, como no projecto do cockpit, Boeing tem utilizado também uma variedade de fontes para tratar de questões de factores humanos na manutenção, incluindo:

- 1) Participação do mecânico chefe
- 2) Ferramentas de *design* de manutenção baseados em computador.

---

<sup>33</sup> *Future Air Navigation System (FANS)* – é um conceito que foi desenvolvido pela Organização Internacional Aviação Civil (OACI) em parceria com a Boeing, Airbus, Honeywell e outros na indústria de transporte aéreo para permitir mais aeronaves utilizar com eficácia e segurança e um determinado volume de espaço aéreo.

<sup>34</sup> *Flight Management System (FMS)*, (Sistema de Gestão de Voo), de fabricante Pegasus é o sistema de orientação e navegação das aeronaves modernas. O FMS é o aviónico que segue o plano de voo, depois de este ter sido configurado e programado pelo piloto no FMC, o que permite ao piloto a acção de corrigi-lo conforme a proa, altitude e velocidade do voo. O FMS usa diversos mecanismos para saber a localização da aeronave. Depois das informações inseridas no FMC, o computador leva a aeronave até o local, proa, altitude e velocidade programados.

- 3) Equipe de informações de falha.
- 4) Processos de suporte ao cliente.

#### **4.2.2.1 Participação do mecânico chefe**

À imagem do papel do chefe de piloto nas Operações de voo, Boeing elegeu um chefe de mecânicos para o programa de B777 e para cada programa de avião subsequente (B717, B737-600/700/800/900, B757-300 e B767-400- ER<sup>35</sup>). Por analogia com o trabalho do piloto-chefe, o mecânico chefe actua como advogado para o operador em defesa da fiabilidade e da boa manutenção. A nomeação de um chefe de mecânicos aumentou o reconhecimento de que a comunidade de manutenção contribui de forma significativa para o sucesso das operações das companhias aéreas, em termos de segurança e pontualidade. Aproveitando as experiências das companhias aéreas clientes, da mecânica de produção, da confiabilidade dos engenheiros de manutenção e dos especialistas de factores humanos, o mecânico chefe supervisiona a implementação de todos os recursos relacionados com a manutenção.

#### **4.2.2.2 Ferramentas de *design* de manutenção baseados em computador.**

Ao começar o programa do B777, Boeing deixou de utilizar uma enorme quantidade de maquetes de avião para ajudar a determinar se um mecânico podia aceder a um local (poço) de avião para a remoção e reinstalação de partes. Actualmente utiliza a ajuda de um computador tridimensional de aplicação interactiva (CATIA<sup>36</sup>) para esse fim. A Boeing faz este tipo de determinação usando um modelo humano, sem necessidade construir maquetes de avião que representavam custos elevados. Durante o desenho do B737-600/700/800/900, Boeing usou modelagem humana para determinar os poços eléctricos/electrónicos necessários para permitir a entrada de mecânicos de forma a ter acesso a todos os pacotes de instalação do conjunto de aviónicos associados com o conceito de cockpit actualizado.

Além de garantir o acesso e visibilidade, especialistas de factores humanos realizam análises ergonómicas para avaliar a capacidade humana de executar procedimentos de manutenção em diferentes circunstâncias. Por exemplo, quando um mecânico precisa manusear uma válvula numa situação constrangedora, é importante que a força necessária para girar a válvula esteja dentro da

---

<sup>35</sup> *Extended Range* (ER) é a capacitação de um avião bimotor de voar numa distância mais afastada dum ponto de recurso de emergência do que o habitual, segundo as regras de ETOPS (*extended twin engines operations*), regra aplicável a aviões que possuem apenas dois motores para poderem voar a uma certa distância da linha de costa ou grande extensão de superfície sem recurso a um ponto onde pode aterrar para casos de emergência.

<sup>36</sup> CATIA (*Computer-aid tridimensional interactive application*).

capacidade do mecânico, nessa postura. Outro exemplo, é quando uma operação de manutenção deve ser realizada em mau tempo e à noite, uma base segura e adequada manipulação de forças são necessárias para proteger o mecânico de uma queda ou de deixar cair peças ou fragmento de equipamento.

#### **4.2.2.3 Equipe de informação de falha<sup>37</sup>**

Considerações de factores humanos na manutenção também levaram à formação da FIT (equipa de informação de falhas). Durante o desenvolvimento do 737-600/700/800 /-900, Boeing encarregou a FIT de promover a apresentação eficaz de informações relacionadas com manutenção, incluindo BITE<sup>38</sup>, e documentação de manutenção. Desenvolveram-se cartas de ajuste que se expandiram, para promover a consistência nos processos de manutenção e *design* em todos os sistemas e modelos. O objectivo é permitir a mecânica manter todos os Boeing comerciais com máxima eficiência e precisão possível. Esta equipa multidisciplinar tem representantes de manutenção, engenharia, factores humanos e os operadores.

Uma das principais funções da equipa é administrar e actualizar normas que promovem a uniformidade entre Boeing e as organizações de manutenção dos aviões das companhias clientes. Para testar essas disposições, Boeing criou modelos que fornecem menus de falhas comuns para todos os sistemas com a mesma interface independentemente da organização, do fornecedor ou de engenharia que projectar o componente. Engenheiros responsáveis pela concepção dos sistemas de aviónicos coordenaram seus esforços de concepção de BITE com o FIT para a Manutenção. Os ajustes usados pelo mecânico, incluindo cartazes, manuais, treino, tamanho, localização e “*layout*” de controlos e indicadores, todas as informações de clientes são utilizados para desenvolver monitores eficazes e consistentes. A equipa também fornece entrada e actualizações aos requisitos e padrões de projecto de Boeing.

