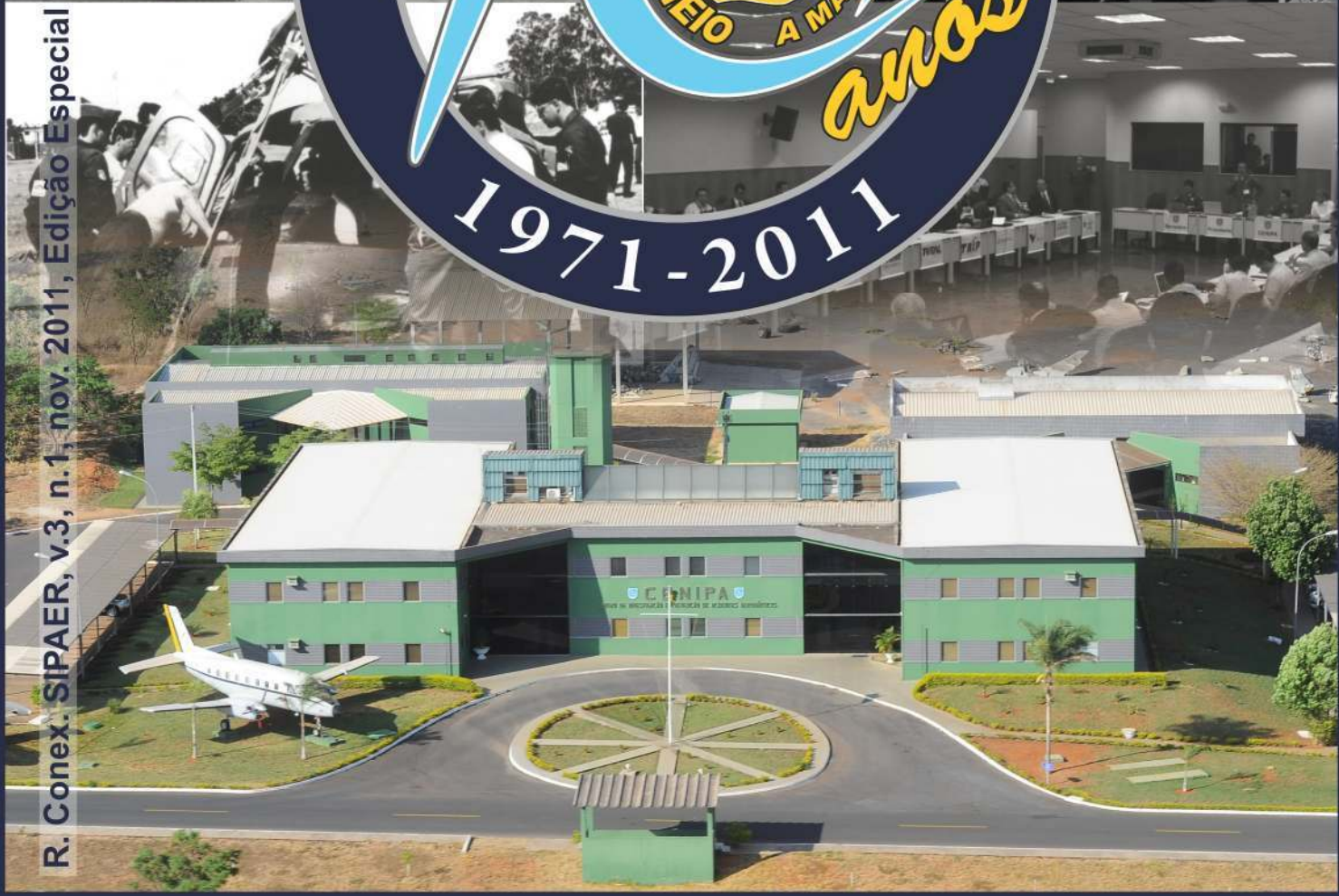
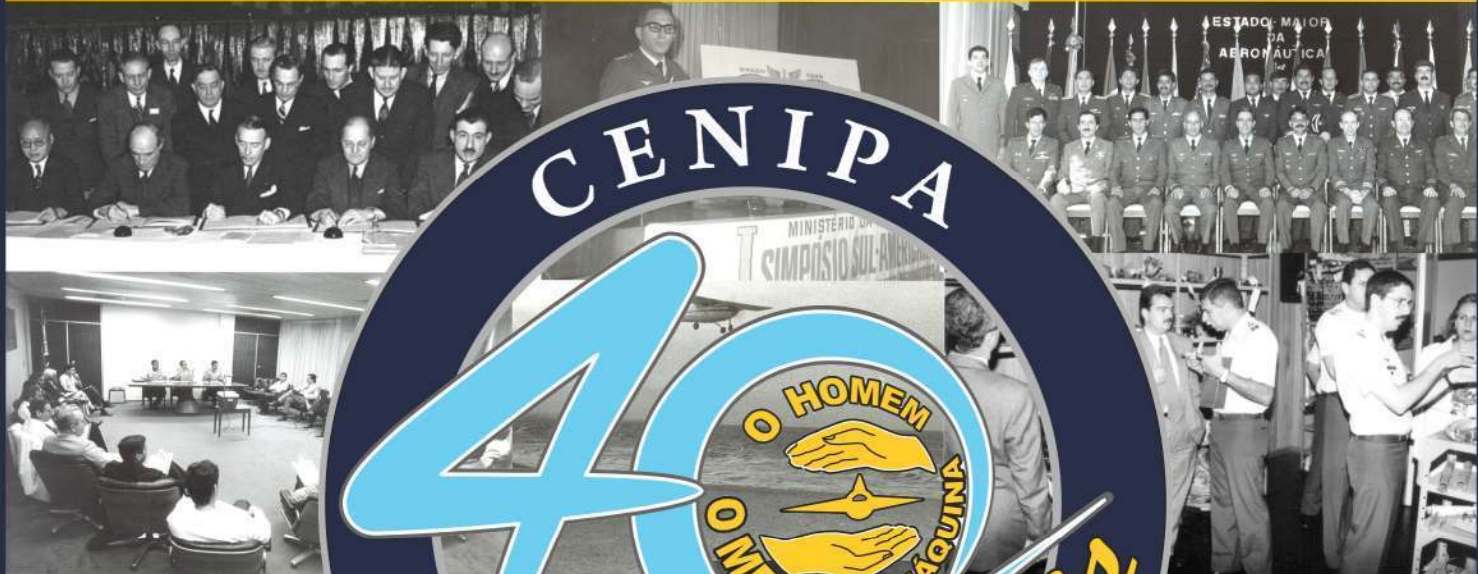




# CONEXÃO SIPAER

Revista Científica de Segurança de Voo



R. Conex. SIPAER, v.3, n.1, nov. 2011, Edição Especial

## **Conexão SIPAER**

A Revista Conexão SIPAER é uma publicação científica periódica, editada eletronicamente pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos com o objetivo de promover a disseminação da informação técnicocientífica produzida por pesquisadores e profissionais da área da ciência aeronáutica e ciências afins voltada para a segurança de voo, com foco nas atividades de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos.