#### **4.2.2.4 Processos de suporte ao cliente**

---

<sup>37</sup> FIT (*Fault Information Team*)- equipa de informação de falhas

<sup>38</sup> BITE (*Built-In Test Equipment*) é um meio de diagnóstico incorporado nos sistemas aéreos para apoiar o processo de manutenção e gestão de falhas passivas. Equipamento de teste interno refere-se aos Multímetros, osciloscópios, sondas de descarga e geradores de frequência que são fornecidos como parte do sistema para permitir testes e realizar diagnósticos de falhas.

O início da década de 90, a Boeing formou um grupo de técnicos de manutenção em factores humanos. Um dos grandes objectivos do grupo foi ajudar os operadores a implementar o projecto de auxílio nas decisões para a correcção do erro de manutenção (MEDA<sup>39</sup>)

O grupo também tem como objectivo ajudar os engenheiros de manutenção a melhorar os produtos de manutenção, incluindo manuais de manutenção de aeronave, manuais de isolamento de falha e boletins de serviço. Como os suportes de manutenção tornaram-se cada vez mais electrónicos, considerações factores humanos tornaram-se parte integrante do processo de projecto da Boeing para ferramentas tais como o auxílio portátil de manutenção. Além disso, o grupo está desenvolvendo programas de treino de consciencialização de factores humanos para engenheiros de manutenção de Boeing para ajudá-los a tirar benefícios dos princípios de factores humanos em aplicações que suportam o cliente no trabalho.

### **4.2.3 Gestão de Erros**

A falta de cumprimento de procedimentos não é incomum em incidentes e acidentes relacionados com operações de voo e procedimentos de manutenção. No entanto, a indústria carece de perspectivas para evitar que esses erros ocorram. Até à data, a indústria não tem uma ferramenta consistente e sistemática para investigar e determinar com precisão tais incidentes. Para melhorar esta situação, a Boeing desenvolveu ferramentas de factores humanos para ajudar a entender por que é que os erros ocorrem e desenvolvem, e apresentam sugestões de melhorias sistemáticas.

Duas das ferramentas operam nessa filosofia e quando o pessoal da companhia aérea (tripulações de voo ou pessoal de manutenção) cometer erros, os factores contribuintes no ambiente de trabalho, fazem parte da cadeia causal devem ser reconhecidos e recolhidos. Para evitar esses erros no futuro, os factores contribuintes são identificados e, se possível, eliminados ou atenuados. Essas ferramentas são: ferramenta de análise de eventos processuais (PEAT)<sup>40</sup>; ferramenta de ajuda à decisão de tratamento de erro de manutenção (MEDA).

#### **4.2.3.1 Ferramenta de análise do evento processual**

---

<sup>39</sup> *Maintenance Error Decision Aid (MEDA)* Desenvolvido originalmente pela empresa Boeing na década de 1990 com a participação activa das três principais companhias aéreas internacionais, um sindicato de pessoal de manutenção e a FAA, o auxílio de decisão de erro de manutenção. Foi a primeira tentativa estruturada para aumentar o valor derivado da investigação do erro de manutenção por meio de um processo no qual o erro humano foi colocado em seu contexto completo processual. Desde então foi amplamente adoptado e adaptado como base para realizar com eficácia investigações de erro de manutenção em todo o mundo.

<sup>40</sup> *Procedural Event Analysis Tools (PEAT)* Ferramenta que permite analisar as acções dos pilotos nos sistemas dos aviões.

Esta ferramenta, para que a formação começou em meados de 1999, é uma ferramenta analítica criada para ajudar as companhias aéreas a gerirem eficazmente os riscos associados a desvios processuais de tripulação de voo. PEAT assume que existem razões para que o membro da tripulação de voo não seguir um procedimento ou cometer um erro e que o erro não deve ser tratado como intencional. Partindo deste pressuposto, um investigador treinado deve entrevistar a tripulação de voo para colectar informações detalhadas sobre o desvio do procedimento e os factores contribuintes associados ao mesmo. Esta informação detalhada, em seguida, é inserida num banco de dados para análise posterior. PEAT é a primeira ferramenta da indústria que se concentra em investigações de incidentes processuais relacionados de forma consistente e estruturada com vista a desenvolvimento de soluções eficazes.

#### **4.2.3.2 Ferramenta de ajuda de tratamento de erro na manutenção**

Essa ferramenta começou como um esforço para colectar mais informações sobre erros de manutenção. Tornou-se num projecto para fornecer às organizações da Manutenção um padrão de análise dos factores que contribuem para os erros e desenvolver possíveis acções correctivas. MEDA destina-se a ajudar as Companhias Aéreas a afastar-se da ideia de culpar o pessoal de manutenção por fazer erros sistematicamente, reforçando a investigação com vista a compreensão das causas contribuintes. Como PEAT, MEDA baseia-se na filosofia dos erros resultarem de uma série de factores interrelacionados. Em práticas de manutenção, esses factores tipicamente incluem informações enganosas ou incorrectas, problemas de design, comunicação inadequada e pressão de tempo (pressa). Especialistas de factores humanos da manutenção Boeing trabalharam com o pessoal de manutenção de indústria para desenvolver o processo de MEDA. Uma vez desenvolvido, o processo foi testado com vários operadores sob um contrato com a Administração Federal de aviação dos Estados Unidos.

Segundo a Boeing, desde o início da MEDA, em 1996, o grupo de factores humanos de manutenção da Boeing forneceu suporte de implementação no local para mais de 100 organizações em todo o mundo. Uma variedade de operadores têm testemunhado melhorias de segurança substancial, e alguns também apresentaram benefícios económicos significativos e experiência na redução de erros de manutenção.

Três outras ferramentas que auxiliam na gestão de erro são:

- Análise de requisitos de informações de tripulação

- Apoio de treino
- Melhor utilização de automação.