O conteúdo e as opiniões expressas nos textos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. O periódico terá direitos autorais reservados sobre os trabalhos publicados sendo permitida a reprodução ou transcrição com a devida citação da fonte.

Nenhum conceito emitido deve ser utilizado diretamente na atividade aérea caso contrarie legislação, regulamentação ou manual de voo emitido ou certificado por autoridade competente.

### **Endereço postal**

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA  
SHIS - QI 05 - Área Especial 12  
VI COMAR - Lago Sul  
Brasília - DF  
BRASIL  
CEP:71.615-600

### **Contato**

Telefone: +55(61)3364-8846  
Fax: +55(61)3364-8800  
E-mail: [conexaosipaer@cenipa.aer.mil.br](mailto:conexaosipaer@cenipa.aer.mil.br)

Revista Conexão SIPAER / Centro de Investigação e  
Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. v. 1, n. 1 (nov.  
2009)-. - Brasília: CENIPA, 2009- .

Quadrimestral

Modo de acesso: <http://inseer.ibict.br/sipaer>  
ISSN: 2176-7777 (on line)

1.Ciências Aeronáuticas. 2. Segurança de voo. I. Centro  
de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

**EXPEDIENTE**

**DIRETOR**

*Brig Ar Carlos Alberto da Conceição*

**EDITOR CIENTÍFICO**

*Maj Av Felipe Koeller Rodrigues Vieira*

**EDITORA GERENTE**

*Ten Bib Ana Izabel Batista da Silva*

**CONSELHO CIENTÍFICO**

**Pareceristas desta edição:**

*Andrés Serrano*

*Antônio Marcio Ferreira Crespo*

*Eder Henriqson*

*Elizeth Tavares de Lacerda*

*Elones Fernandes Ribeiro*

*Fábio Anderson de Freitas Pedro*

*Felipe Koeller Rodrigues Vieira*

*Flavio Antonio Coimbra Mendonça*

*José Vagner Vital*

*Marcelo Honorato*

*Márcia Regina Molinari Barreto*

*Maurício Franklin Pontes*

*Nicélio José Lourenço*

*Nilton Cícero Alves*

*Robson Ressurreição*

*Tatiana Lícia Rangel*

**Demais membros dos Conselhos**

**Editorial e Científico disponíveis em:**

<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/about/editorialTeam>

**REVISÃO DE TEXTO**

*Luiz Nelson Marcelino Dias*

*Luiz Serra*

**CAPA**

*Flávio Ferreira dos Santos*

---

**EDITORIAL**

**Ordem do Dia Alusiva ao 40º Aniversário do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**

Se fosse possível resumir o perfil de uma instituição em uma só frase, ao CENIPA caberia “quarenta anos de prevenção e investigação com independência”. Ao analisar a história da investigação de acidentes no Brasil, a mensagem principal que colhemos da luta de nossos antecessores é a vontade de trabalhar para executar uma missão quase sagrada: salvar vidas. E, para fazê-lo, é preciso independência de valores políticos e econômicos, desprendimento, coragem de apontar problemas, e, principalmente, olhos voltados para o futuro. É o que somos. Uma Organização Militar, com hierarquia e disciplina sim, mas com a liberdade garantida pela fidelidade a normas internacionais.

Este momento feliz de comemoração de 40 anos de atividades acontece em um cenário de aumento do número de acidentes ocorridos.

A despeito do aumento na frota de aeronaves em uso, do aumento do volume de tráfego aéreo, que pode vir a indicar um aumento no índice de acidentes não tão elevado, a situação indica a necessidade de um esforço combinado de toda a comunidade da Aviação Civil em prol da prevenção de acidentes.

O CENIPA, como tem feito desde a sua criação, emprega todas as suas energias na busca incessante do zero acidente. Esse é o nosso risco aceitável.

Além disso, buscando resguardar o sigilo das informações provenientes da investigação e cumprindo o que prevê o Anexo 13 da Convenção de Aviação Civil Internacional, o CENIPA tem desenvolvido diversas atividades, como a participação no Projeto de Lei 2453, que trata sobre o sigilo das investigações SIPAER, a realização de cursos e palestras para membros do Poder Judiciário, a fim de divulgar as características do trabalho do SIPAER e a transparência absoluta nas investigações realizadas.

O CENIPA se orgulha também de todos os seus Elos Civis e Militares, que comungam dos valores da segurança de voo, que são a nossa extensão em todo o território brasileiro e que realizam um belo trabalho, tornando o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos mais forte.

A todos os que foram fatores contribuintes para o sucesso do CENIPA, nossos agradecimentos. Agradeço também ao efetivo atual que trabalha com desprendimento e se dedica incansavelmente à melhoria da prevenção de acidentes na aviação civil e militar brasileira.

Trabalhamos numa Organização que evoluiu, conquistou autonomia administrativa, passou a ser chefiada por oficial-general, passou a ter subordinação direta ao Comandante da Aeronáutica, tem vagas disputadas em todos os cursos que oferece, implantou, neste ano, o Ensino a Distância, possui laboratórios ímpares na América Latina: o Laboratório de Destroços e o Laboratório de Gravadores de Voo, difundiu o conhecimento, realizou intercâmbios no exterior, formou oficiais de segurança de voo para as nações amigas, informatizou dados, além de ter obtido projeção e reconhecimento internacional.

Só falhamos num ponto: não somos capazes de informar quantas vidas o CENIPA já salvou. Mas isso não é problema, afinal, também não há estatísticas que consigam computar as consciências tranquilas de todos que se doaram ao SIPAER, ao CENIPA e à segurança de voo do Brasil.

Que trabalhemos melhor a cada dia.

Parabéns, CENIPA! Parabéns, Força Aérea Brasileira!