#### **4.2.3.2.1 Requisitos de análise de informação do grupo (CIRA)<sup>41</sup>**

Boeing desenvolveu o projecto CIRA para entender melhor como as tripulações de voo usam os dados e quais as sugestões deixadas pelas mesmas tripulações. Fornece linhas de orientação para analisar a forma como as tripulações adquirem, interpretam e processam informações sobre as quais baseiam suas acções. CIRA ajuda Boeing compreender de como a tripulação chegou ou não conseguir ao entendimento dos acontecimentos. Desde o seu desenvolvimento em meados da década de 1990, CIRA foi aplicado internamente nas análises de segurança apoiando o projecto de aviões, análises acidentes e incidentes e novas pesquisas.

#### **4.2.3.2.2 Apoio de Treino**

Boeing aplicou os seus conhecimentos em factores humanos para ajudar a desenvolver os suportes de treino, no sentido melhorar a segurança de voo. Um bom exemplo disso é a participação com as companhias aéreas clientes em ajudas nos programas de treino de segurança de decolagem para resolver incidentes e acidentes nos aeroportos em caso de decolagem rejeitada. Para isso Boeing propôs e conduziu todo esforço na criação de ferramentas de formação, com participação de pilotos de linha da indústria.

#### **4.2.3.2.3 Melhor utilização de automação**

A equipa projectou e realizou estudos em simuladores com base científica para determinar se o auxílio de formação proposta seria eficaz em ajudar as tripulações a lidar com o problema de segurança. Da mesma forma para o caso de CFIT<sup>42</sup>, que resultou de um esforço conjunto de pilotos de instrutores de voo, de tripulação voo e equipa de engenheiros em factores humanos e de engenharia em aerodinâmica.

---

<sup>41</sup> *Crew Information Requirements Analysis (CIRA)*

<sup>42</sup> *Controlled flight Into Terrain (CFIT)* - é uma expressão aeronáutica criada por técnicos da Boeing nos anos 1970, utilizada para descrever um acidente aéreo no qual uma aeronave colide contra o solo, embora tivesse seus equipamentos e sistemas funcionando em perfeito estado até o momento do acidente. A colisão com o solo em voo controlado pode ser causada principalmente por erro do piloto na programação e leitura dos parâmetros dos equipamentos de bordo, por desconhecimento do terreno e seu relevo, entre outros factores.

#### **4.2.4 Projecto de Cabine de Passageiros**

A cabine de passageiros representa um desafio significativo de factores humanos relacionado com passageiros e tripulantes de cabine. Princípios de factores humanos geralmente associados com o convés de voo estão agora sendo aplicados para examinar funções de desempenho humano e garantir que passageiros e tripulações são capazes de fazer o que eles precisam ou querem fazer. Alguns exemplos recentes ilustram como a cabine de passageiros pode se beneficiar da experiência de factores humanos aplicada durante o projecto. Esses incluem, saída automática utilizada e outras aplicações de cabine.

##### **4.2.4.1 Saída automática**

Os B737-600/700/800 /-900 estão equipados com uma versão melhorada de saída de emergência de debaixo que abre automaticamente quando activado por um membro da tripulação de cabine ou passageiro. Aplicação de métodos desempenho de performance humana e da ergonomia desempenharam papéis importantes em ambos, design e testes. Análises de computador usando modelos humanos asseguraram que as pessoas, grandes e pequenas, seriam capazes de operar uma porta de saída sem ferimentos. A alça foi redesenhada e testada para garantir que qualquer um poderia operar a porta usando apertos de mão simples ou duplos. Então, aproximadamente 200 pessoas que não estavam familiarizados com o projecto e que nunca tinham operado uma saída participaram de testes para verificar que o adulto médio pode operar a saída em caso de emergência. Os testes de saída revelaram a capacidade significativamente melhorada para evacuar o avião. Esse exercício foi feito para beneficiar exclusivamente a configuração dos avões B737. A metodologia de factores humanos aplicada durante o teste de projecto e análise de dados contribuiu significativamente para o projecto de mecanismo de porta para um desempenho ideal de refinação.

##### **4.2.4.2 Outras aplicações de cabine**

Trabalhando com *designers* de cargas, especialistas de factores humanos também avaliaram a capacidade da tripulação e passageiros chegar a compreensão de cartaz, adequação de iluminação de emergência e outros problemas de desempenho humano. Por causa do foco em recursos humanos e limitações, as análises e recomendações de projecto foram eficazes na redução de possíveis erros e aumentar a usabilidade e satisfação com produtos de Boeing.

Também foram abordadas questões mais gerais de usabilidade humana. Por exemplo, especialistas de factores humanos colaboraram com engenheiros em diversos estudos durante a concepção do



programa do 767-400ER. O alcance e a visibilidade dos componentes de unidades de serviço de passageiros foram revistos para que tripulações poderiam usá-los mais facilmente e eficazmente. A relação de brilho sobre as paredes laterais foi analisada e melhorada para aumentar o conforto dos passageiros. Além disso, o painel de tripulação de cabine para controlar o sistema de entretenimento foi modificado para facilitar a operação e manutenção.

Um objectivo principal da filosofia de *design* da Boeing é construir aviões que podem ser voados com segurança, oferecendo eficiência operacional. Parte essencial dessa filosofia é a melhoria contínua de projectos de *design* de treino de tripulações e de procedimentos. Em conjugação com este esforço, a contínua de melhoria de desempenho humano preocupações relacionadas com *design*, usabilidade, facilidade de manutenção e confiabilidade. Continuamente estudando a interface entre o desempenho humano e aviões comerciais, a Boeing continua ajudar os operadores a aplicar os conhecimentos mais recentes de factores humanos para segurança de voo maior.