Brig Ar Carlos Alberto da Conceição <sup>1</sup>

Chefe do CENIPA

---

<sup>1</sup> Oficial General da Força Aérea Brasileira. Realizou Curso de Formação de Oficiais Aviadores (AFA), Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (EAOAR), Curso Superior de Comando e Estado-Maior (ECEMAR), Curso de Preparação de Instrutores, Curso de Segurança de Voo (CENIPA), Curso de Sistema de Gestão da Qualidade, Curso de Auditoria Interna, International Flight Safety Officer (Universidade do Sul da Califórnia), Jet Engine Mishap Investigation Course, Advanced Aircraft Accident Investigation Course (NTSB), On the Job Training (USAF), Curso de Política e Estratégia Aeroespaciais (UNIFA), MBA – Executivo em Gestão Administrativa e Estratégica (UFF), Curso Básico da Língua Chinesa - Mandarim (UNB). Atual Chefe do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e Diretor da Revista Conexão SIPAER. cac363@gmail.com

## SUMÁRIO

EDITORIAL	(1-2)
<i>Brig Ar Carlos Alberto da Conceição</i>	
<b>EDITORIAL COMEMORATIVO DOS 40 ANOS DO CENIPA</b>	
O PRECEDENTE CONHECIDO	(4-8)
<i>José Mattos de Souza</i>	
GRATIDÃO	(9-11)
<i>Marcus Araujo Costa</i>	
RELATO DE UMA CHEFIA	(12-13)
<i>José Pompeu dos Magalhães Brasil Filho</i>	
O SIPAER SOB A ÓTICA DE JÂNUS	(14-16)
<i>Jocelyn Santos dos Reis</i>	
FRAGMENTOS BIOGRÁFICOS DO CENIPA E SIPAER	(17-27)
<i>Raquel Damasceno Gomes Sigaud Caetano</i>	
<b>ARTIGOS CIENTÍFICOS</b>	
A CRISE DA LEGALIDADE NO SISTEMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS	(28-56)
<i>Marcelo Honorato</i>	
LABDATA: O PROJETO VIROU REALIDADE NO CENIPA	(57-76)
<i>Fernando Silva Alves de Camargo</i>	
CINZAS VULCÂNICAS E A SEGURANÇA DE VOO	(77-90)
<i>Flávio Antônio Coimbra Mendonça</i>	
PROGRAMA MOSA: MAINTENANCE ORGANIZATIONS SAFETY AUDIT	(91-108)
<i>Maurício Luiz Maranhão Pinto</i>	
CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE LÂMINA D'ÁGUA EM PISTAS DE POUSO E DECOLAGEM DE AEROPORTOS	(109-122)
<i>Giovano Palma, Lucius de Albuquerque Prado</i>	
A CONFIDENCIALIDADE NA INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AÉREOS E O INTERESSE PÚBLICO	(123-148)
<i>Fabio Anderson de Freitas Pedro</i>	
SERA E HFACS: DOIS SISTEMAS PARA ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DO ERRO HUMANO EM ACIDENTES E INCIDENTES AERONÁUTICOS	(149-187)
<i>Simone Figueira Sobreda, Paulo Afonso de Oliveira Soviero</i>	
RISC CALCULATOR E ARIA: FERRAMENTAS ANALÍTICAS NA PREVENÇÃO DE INCURSÕES EM PISTA	(188-215)
<i>Alexander Coelho Simão</i>	
UTILIZAÇÃO DO MODELO DE FATORES HUMANOS (HFACS) NA ESTRUTURAÇÃO DE MAPAS CAUSAIS DE SEGURANÇA OPERACIONAL	(216-247)
<i>João Alexandre Braga Maciel Vilela, Rodolfo dos Santos Sampaio</i>	
O GERENCIAMENTO DA FADIGA DE VOO NO ÂMBITO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA: UMA NOVA ABORDAGEM	(248-264)
<i>Luis Claudio Veloso Gonçalves</i>	
<b>ESTUDOS DE CASO</b>	
ACIDENTE AERONÁUTICO E SUAS IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DO TRANSTORNO DE ESTRESSE PÓS-TRAUMÁTICO-TEPT	(265-275)
<i>Rosana Conceição Bauer, Renato Maiato Caminha, Christian Haag Kristensen</i>	

## O PRECEDENTE CONHECIDO<sup>1</sup>

José Mattos de Souza<sup>2</sup>

Artigo convidado para publicação em 13/10/2011.

**RESUMO:** Este texto defende a importância da divulgação de toda situação de risco ou incidente, para a segurança de voo. Partindo do pressuposto de que todo incidente é um acidente em potencial, e que os fatores contribuintes se repetem, a troca de experiências garante a preservação de recursos humanos e materiais. O precedente histórico ou precedente conhecido é o incidente que precisa ser levado ao conhecimento de todos para que não ocorram casos iguais (ou piores) com personagens diferentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Precedente Conhecido. Ensinaamentos. Experiência Pessoal.

Os princípios básicos da prevenção de acidentes são inquestionáveis e relativamente imutáveis, porque se baseiam na vasta experiência acumulada em anos e anos, em todo o mundo, experiência permutada através de Simpósios, Seminários, Cursos e Estágios, nos quais os assuntos referentes à Segurança de Voo são discutidos e analisados com profundidade, resultando no seu continuado aperfeiçoamento (Carlos A. Motta de Souza<sup>3</sup>)

O Precedente Conhecido, ou Precedente Histórico, é um desses princípios básicos que nunca deve ser esquecido em qualquer Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Deve ser enfatizado, principalmente, quando pesquisamos incidentes e situações de perigo em potencial, por meio de relatórios apropriados.

Sabemos que o incidente, em última análise, é o acidente que não chegou a ocorrer, porque faltou um “ingrediente”, um fator contribuinte. Por isso, existe uma riqueza de ensinamentos no incidente, o qual deve ser muito bem estudado e divulgado.

Pelo fato de um acidente aeronáutico estar sempre relacionado ao precedente

---

<sup>1</sup> Artigo escrito em 1988, adaptado pelo autor.

<sup>2</sup> O Coronel Aviador Reformado José de Mattos Souza foi chefe do CENIPA em dois períodos: de 20 de junho de 1979 a 11 de abril de 1980, quando ainda ocupava o posto de Tenente Coronel, e de 20 de junho de 1986 a 31 de janeiro de 1990, como Coronel. Ele cursou o VII Estágio Básico de Prevenção de Acidentes (EBPA), em 1974.

<sup>3</sup> O Coronel Aviador Reformado Carlos Aureliano Motta de Souza, citado pelo autor, foi o quinto Chefe do CENIPA, no período de 10 de julho de 1975 a 30 de janeiro de 1976, quando ocupava o posto de Major. Ele cursou o VI Estágio Básico de Prevenção de Acidentes (EBPA), em 1973.

conhecido, surge a chave do problema: como conhecer, como saber o que acontece com os outros se eles não divulgarem? Pode ser que este seja um problema nosso também. Estamos divulgando nossas experiências, nossos erros?

Uma publicação canadense sobre Segurança de Voo (*Aviation Safety Letter*) traz em sua folha de rosto um lema interessante: “Aprenda com os erros dos outros porque você não viverá o tempo bastante para cometer todos eles.”

Aí está implícito que os outros também devem aprender com os nossos erros. É um chamamento ao desprendimento de cada um, visando sempre à troca de experiências. E como trocar essas experiências? Em todo o mundo, as publicações dedicadas à prevenção de acidentes abrem espaços para essas matérias. A Revista Conexão SIPAER é um exemplo: são publicados artigos científicos, estudos de caso, e também editoriais como este, de caráter opinativo, que abordam assuntos de segurança de voo, de extrema importância para toda a comunidade aeronáutica.

O exemplo a seguir mostra como poderíamos ter evitado um incidente, se nos lembrássemos e tivéssemos tido conhecimento do precedente histórico, isto é, ocorrência idêntica, com aeronave diferente, tripulação diferente, ambiente diferente, mas erro igual.

O caso se passou com um Phantom F-4 da Força Aérea Americana (USAF), há cerca de 25 anos, e foi publicado na Revista Flying Safety de janeiro de 1987, com o título “Minha Experiência Pessoal”. Transcrevemos na íntegra a tradução:

Era uma noite escura com nuvens baixas e uma brisa quente soprando do sul. A preparação e o *briefing* da missão transcorreram normalmente. Nosso Phantom F-4 estava disponível, saímos do esquadrão e fomos fazer as inspeções pré-voo. O pátio de estacionamento era mal iluminado, mas a partida e o táxi foram efetuados sem incidentes. Os cheques de cabeceira terminaram e a torre informou que não demoraria autorizar a decolagem. Decolamos normalmente, recolhi trem e flapes e passei a observar o altímetro, que estava com os ponteiros girando em sentido contrário, ao invés de indicar uma subida. Era o fim de nossa missão planejada. Ambos os pilotos passamos a verificar os instrumentos e chegamos à mesma conclusão. A altitude indicada estava abaixo do nível do mar, a velocidade vertical indicava ao contrário: uma descida. A velocidade estaria ótima para um Piper Cub (Paulistinha), mas muito aquém dos nossos 300 nós. Pedimos ao controle radar que confirmasse nossa altitude e a resposta foi: 600 pés. Passamos para a frequência tática e começamos a pesquisar a pane. O

indicador de RPM, o ângulo de ataque, o indicador de altitude, o radar-altímetro, o ILS, o INS, todos pareciam estar funcionando perfeitamente. O sistema pitot-estático aparentava ser a origem do problema. Parecia que o nosso pássaro estava ferido. Um minuto atrás, tudo checado. Agora, a altitude diminuindo, a velocidade chegando a zero, e o voo reto e nivelado. Voltamos ao contato com o controle radar e declaramos emergência, explicando a natureza do problema. Pouco depois, o controlador solicitou que mantivéssemos a altitude. Conseguimos capturar a rampa do ILS. Baixamos trem e flapes e voamos pelo indicador de ângulo de ataque até pousarmos normalmente. O táxi de regresso e o corte dos motores foram até bem conduzidos depois de tantos apuros. Verifiquei o tubo de pitot para me certificar de que a capa havia sido retirada e de que as entradas de ar estivessem desobstruídas. Gastamos muito tempo comentando as variações de altitude e velocidade que havíamos notado. Não vimos de imediato o chefe da manutenção quando ele se aproximava. Entretanto, quando ele abriu as mãos, estávamos olhando para ele. Trazia alguns pedaços de fita isolante preta de pequenos tamanhos. Avisou-nos que em uma noite escura, uma fita isolante preta em um radome pintado de preto pode facilmente passar despercebida – mesmo cobrindo as tomadas estáticas do sistema de pitot! Soubemos posteriormente que o avião saíra da seção de lavagem e algumas das fitas isolantes protetoras foram esquecidas. Nenhuma das inspeções pré-voo – da manutenção e dos pilotos – foi eficiente a ponto de notar o esquecimento de alguém. Ainda me preocupo com um possível final da história se as condições meteorológicas estivessem pior, se a aeronave tivesse tido ainda outro problema, ou se a velocidade indicada erradamente nos tivesse levado a dar o flape fora da velocidade limite na reta final. (MINHA EXPERIÊNCIA PESSOAL, 1987, tradução nossa)

A ocorrência idêntica se deu comigo em 1976, em Brasília, com uma aeronave C-95 BANDEIRANTE que havia saído da seção de lavagem e dada como disponível para uma viagem. Um dos três pilotos que realizaria um voo de readaptação foi encarregado de fazer a inspeção externa. Era de se esperar que fosse feita com capricho! Não foi. As fitas-crepe que tampavam as tomadas de pressão estática na fuselagem, para evitar entrada de água durante a lavagem, não foram vistas, nem no pré-voo da manutenção, nem na inspeção externa da tripulação, configurando total falta de atenção por parte de muita gente.

O tempo estava bom, céu azul, e a decolagem foi normal. No entanto, mal saímos do chão, os instrumentos afetados ficaram “malucos”. O altímetro girava ao contrário, o *climb* indicava subidas e descidas absurdas. Pensamos em voltar para o pouso



observando somente referências visuais, de modo a não sofrer influência das indicações erradas dos instrumentos. Foi quando alguém se lembrou da possibilidade de estarem obstruídas as tomadas de pressão estática e surgiu a ideia de ligar o aquecimento. Depois disso, tudo se normalizou porque as fitas-crepe se soltaram.

O incidente terminou aí porque outros fatores que poderiam tê-lo agravado, transformando-o em acidente, estavam ausentes. Se a decolagem fosse noturna, com chuva e teto baixo, em local de relevos desfavoráveis, o desfecho bem que poderia ter sido diferente.