#### **4.2.5 Apoio aos clientes na implementação da *Safety***

Melhorar a segurança das operações de voo depende da compreensão das lições tiradas de eventos operacionais. Sucesso depende de ter dados suficientes para fazê-lo. Hoje que o escopo de dados da indústria é limitado porque os únicos dados garantidos a recolher estão relacionados com acidentes e incidentes graves.

A Boeing sugere que uma abordagem mais proactiva é necessária para o avanço na protecção das condições de segurança. Infelizmente é difícil obter dados perspicazes num sistema de aviação que se concentra só na prestação de contas. Tripulações de voo e pessoal de manutenção são muitas vezes indevidamente expostos a culpabilidade porque eles são a última linha de defesa, quando surgem condições de insegurança. De acordo com a equipa de Boeing, há que superar essa cultura de culpa e incentivar todos os membros das operações a se disponibilizarem em prestar todas as informações depois de qualquer incidente. Cuidados devem ser tomados para não limitar a recolha de dados em qualquer segmento da cadeia de segurança. Charles R. Higgins<sup>43</sup> afirma que acredita que a Comunidade de aviação poderá reduzir ainda mais a taxa global de acidentes, há que, no entanto, continuar-se a promover e implementar segurança proactiva, relatando os programas destinados a colectar e analisar informações de segurança de aviação.

---

<sup>43</sup> Charles R. Higgins, Vice-presidente, Segurança de aviação e aeronave da Boeing. (<http://www.boeing.com/news/techissues/peat>)

## **5 DIREITO INTERNACIONAL AERONAUTICO**

### **5.1 Breve conceito de direito aéreo**

Para ajustar e complementar os esforços no ramo de aviação com vista a uma aviação segura o Direito Aeronáutico vem regular e regulamentar todas as atividades relacionadas com o mundo aeronáutico e aborda as relações jurídicas vinculadas com a navegação aérea, o transporte aéreo no campo doméstico e internacional e a aviação civil em geral.

O Direito Aeronáutico Internacional é um ramo do Direito Internacional Público que regula as actividades dos Estados, de suas empresas públicas e privadas, bem como das Organizações Internacionais intergovernamentais, na exploração do transporte aéreo internacional, baseando o regime jurídico do transporte aéreo internacional em Tratados Internacionais, Convenções e Actos Internacionais. Fornece aos aeronautas o conhecimento da função e do papel do comandante de aviação de longo curso, como sendo um dos sujeitos responsáveis pela observação das questões jurídicas aplicáveis à aviação internacional.

Vale a pena apresentar o conceito de Direito Internacional Público uma vez que o direito internacional aeronáutico é característico do Direito Internacional Público. A partir de 1944 a problemática da aviação influenciou o Direito Internacional com elementos muito importantes.

### **5.2 Direito Internacional Público**

Vários autores definiram o direito Internacional Publico da seguinte maneira:

“Sistema de princípios e normas que regulam as relações de coexistência e de cooperação, freqüentemente institucionalizadas, além de certas relações comunitárias entre Estados dotados de diferentes graus de desenvolvimento socioeconômico e de poder”. (Díez de Velasco).

“É o conjunto de regras que determinam os direitos e deveres respectivos dos Estados nas suas relações mútuas” (Fauchille)

“É o conjunto de regras e de instituições que regem a sociedade internacional e que visam estabelecer a paz e a justiça e a promover o desenvolvimento”. (Jean Toussez).

No direito internacional destaca-se certos princípios como a “*jus cogens*”: Normas internacionais com maior grau de autoridade. São normas imperativas, constituindo-se naquelas aceites pela comunidade internacional dos Estados na sua totalidade, a qual não admite derrogação e que só pode ser modificada por uma nova norma de direito internacional, ex: a proibição do uso da força, a norma “*pacta sunt servanda*” (os pactos devem ser cumpridos), igualdade jurídica dos Estados, os direitos fundamentais do homem.

### 5.3 Evolução Histórica Do Direito Internacional

O isolamento e a hostilidade dos povos antigos eram pouco propícios à formação do *jus inter gentes*, estabelecendo normas de relacionamento até que surge o Tratado de Vestefália (1648).

As primeiras manifestações sobre o direito internacional ou direito das gentes parecem iniciar na **Grécia Antiga** para solução de litígios seguintes:

- a) Arbitragem, para solução de litígios
- b) Princípio da necessidade de declaração de guerra
- c) Inviolabilidade de arautos (oficial que fazia proclamações solenes, mensageiro)
- d) Direito de asilo
- e) Neutralização de certos lugares
- f) Troca de prisioneiros de guerra

**O Cristianismo** como produtor de doutrinas de igualdade e fraternidade combateu a lei da força, na antiguidade, dando origem assim a certos princípios e instituições jurídicas.

O desenvolvimento do Comércio marítimo concorreu para o aprimoramento de regras comerciais internacionais como por exemplo, colecções de leis ou costumes marítimos:

- a) *Consolato Del Maré*, elaborado em Barcelona no séc. XIV
- b) A formação de ligas de cidades comerciais, de entre elas a chamada *liga hanseática*.

**O tratado de Vestefália (24/10/1648)** que pôs fim à guerra dos 30 anos, entre França e Inglaterra teve grande influência no Direito Internacional. O tratado acolheu ensinamentos de Hugo Grotius, condenando as guerras de religião, dando nascimento ao Direito Internacional (DI). Surge neste momento uma sociedade internacional em que os Estados aceitam regras e instituições que limitam suas ações, em proveito do interesse comum e teve como principais decisões:

- 1) Criação de novos Estados: Suíça
- 2) Independência dos países baixos da Holanda
- 3) A Alsácia foi incorporado à França

O Surgimento do DI como ciência autónoma começou a partir das obras de Hugo Grotius, que publicou um tratado sobre a guerra dos 30 anos, em 1625 e provocou forte interesse nos círculos cultos da Europa.