Outra ocorrência muito parecida teve lugar, mais ou menos, na mesma época, no Galeão, com um C-130 do 1º/1º Grupo de Transporte (GT). O avião saiu da seção de lavagem para uma decolagem pela manhã, bem cedo. Todas as inspeções foram cumpridas no pré-voos pela manutenção e pela tripulação, contudo passou despercebido o fato de as tomadas estáticas estarem tampadas por fitas isolantes transparentes. A falta de contraste delas com o revestimento metálico, a luminosidade escassa da madrugada e, talvez, a não utilização de uma lanterna para uma inspeção externa detalhada foram fatores contribuintes para o incidente.

O táxi foi normal e, durante a decolagem, quando os pilotos perceberam que havia algo errado com o velocímetro, não era mais aconselhável uma interrupção. Depois que o avião saiu do chão, as indicações de altímetro, *climb* e velocímetro ficaram totalmente erráticas, o que levou a tripulação a caprichar no voo por altitude comparada à potência. Solicitaram apoio de solo para situação de emergência e voltaram para o tráfego fazendo uso também de outra informação: a velocidade no solo dada pelo *doppler*. Da mesma forma que nos demais incidentes, não se somaram outros fatores contribuintes e o pouso pôde ser feito com sucesso.

Ao longo de 40 anos, o CENIPA realizou progressos portentosos na prevenção e na investigação de acidentes. Algumas coisas, porém, não mudaram, como o fato de erros antigos serem praticados por personagens novos. Por mais que as Recomendações de Segurança de Voo busquem mitigar o precedente conhecido, é também necessária a comunicação, formal ou informal, de experiências. Os ensinamentos estão à nossa mão

para a preservação de recursos humanos e materiais. Divulgando um incidente, vamos prevenir um acidente.

## **REFERÊNCIAS**

AVIATION SAFETY LETTER. Canadá.

MINHA EXPERIÊNCIA PESSOAL. **Flying Safety**, jan,1987.

## **THE KNOWN PRECEDENT**

**ABSTRACT:** This text defends the importance of publicizing every risk or incident situation for purposes of flight safety. Considering the fact that every incident has the potential for an accident, and that the contributing factors are recurrent, the exchange of experiences guarantees the preservation of human and material resources. The historical or known precedent is the incident that must be divulged so that similar (or even worse) cases do not happen to other individuals.

**KEYWORDS:** Known Precedent. Lessons Learned. Personal Experience.

## GRATIDÃO

Marcus A. Araujo da Costa<sup>1</sup>

Artigo convidado para publicação em 13/10/2011.

Por ocasião do transcurso dos quarenta anos do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, inicio pedindo escusas e rogando pela compreensão dos leitores para o que se segue. Longe de ser uma atitude egoísta, o que falo abaixo pretende, tão somente, documentar um reconhecimento há muito devido.

O CENIPA dava seus primeiros passos como Organização Militar quando tive a honra de juntar-me ao seu efetivo. Acabara de regressar de um curso de segurança de voo no exterior, como capitão recém-promovido. À época, agosto de 1985, já havia desempenhado as funções de Oficial de Segurança de Voo (OSV) em esquadrões de voo, de instrução, e de manutenção de aeronaves. Julgava-me com bom preparo de campo e pensei que poderia realmente ser útil junto ao Elo Central do SIPAER.

Não imaginava que, naquele momento, a minha carreira profissional dava o seu derradeiro passo, pois só viria a deixar o CENIPA dezenove anos mais tarde, quando passei para a reserva da minha saudosa Força Aérea Brasileira. Foram quase duas décadas de convivência, somente interrompida por cursos de carreira e especialização. A rigor, quando somados os cinco anos que precederam minha chegada ao Centro em 1985, nos quais trabalhei como OSV, minha vida profissional foi inteiramente dedicada à Segurança de Voo no seio da aviação brasileira, tanto militar quanto civil.

Aprendi lições de inestimável valor nas várias seções do Centro por onde passei. Cada uma trazia um desafio diferente: desde a leitura e análise de acidentes, passando pela confecção de Relatórios Finais, controle de Recomendações de Segurança de Voo, formação especializada de pessoal, grupos de estudo e projetos os mais variados. A vida no Centro foi tudo, menos monótona ou desmotivante.

---

<sup>1</sup> Oficial de Segurança de Voo do SIPAER desde 1981. Mestrado em Segurança de Vôo nos EUA (1992/1994), Chefe do CENIPA de Fev 2002 a Fev 2004 e atualmente é Chefe da Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Organização da Aviação Civil Internacional - OACI. [mcosta@icao.int](mailto:mcosta@icao.int)

Talvez seja desnecessário dizer que o CENIPA sempre sou soberano nas minhas reflexões. A importância da sua nobre missão ofuscava qualquer tentativa pessoal, por mínima que fosse, de pensar em mudança para outras áreas profissionais. É claro que houve algumas turbulências nestes 19 anos, mas nada que ousasse ameaçar a estabilidade do mais belo voo que pude fazer: o voo da prevenção de acidentes aeronáuticos.

Mas são muitas as surpresas da vida!

Tomado pela paixão da missão do Centro, vi-me obrigado a pedir afastamento daquela que nunca me faltou e que sempre me amparou. Deixei as fileiras da Força Aérea Brasileira em 2004, após passar o cargo de Chefe do CENIPA, para continuar a perseguir a missão que já me acompanhava mesmo antes da chegada dos meus dois filhos. Minha intenção era permanecer no mesmo campo profissional, em algum outro segmento da aviação brasileira.

Atendendo a convite do setor aeroportuário, juntei-me à INFRAERO dois meses depois, em maio de 2004, para somar esforços na área de perigo aviário.

E uma outra surpresa aproximou-se em passos largos.

Em um final de tarde do mês de julho daquele mesmo ano, recebi a notícia de que poderia continuar a desenvolver a missão do SIPAER em outra esfera, desta feita, longe de meu País. E como o CENIPA, há muito, me havia ensinado que em segurança de voo não há fronteiras, indaguei-me se ele, o Centro, teria conspirado com a mudança de rumos na minha caminhada.

A resposta viria alguns meses mais tarde, quando juntei-me ao setor de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), na cidade de Montreal, no Canadá. O Anexo 13 da Convenção de Chicago, farol das Normas do SIPAER, tornava-se meu livro de cabeceira.

Constatedei, desde o início, que minha passagem pelo CENIPA fora fator decisivo para a minha seleção para tão importante função. Ainda hoje, o sustentáculo maior das minhas ações em prol da segurança das operações na aviação mundial encontra-se nos princípios filosóficos ditados pelo SIPAER, cuja singeleza me fala cada dia mais alto.

Já tendo vivido a maior parte desta jornada, olho pra trás, de quando em quando, e constato, com renovado orgulho, atitudes e ações elogiáveis vindas das milhares de sementes plantadas pelo CENIPA nos quatro cantos do meu querido Brasil.

Os discípulos do Sistema continuam a nobre labuta em silêncio e sem procurar reconhecimento – atitude incomum em algumas comunidades. Não obstante poucas incômodas surpresas trazidas pela imprensa, como as ações de alguns, que me fogem à compreensão, em tentar mudar as cores da bandeira SIPAER, sabemos todos que, na realidade, neste Sistema inexistem bandeiras. O tempo, contudo, se encarregará de corrigir a rota na hora devida, pois não há como dissociar o nome SIPAER do sucesso alcançado pela aviação brasileira.

Ao CENIPA, rendo a minha sincera gratidão por tudo aquilo que me proporcionou, não só no campo técnico, como também, na formação das bases de minha ética profissional.

Parabéns, CENIPA, e o meu eterno muito obrigado!

Permaneço junto ao teu efetivo neste dia de júbilo, para celebrar os teus primeiros quarenta anos. E terei de continuar a dizer, com orgulho e altivez, que fostes o meu berço e que és a minha maior referência!

## RELATO DE UMA CHEFIA

José Pompeu dos Magalhães Brasil Filho<sup>1</sup>

Artigo convidado para publicação em 15/11/2011.

Minha introdução à família SIPAER se deu em 1985, através do Curso de Formação de Oficiais de Segurança de Voo do CENIPA, à época, ainda ministrado no auditório subterrâneo do GAP-BR, no prédio anexo ao do então Ministério, quando tive a oportunidade de conhecer os fundamentos de sua filosofia e as teorias da prevenção de acidentes aeronáuticos – “vírus que jamais deixou de fluir em minhas veias”.

No início dos anos 1990, após alguns anos de experiência como OSV do 2/8º GAV e do 2º esquadrão do GTE, tive a grata oportunidade retornar à “Casa da Segurança de Voo”, onde permaneci até 1997 e para onde retornei, quase 20 anos depois, para esta honrosa missão de chefiá-la.

Meu período de gestão foi de apenas um ano, mas, embora não tão atribulado como o de meu antecessor imediato, caracterizou-se, não diferentemente dos de todos os demais, por muito, mas estimulante trabalho.

Assim, aproveitando-me do período de relativa “calmaria”, dedicamos especial esforço em busca de ajustar as atribuições do órgão no que concerne à aviação civil e, por conseguinte, a legislação pertinente, em decorrência da criação da ANAC e, posteriormente, do Programa Nacional de Gerenciamento do Risco Aviário.

Readequamos nossa estrutura regimental, visando, especialmente, direcionar a devida atenção à aviação militar, prejudicada pela grande carga de trabalho associada à

---

<sup>1</sup> Oficial General da Força Aérea Brasileira. Atual Comandante do CINDACTA I - Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo. Foi Chefe do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e Diretor da Revista Conexão SIPAER. É Mestre em Ciências Aeronáuticas pela Embry-Riddle University (USA) e possui mais de 30 anos de experiência como Oficial de Segurança de Voo com cursos realizados no U.S. Army e na University of Southern California (USA). Tem destacada experiência de voo em helicópteros e aviões civis e militares além de ter desempenhado diversas funções importantes na Força Aérea Brasileira e na Presidência da República. [cmt@cindacta1.aer.mil.br](mailto:cmt@cindacta1.aer.mil.br)

aviação civil, além de adequar a estrutura da área administrativa às novas dimensões do Centro, que não só crescera de forma significativa, como incorporara sete organizações subordinadas (os SERIPA) e um orçamento compatível com suas atribuições.

Iniciamos, também, o desenvolvimento de uma sistemática de Ensino a Distância, através de um contrato com a renomada Fundação Getúlio Vargas, que, além da modernização e atualização do material didático empregado em nossos cursos, permitirá uma significativa economia para o COMAER, não só no que tange a recursos financeiros, como no que concerne à redução do impacto operacional provocado pelo prolongado afastamento de suas equipagens. Isso, sem considerar a ampliação da oferta do ensino e do espectro de difusão da doutrina de segurança de voo, não só às forças armadas, como para a aviação civil, no Brasil e no exterior.

Enfim, um período desafiador e estimulante, marcado por sentimentos extremos de orgulho e honra, decorrentes da oportunidade única de contribuir para a nobre missão de prevenir acidentes e preservar vidas.

## O SIPAER SOB A ÓTICA DE JÂNUS

Jocelyn Santos Reis <sup>1</sup>

Artigo convidado para publicação em 10/11/2011.

Quarenta anos ou, aproximadamente, catorze mil e seiscentos e dez dias! É muito tempo? É pouco tempo? Depende do ponto em que você está na inexorável linha da marcha do tempo. E, o que é o tempo, este substantivo comum abstrato que deixa marcas indeléveis e bastante concretas em tudo o que existe?

De acordo com a mitologia grega, Jânus é um deus cuja cabeça tem duas faces. Com uma face ele olha para o passado e, com a outra, para o futuro. O nome janeiro é derivado de Jânus, indicando o fim de um período de tempo e o início de outro.

O CENIPA, como órgão central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, o SIPAER, numa visão retrospectiva semelhante à de Jânus, faz um balanço das suas ações no cumprimento da missão iniciada em 1971. Uma nobilíssima missão que tem por foco a preservação de vidas, fulcrada nas doutrinas da prevenção de acidentes.

Fixe a sua retina no início dos anos 1970, se você nasceu um pouco antes desta data. No mundo da aviação, quais eram os engenhos voadores mais avançados? Boeing 707? TU-144? B-52? CH-47 Chinook? Como em todas as áreas da atividade humana, o progresso do homo sapiens foi fantástico e acelerado nas últimas décadas, como consequência do vertiginoso desenvolvimento da informática, filha da eletrônica. Há quarenta anos, as aeronaves eram totalmente obedientes aos comandos do operador, os trabalhos de manutenção eram muito mais simples e o controle de tráfego aéreo não contava com os sofisticados equipamentos e sistemas modernos. Atualmente, as máquinas voadoras pensam e questionam o comando do piloto. A manutenção, como resultado do

---

<sup>1</sup> Ten Cel Especialista em Aviões, trabalhou como gerente de manutenção de aeronaves. Ingressou no SIPAER em 1987 e desde 1997 é instrutor de Segurança de Voo para Fator Operacional – Manutenção. Atualmente, presta serviço na Divisão de Formação e Aperfeiçoamento do CENIPA. [jsantosreis77@gmail.com](mailto:jsantosreis77@gmail.com)



elevado grau de complexidade das aeronaves, exige razoável nível de conhecimento dos mantenedores. Fato semelhante acontece com os controladores e demais profissionais dos sistemas correlatos.