Como consequências do Tratado de Vestefália nasce o princípio da igualdade jurídica entre os Estados, o equilíbrio europeu e os primeiros ensaios de uma regulamentação internacional positiva.

**O Congresso de Viena (1815): Estabeleceu:**

- a) Nova ordem política na Europa (formação de novos Estados)
- b) Proibição de tráfico de negros
- c) Liberdade de navegação nos grandes rios europeus
- d) Classificação para agentes diplomáticos
- e) A Suíça foi reconhecida permanentemente neutra

Nos primeiros tempos do Séc.XX o Direito Internacional (DI) preocupava-se exclusivamente com o binômio terra e mar. A partir de então começa a fase do espaço aéreo, provocado pelas experiências dos homens do ar na sequência da história conhecida dos irmãos Wright e Santos Dumont.

**A Criação da Organização das Nações Unidas (1945) e da Comissão do Direito Internacional das Nações Unidas (1947)** deram um outro impulso ao DI e originaram convenções resultados das conferências sobre DI

- a) Relações diplomáticas (Convenção de Viena 1961)

- b) Relações Consulares (Convenção de Viena sobre Relações Consulares 1963)
- c) Direito dos Tratados (Convenção de Viena sobre o Direito dos Tratados, assinada em 23 de Maio de 1969)
- d) Representação dos Estados em suas relações com Organizações Internacionais de carácter universal (1975)
- e) Sucessão de Estados em matéria de tratados (1978)
- f) Sucessão de Estados em matéria de arquivos e dívidas estatais
- g) Direito dos Tratados entre Estados e Organizações Internacionais ou entre Organizações Internacionais (1985)
- h) Convenção sobre o Direito do Mar (1982)

No período após a 2ª. Guerra Mundial e durante a Guerra Fria o DI sai da fase tridimensional e passa a tratar também:

- a) Espaço ultraterrestre
- b) Fundos marinhos
- c) Subsolo dos leitos marinhos
- d) Protecção do meio ambiente

#### **5.4 Fontes do direito aéreo Internacional**

O Estatuto da Corte Internacional de Justiça de 1945, sediada em Haia, estabelece no seu artigo 38, as fontes do direito internacional. São elas: as convenções internacionais, o costume internacional e os princípios gerais do direito. O Estatuto de Haia não estabelece nenhuma hierarquia entre as fontes de direito internacional, mas reconhece que os tratados, os costumes, os princípios gerais do direito e os demais meios auxiliares são fontes fundamentais do DI. No plano do direito internacional não existe qualquer hierarquia entre os tratados e os costumes, podendo, ao contrário do que ocorre no direito civil nacional, o costume derrogar normas expressas num tratado.

## **5.5 FH na Legislação Aeronáutica em Cabo Verde**

### **5.5.1 Realidade de Cabo Verde**

O Direito Aeronáutico Nacional é normalmente regulado tanto pelos princípios das regras Internacionais, como pelas leis do País. O Estado Cabo Verde apostou na modernização legislativa no sector da aviação Civil pela criação da AAC a quem delegou a responsabilidade apresentar propostas de leis aeronáuticas e a autoridade de fazer cumprir com as normas aprovadas no Código Aeronáutico e de CVCAR que constituem a principal fonte de regras na aviação Civil cabo-verdiana respeitando a Constituição do País e refletindo a primazia dos tratados e acordos Internacionais, de que o país seja parte, em relação às leis internas a fim de evitar dúvidas nas decisões que se apresentem (Código Aeronáutico, edição 2012).

A legislação aeronáutica aplica-se a operações domésticas e internacionais, em todo o território Cabo-Verdiano, assim como no exterior, até onde for admitida a sua validade extraterritorial. É importante o papel do comandante de aviação de longo curso no desempenho de suas funções como um dos sujeitos responsáveis pela observação das questões jurídicas aplicáveis à aviação internacional.

Com a experiência transmitida por Portugal na altura da independência e várias formações do pessoal aeronáutico do país depois de 1975, ano da independência, Cabo Verde tem seguido orientações da ICAO no sentido de seguir o padrão da estrutura da comunidade da aviação civil para responder aos desafios de desenvolvimento económico e social do país. A necessidade de Cabo Verde possuir regras respeitantes à aeronáutica civil que vão ao encontro das tendências de evolução internacional no sector faz com que o País adopte normas idênticas a vários Países que possuem leis aeronáuticas de fundo, completas em si mesmas e muitas delas com origem nos princípios do direito Romano melhorado.

Em Termos de legislação para factores humanos pode-se constatar trabalhos área de Segurança e de Factores Humanos reflectidos na legislação aeronáutica de Cabo Verde o que pode ser verificado nas certificações dos operadores, do pessoal aeronáutico e nas normas e directivas (ver CVCAR) que tem permitido ao Estado de Cabo Verde o crédito certificar os seus aviões, seus Operadores e seu pessoal aeronáutico, permitindo assim que a companhia de bandeira nacional tenha a capacidade de voar para a Europa, África, América do Norte, América do Sul, etc. cumprindo normas dos respectivos Países e comunidades.

## 5.5.2 Agência de Aviação Civil na supervisão FH e legislação em Cabo Verde

Como Membro de ICAO desde a sua independência em 1975, Cabo Verde segue as orientações dessa comunidade de Aviação Civil. Para cumprir com os requisitos exigidos pelo Programa da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), designado “Programa Universal da ICAO de auditoria e Vigilância da Segurança Operacional (USOAP)<sup>44</sup>, o governo de Cabo Verde criou a AAC (Agência de Aviação Civil) através do decreto-lei n.º 28/2004 de 12 de Julho, na sequência da aprovação da lei das Agências Reguladoras Independentes (Lei 20/VI/2003, de 21 de Abril).

Nas funções gerais da AAC inclui-se o estabelecimento de normas e directivas técnicas e operacionais definidos no CACV (código aeronáutico de Cabo Verde) ou disseminadas pela AAC. O artigo 135º do CACV estabelece as normas técnicas e operacionais a que devem estar sujeitos os serviços de transporte interno e o artigo 161º do mesmo código para os serviços de transporte internacionais.

Outra função importante é a de fiscalização. O artigo 172º dá força à AAC em relação aos poderes de fiscalização técnico-operacional, jurídica, económica e financeira do operador. Destaca competência para imobilizar a aeronave sempre que o incumprimento das normas represente um risco para a segurança de voo, das pessoas e bens e para proibir o exercício de privilégios outorgados por licenças, certificado, qualificações ou documentos, em caso de flagrante violação de deveres específicos contidos na lei ou em normas emitidas pela autoridade aeronáutica (Decreto Legislativo n.º4/2009 de 07 de Setembro 2009, ponto 11-CACV).

O Artigo 173.º do CACV estabelece a competência da AAC de emitir, emendar, revogar e publicar regulamentos de execução indispensáveis ao exercício das suas atribuições.

De acordo com a CACV, a violação dos regulamentos aeronáuticos, incluindo as directivas, ordens e instruções dimanadas da autoridade aeronáutica que não caracteriza o crime constitui contra-ordenação punível com coima ou outra sanção.

As Normas e Directivas aeronáuticas que regulam e orientam a aviação Civil em Cabo Verde encontram-se nos CVCAR (Cabo Verde Civil Air Regulation)

---

<sup>44</sup> Com o intuito de promover a elevação dos níveis da segurança da aviação civil, a partir de 1995, a ICAO passou a realizar auditorias nos Estados Contratantes, para verificar o grau de efectivo cumprimento dos compromissos assumidos naquela Convenção.

### 5.5.3 Factores Humanos e CVCAR

As orientações sobre a implementação dos factores humanos encontram-se no CVCAR nas Partes 1, 2, 6, 8 e 9. Assim encontra-se no CVCAR:

a) CVCAR PARTE 1 – POLITICAS, PROCEDIMENTOS GERAIS E DEFINIÇÕES, “os princípios aplicáveis: à concepção aeronáutica, certificação, formação, operações e manutenção, que procuram a interconexão segura entre a pessoa e outros componentes do sistema através de uma consideração adequada do desempenho humano”;

b) CVCAR PARTE 2 – LICENCIAMENTO DO PESSOAL (1) *Princípios fundamentais da instrução incluindo ... (vi) Factores humanos. (1) Princípio fundamental da instrução para candidato a instrutor de voo, (vi) Factores humanos.*

c) CVCAR PARTE 6 (i) A Norma de Implementação IS: 6.D.105 define requisitos detalhados quanto ao pessoal. Nota: O material de orientação para conceber programas de formação para desenvolvimento dos conhecimentos e perícias do desempenho humano pode ser encontrado em ICAO Doc 9683, Manual de Formação em Factores Humanos.

d) CVCAR PARTE 8 (c) *A concepção e utilização das listas de verificação deverão observar os princípios relativos aos factores humanos*

CVCAR 8-8.E.145 Cumprimento com as listas de verificação (c) *A concepção e utilização das listas de verificação deverão observar os princípios relativos aos factores humanos.*

e) CVCAR 9- 9.A.110 Definições ... (39) *Princípios relativos a factores humanos; princípios aplicáveis à concepção aeronáutica: certificação, formação, operações e manutenção e que procuram a interconexão segura entre a pessoa e outros componentes do sistema através de uma consideração adequada do desempenho humano.*

d) CVCAR 9 -9.C.110 Manual de operações (g) *Um titular de AOC deverá garantir que o conteúdo do manual de operações é apresentado numa forma em que pode ser usado sem dificuldade. A concepção do manual de operações deverá observar os princípios relativos aos factores humanos.*

e) CVCAR 9-9.D.120 Manual de controlo de manutenção (g) *A concepção do manual de controlo de manutenção deverá observar os princípios relativos aos factores humanos.*



f) CVCAR 9-9.D.160 Programa de manutenção de aeronaves (h) A concepção e aplicação do programa de manutenção deverão observar os princípios relativos aos factores humanos.

Com essas orientações os operadores nacionais devem desenvolver os seus manuais e programas que serão submetidos à AAC para apreciação e aprovação. Depois de aprovados a AAC passará à fiscalização, uma das suas maiores atribuições, dos compromissos apresentados nos programas e manuais obrigatórios dos operadores.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho pretende demonstrar, que as principais causas contribuintes para acidentes aeronáuticos sofreram uma inversão ao longo do século da aviação, o século XX, pelo grande empenho na regulamentação das medidas de protecção pelas organizações da aviação.

Inicialmente, as aeronaves eram frágeis e pouco testadas, não existia homologação de produtos aeronáuticos. Pouco se conhecia sobre as conseqüências de se manobrar um objeto mais pesado que o ar através de reações aerodinâmicas. Assim, a maioria dos acidentes era provocada por falhas materiais.

Ao longo do tempo, o desenvolvimento da indústria aeronáutica, conforme testa a contribuição da Boeing, possibilitou a construção de aeronaves mais confiáveis, porém o elo mais crítico do sistema permaneceu pouco alterado, o ser humano. Este, com suas limitações físicas e psíquicas, passou a ser responsável pela maior parte dos factores contribuintes e decisivos para a ocorrência dos acidentes.

Dentro dos Factores Humanos, foco deste trabalho que se pretende ser também de Direito Aeronáutico, pode-se concluir que, atualmente, os factores de origem psicológica merecem uma maior atenção. Chega-se a esta conclusão ao considerar que tais factores estão presentes em praticamente todos os relatórios de investigação de acidentes aeronáuticos dos últimos anos, de forma direta ou indireta, colaborando, neste caso, para a presença de outros factores contribuintes.