E os trabalhos de prevenção de acidentes aeronáuticos? Evoluíram? Afinal, o mesmo homem que Jânus vê voando no final dos anos 1960 está ativo hoje na pessoa do seu filho ou neto. O homem de hoje, por mais instruído e informatizado que seja, carrega em seus genes, por herança, alguns “vírus” altamente letais, uma patogenia contra a qual ainda não foram encontrados os antídotos necessários. São os vírus da preguiça, negligência, ganância, complacência e outras “íCIAS” e “êNCIAS” simplesmente fatais.

O CENIPA, no cumprimento de sua missão, formou e credenciou, até 2010, mais de dez mil profissionais para a prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos, incluindo estrangeiros. Tendo suas atividades centradas na Prevenção, sempre está presente nos eventos que promovem a Segurança de Voo. Na realidade, o CENIPA é uma escola de Segurança de Voo de renome internacional, pois muitos de seus integrantes já participaram como instrutores de vários cursos na América do Sul e na África.

Todavia, em seu olhar, Jânus vê que há quase 15 mil dias, um pequeno grupo de visionários plantou no terreno da Aviação Brasileira as sementes da árvore da prevenção de acidentes aeronáuticos, um trabalho hercúleo em prol da preservação de vidas e equipamentos. Aquelas sementes se transformaram na frondosa árvore que é o SIPAER de hoje. Alguns já se foram e muitos continuam engajados na batalha da redução dos índices de acidentes. São pessoas especiais, dedicadas a este verdadeiro sacerdócio que é propagar aos operadores, mecânicos, controladores, gerentes e diretores os postulados da prevenção de acidentes aeronáuticos.

Entretanto, Jânus, em função das duas faces que possui, também significa uma pessoa indecisa, que não sabe o que fazer diante das incertezas que o futuro abriga. Ele vê tudo o que aconteceu no passado e se questiona quanto ao que está por vir. Seu olhar deixa transparecer certa angústia. Será que é o que acontece com o SIPAER hoje? Em face do atual cenário da aviação nacional e internacional, que desafios surgirão? O número de aeronaves cresce em ritmo preocupante, principalmente as de asas rotativas; “pecados

mortais” que deveriam estar enterrados na necrópole das irresponsabilidades ainda são praticados por muitos operadores ou mantenedores; o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) ainda é de 1986, aguardando pacientemente as providências de atualização e homologação por quem de direito.

O lema do CENIPA é “Compromisso com a Vida” e os integrantes desta família de guerreiros da total segurança das operações – tendo como parceiros especiais alguns engenheiros do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e da Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER), psicólogos do Instituto de Psicologia da Aeronáutica (IPA) e profissionais do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) – continuarão a executar a frutífera tarefa da disseminação dos postulados da prevenção.

Como “o conhecimento é a base de tudo”, segundo Confúcio, o CENIPA certamente continuará, por meio de seus cursos, a plantar as preciosas sementes da Prevenção no fértil terreno das mentes dos profissionais de aviação, sejam eles militares ou civis. Afinal, voar não é perigoso, mas violar os procedimentos corretos de operação ou manutenção, certamente, produzirá fatalidades.

## FRAGMENTOS BIOGRÁFICOS DO SIPAER E DO CENIPA

Raquel Damasceno Gomes Sigaud Caetano<sup>1</sup>

Artigo convidado para publicação em 29/07/2011.

**RESUMO:** Este artigo pretende mostrar, de forma resumida, os aspectos históricos que dizem respeito ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) e ao CENIPA, confessar divergências de datas encontradas e discutir o conceito de identidade aplicado ao CENIPA.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIPAER. CENIPA. História. Identidade.

“O máximo que uma biografia pode oferecer é uma reconstrução, um efeito de real”. (Pierre Bourdieu)

### 1 INTRODUÇÃO

Os biógrafos, ao produzir o seu trabalho, costumam recorrer à ascendência do biografado, como contextualização das origens, e à descendência, como repercussão da existência ou promessa de continuação. Com a licença da personificação, pesquisar a biografia do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) e do seu órgão central, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) – a organização militar da Força Aérea Brasileira responsável por prevenir e investigar os acidentes aeronáuticos civis e militares do Brasil –, significa a ousadia de buscar uma identidade. Isso significa que a sucessão de fatos que culminaram na criação do CENIPA explica o que ele se tornou e abre perspectivas para a fixação da imagem da prevenção de acidentes aeronáuticos no Brasil.

A bem da verdade, o CENIPA não foi criado com exclusividade, ou seja, a sua criação foi incluída no Decreto que instituiu o SIPAER como Sistema (nº 69.565, de 19 de novembro de 1971). Por conta disso, pode-se afirmar que o CENIPA resultou de uma mistura bem feita, no cadinho da aeronáutica brasileira, do Serviço de Investigação e

---

<sup>1</sup> Graduada em Comunicação Social com Habilitação em Jornalismo pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em 2008. Chefe da Assessoria de Comunicação Social do CENIPA desde novembro de 2009. raquelsigaud@gmail.com

Prevenção de Acidentes (cujas atividades o CENIPA passou a executar desde que foi criado), com as necessidades do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (dentro do qual o papel do CENIPA seria de órgão central agregador) e com o Anexo 13 à Convenção de Chicago da Organização de Aviação Civil Internacional, adotado em 1951 (sob a égide da prevenção). O que sobrou e resultou no CENIPA foi a união das moléculas da prevenção. Esta é a identidade construída e aperfeiçoada por 40 anos.

O CENIPA tem a face própria da prevenção. Já o seu antecedente, Serviço, mesmo trazendo no nome a palavra prevenção, ainda guardava certa cumplicidade com a culpabilidade na aviação militar. Embora no final da década de 50 o Coronel Aviador Nilson de Queiroz Coube tenha começado a sugerir que se aproveitassem as lições aprendidas com as ocorrências e impulsionado a realização dos cursos *Flight Safety*, na Universidade do Sul da Califórnia, ainda havia sanções disciplinares aos causadores de acidente.