Desde os primórdios da aviação, a regulamentação aeronáutica sempre foi implementada com o intuito de promover a Segurança de Vôo e dos Estados, mas, mesmo assim, sua aplicação pode ser feita de forma que boa parte da Segurança pretendida seja colocada em risco pois que um limite fisiológico ou psicológico ultrapassado uma única vez, poderá ser o suficiente para desencadear um acidente fatal.

Normalmente, por alta demanda do tráfego ou por uma eventual falta de tripulantes em um determinado equipamento, torna-se necessário utilizar todas as regras estabelecidas pela regulamentação, numa abordagem diferente daquele pretendido - Segurança de Vôo - ainda que dentro da lei, mas longe da margem de Segurança idealizada. Essa situação submete os tripulantes a cargas de trabalho estressantes em combinações de vôos por vezes perigosas.

A regulamentação nem sempre atinge todas as classes de operadores humanos. Contudo, como recomendação para auxiliar na redução do número de acidentes, deve-se estendê-la a todos os pilotos, independente de sua frequência ou finalidade de voo.

Atualmente a indústria aeronáutica pode ser caracterizada pela irregularidade de horários de trabalho, factor esse, que impõe ao tripulante riscos relacionados com a fisiologia e a psicologia humana, trazendo problemas de saúde física, psicológica e sócio-familiares. Os estudos da medicina aeronautica indicam que os turnos noturnos, por exemplo, propiciam disfunções do tracto gastrointestinal (úlceras, diarreia etc.), distúrbios psicossomáticos (dor de cabeça, fadiga e náusea) e aumento do risco de doença cardiovascular.

Sabe-se que a consideração desses factores na confecção das escalas gera aumento de custos, além da complexidade das variáveis. Mesmo assim, acredita-se ser possível e essencial incluir os Factores Humanos como aspecto a ser considerado. Nesta perspectiva, apesar do aumento do custo da programação ser o único parametro que pode ser facilmente quantificado, tem-se a convicção de que os resultados desse investimento em termos de melhoria da Segurança de Voo, aumento da produtividade e a diminuição de dispensas médicas serão facilmente notados em muito pouco tempo. Falhas mecânicas e condições adversas de tempo não são tão preocupantes isoladamente. Porém, a sua combinação com outros factores pode quebrar ou remover as defesas do sistema e isso sim é preocupante.

Como em várias atividades de risco elevado, a aviação vem desenvolvendo técnicas que tentam manter o sistema à prova de falhas simples, de maneira bem genérica, criando defesas. A probabilidade maior é que seja vítima de um acidente causado por uma organização corrompida pela filosofia de prestação de contas e de culpabilidade de pilotos ou mecanicos que constituem a ultima linha de defesa. Essa organização que constitui falha latente, normalmente gerada nas esferas de gestão e organização, combinada com eventos adversos (mau tempo, falhas mecanicas, local desconhecido etc.) e falhas ativas individuais (erro ou violação de procedimentos operacionais) desencadeia a situação de perigo.

Para um impacto significativo na eliminação de incidentes relacionado com organização é imprescindível entender-se melhor esses factores contribuintes. É necessário ter-se em conta que a quantidade de incidentes são maus indicadores da Segurança de Voo de uma empresa, de um país e de uma região. Sómente o controle completo dos factores causadores desses incidentes pode dar a medida real do nível de Segurança dessa organização. Por outras palavras, organizações

consideradas seguras podem ter acidentes graves, enquanto as não consideradas seguras podem escapar-se de acidentes por uma pura questão de sorte, durante longos períodos. Situações extremas de fadiga induzidas por uma escala mal feita podem ser o factor desencadeador de incidentes/acidentes, principalmente em condições adversas.

Torna-se clara que a inobservância e desconhecimento dos limites humanos, tanto fisiológicos como psicológicos resultam em grande número de ocorrências; ICAO chegou a esta conclusão ao analisar os relatórios de acidentes aeronáuticos ocorridos em todo o mundo que constituem lições caras para a aviação. Concluiu também, que medidas educativas estão entre as mais recomendadas para evitar que novos incidentes ocorram pelos mesmos motivos. Promover palestras e seminários relacionados com segurança de voo e factores humanos permite diminuir o desconhecimento que gera o aumento do risco. Paralelamente recomendam-se acções de fiscalização para inibir o desrespeito aos limites do operador humano e da máquina na atividade aérea. Ainda, torna-se absolutamente necessário uma revisão constante de leis e regulamentos visando uma modernização destes e uma melhor adequação com o dinâmico desenvolvimento da aviação em particular os aspectos organizacionais que constituem um perigo latente perceptível em todos os operadores de transportes aéreos que labutam de forma não razoável com a questão de custos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS :

- Michael Milde, Essential Air and Space Law - International air law and ICAO second edition
- Dário Moura Vicente, ESTUDOS DE DIREITO AÉREO, Coimbra Editora
- Gualdino Rodrigues, AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL- O SISTEMA DE CHICAGO
- HAWKINS, F. H. Human factors in flight. Aldershot: Ashgate, 1993
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual (Doc. 9824) Montreal, Canada: ICAO, 2003
- LIBERMAN, F. Repensando a instrução do CRM. In: PEREIRA, M.C. (Org.) Voando com o CRM: da filosofia operacional técnica à filosofia interativa humana. Recife: Comunigraf Editora, 2004. p. 138-155
- REASON, J. Human error: models and management. British Medical Journal, n. 320, p. 768-770, 2000
- REASON, J. combating omission errors through task analysis and good reminders. Qual. Saf. Health Care, n. 11, p. 40-44, 2002.
- Pierre Biélande: 350 PERGUNTAS DE TESTE DE CULTURA GERAL, Cirulo de Cultura Geral, p.33 e 34
- FAA FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION - FAA Research 1989 - 2002/Human Factors in Aviation Maintenance and Inspection/ Human Factors Guide for Aviation Maintenance
- Publicação do Human Factors on Aviation Maintenance and Inspection (HFAMI) web site. Disponível em: <http://hfskyway.faa.gov/HFAMI/lpext.dll/FAA%20Research%201989%20-%202002/Infobase/1a4?fn=main-j-hfami.htm&f=templates>
- Anexo 1, ICAO, OACI (Organização de Aviação Civil Internacional) -Licenças do Pessoal Aeronautico
- Anexo 2, ICAO - Regras do Ar
- Anexo 6, ICAO - Operações com aeronaves
- Anexo 13, ICAO - Investigação de Acidentes Aéreos
- Anexo 17, ICAO - Segurança Aérea protecção Civil contra os actos de intervenção ilícita
- Doc.9683, ICAO- Manual Factores Humanos em Treino de Segurança (Safety)
- Doc. 9808, ICAO- Manual de Factores Humanos em Organização de Segurança (Security).
- Doc. 9807, ICAO- Manual auditoria de Security
- Doc. 9634, Part A. Sistema de supervisão de Segurança (Safety); Part B. Supervisão Regional de Safety; Part C. Estabelecimento e Gestão da Supervisão de Safety do Estado
- Doc. 9756, ICAO - Manual de investigação de Acidentes e Incidentes
- Circulares, ICAO, números 234, 240, 241, 247, 249, 300, 302 e circular DRAFT.
- CACV (Código Aeronáutico de Cabo Verde edição 2012)
- CVCAR (Cabo Verde Civil Aviation Regulation) Part 1, Part 2, Part 6, Part 8 e Part 9.



	<u>PÁGINAS</u>
0. <b>RESUMO</b>	1
1. <b>FACTORES HUMANOS E DIREITO INTERNACIONAL AERONAUTICO</b>	2
1.1 Introdução	2
1.2 Factores Humanos	5
1.2.1 Conceito de factores humanos na Aviação	5
1.3 As principais fontes de normas e orientações da ICAO Referentes a FH	6
1.3.1 Anexos 1 e 6 da ICAO	6
1.3.2 Manuais da ICAO relacionados com FH	7
1.3.3 Revistas e circulares ICAO referentes a Factores Humanos	7
1.4 ICAO e Factores Humanos	9
1.5 FAA e factores humanos	9
1.6 Incidentes que despertaram a atenção da aviação pelas questões de FH	10
2. <b>FACTORES HUMANOS E SEGURANÇA NA AVIAÇÃO CIVIL</b>	13
2.1 Safety	14
2.1.1 Modelo Shell	14
2.1.2 Interação homem e outros elementos do modelo Shell	16
2.1.3 Modelo Reason	17
2.2 Security	18
2.2.1 Condição de segurança (Security)	18
2.2.2 Mudança no tratamento de factores humanos depois de 11 de Setembro	19
2.2.3 Importância do tratamento de Security para aviação Civil	19
2.2.4 Doc. 9808 - Base de Orientação de Security da ICAO	20
2.2.5 Modelo ICAO- Pilares fundamentais na Organização da Security	21
3. <b>FACTORES HUMANOS NA CERTIFICAÇÃO AERONAUTICA</b>	23
3.1 Factores Humanos, uma preocupação da ICAO	23
3.2 Treino de Factores humanos para o pessoal operacional	23
3.3 Situação prioritária indicada pela ICAO	23
3.4 CRM- Crew Resource Management	24
4. <b>DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE FACTORES HUMANOS</b>	29
	55



4.1	Contributo para desenvolvimento do estudo de Factores Humanos	29
4.2	Contribuição da Boeing em Factores Humanos	31
4.2.1	Projecto de Flight Deck	31
4.2.1.1	Satisfação do cliente	33
4.2.1.	Adequado grau de automação	33
4.2.1.3	Facilidade de interacção da tripulação	34
4.2.1.4	Melhorias de comunicação, navegação e vigilância/Air Traffic Management	34
4.2.2	Projecto de Suporte da Manutenção	35
4.2.2.	Participação do mecânico chefe	35
4.2.2.	Ferramentas de design de manutenção baseados em computador	36
4.2.2.	Equipa de Informação de Falha	37
4.2.2.4	Processos de suporte ao cliente	37
4.2.3	Gestão de Erros	38
4.2.3.1	Ferramenta de análise do evento processual	38
4.2.3.2	Ferramenta de ajuda de tratamento de erro na manutenção	39
4.2.3.2.1	Requisitos de análise de informação do grupo (CIRA)	40
4.2.3.2.2	Apoio de Treino	40
4.2.3.2.3	Melhor utilização de automação	40
4.2.4	Projecto de Cabine de Passageiros	40
4.2.4.	Saída automática	41
4.2.4.	Outras aplicações de cabine	41
4.2.5	Apoio aos clientes na implementação da Safety	42
5	DIREITO INTERNACIONAL AERONAUTICO	43
5.1	Breve conceito de Direito Aéreo	43
5.2	Direito Internacional Publico	43
5.3	Evolução Histórica Do Direito Internacional	45
5.4	Fontes do direito aéreo Internacional	46
5.5	FH na Legislação Aeronáutica em Cabo Verde	45
5.5.1	Realidade de cabo Verde	45
5.5.2	Agência de Aviação Civil na supervisão FH e legislação em Cabo Verde	46
5.5.3	Factores Humanos e CVCAR	47
		56

<b>6.0 CONCLUSÃO</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS BIBILOGRAFICAS</b>	<b>53</b>
<b>INDICE</b>	<b>55</b>