Contrariando a máxima popular que diz “acidentes acontecem”, o CENIPA persegue obstinadamente o seu risco aceitável, ou seja, o “zero acidente”. A sua meta vive renascendo das cinzas, como a Fênix, após a notificação de uma nova ocorrência. É nesses momentos que o CENIPA também sofre crise de identidade: ele se sente impotente porque joga sobre os próprios ombros a total responsabilidade por não ter evitado o acidente (mesmo difundindo que a prevenção depende de todos) e é criticado por uma opinião pública que cobra sejam apontados os culpados (papel da autoridade policial). No entanto, após o abalo inicial, a face da prevenção não se desfigura e as Recomendações de Segurança de Voo são emitidas, na luta frenética pela prevenção.

## **2 O INÍCIO DOS ACIDENTES E DA INVESTIGAÇÃO**

Ao contar a história do CENIPA, bastaria delimitar o período de tempo compreendido entre o seu surgimento até a presente data. No entanto, assim como para contar a história do fenômeno da moda, inicia-se com a história do vestuário, para falar do órgão investigador de acidentes, é preciso alcançar um pouco da história da aeronáutica brasileira.

Nos anos 1920, a aeronáutica militar começa a se desenvolver e, com a exposição ao risco, ocorrem os primeiros acidentes e vão se ensaiando as primeiras investigações. O primeiro acidente aeronáutico da história brasileira, já emblemático para quem conhece um pouco do SIPAER, é o que vitimou o Tenente Juventino Fernandes da Fonseca. Alvo de investimentos por parte do Exército Brasileiro, ele foi a primeira vítima que morreu em favor do ideal da aeronáutica militar. Especializado em aeroestação na França, ao fazer um voo de demonstração em um balão de 250 m<sup>3</sup> de hidrogênio, no Rio de Janeiro, para grande multidão, o Tenente Juventino faleceu após uma queda. A válvula de gás do balão apresentou problemas e o militar não conseguiu conter a subida do aparelho, mais rápida do que o previsto por causa do vento forte. Uma morte com plateia, aniquiladora de expectativas. No entanto, foi a primeira ocorrência analisada, apurada, investigada, que apontou o fator material como contribuinte para o acidente: válvula de gás em péssimo estado.

Embora não registrado, temos a liberdade de imaginar que as válvulas de gás dos balões usados posteriormente tenham sido alvo de revisão e conferência. Afinal, não foi a aviação, o Anexo 13 ou o SIPAER que inventaram a prevenção. Ela sempre foi praticada pelo homem, que conseguiu conservar a sua espécie usando a experiência própria ou alheia. Ao contrário, foi a prevenção proposta pelo Anexo 13 que “inventou” o progresso da aviação.

Depois disso, todos os acidentes ocorridos na esfera das Forças Armadas a partir dos anos 1920 eram apurados pelo método chamado Inquérito Policial Militar (IPM). Aquele que, porventura, fosse considerado culpado sofreria alguma sanção. O Resumo dos Acidentes da Aviação Militar, de julho a dezembro de 1948, pertencente ao acervo da biblioteca do CENIPA, mostra que, em alguns casos, a promoção *post mortem* era negada a quem tivesse cometido transgressão tipificada na legislação militar.

Para regulamentar o transporte aéreo internacional, um grupo de 700 delegados, representantes de 52 países, reuniram-se em Chicago, em 1944, e assinaram um documento chamado Convenção de Aviação Civil Internacional, também conhecido como Convenção de Chicago, que regulou a aviação civil internacional. O Brasil estava lá e esta

assinatura implicaria a sua adesão, entre outros, ao Anexo 13, adotado em 1951. Este documento justifica o motivo pelo qual o CENIPA só investiga acidentes para a prevenção.

Alguns textos sobre o CENIPA afirmam que a sigla SIPAER, que designa Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, apareceu pela primeira vez em 1951. No entanto, há também textos que atribuem esse nascimento ao ano de 1958. Na ausência de documentos que comprovem o surgimento da sigla logo no começo da década de 50, optou-se por divulgar a data com base no documento encontrado em que aparece o nome completo do Serviço. Trata-se do Decreto nº 45.975, de 11 de maio de 1959, que aprovou o Regulamento da Inspeção Geral da Aeronáutica. Além disso, em entrevista gravada para compor o vídeo-memória dos ex-chefes do CENIPA, o Coronel Aviador R1 Agostinho César Perlingeiro Perissé contou que a sigla já havia sido criada por ele e pelo Coronel Nilson de Queiroz Coube, que foi da Inspeção Geral do Estado-Maior da Aeronáutica em 1958. Dessa forma, embora as pesquisas devam continuar, há, pois, dois argumentos fortes para se atribuir a definição da sigla ao ano de 1959.

O Coronel Perissé, chefe do CENIPA de janeiro a maio de 1974 e um dos primeiros oficiais investigadores da Força Aérea Brasileira, contou que, pelo fato de a prevenção preceder a ferramenta investigação, a primeira proposta de sigla cogitada foi SPIAER. “A atividade já era difícil de ser desenvolvida, e com um nome que lembra 'espião', pensamos que seria uma negação”, contou sobre o surgimento do SIPAER, no vídeo histórico produzido com os ex-chefes do CENIPA por ocasião dos 40 anos da OM.

### **3 PRIMEIROS INVESTIGADORES E PRIMEIROS CHEFES DO CENIPA**

Enviado aos Estados Unidos em 1962, o Major Aviador Paulo Roberto Coutinho Camarinha, atualmente Tenente Brigadeiro da reserva, foi o primeiro oficial da FAB a fazer o curso Flight Safety QJT, na Universidade Southern California. A formação incluiu a atuação por 30 dias como Oficial de Segurança de Voo (OSV) em Craig Air Force Base, Selma, Alabama, e atividades curriculares na Diretoria de Pesquisa de Segurança de Voo, na Inspeção Geral da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) e na Federal Aviation Agency (FAA), Washington.

Em 1964, a FAB enviou dois novos oficiais, Tenente-Coronel Aviador Gesildo Bellazzi Passos e Major Aviador Agostinho César Perlingeiro Perissé, para realizarem o mesmo curso. Estes, o Major Camarinha e o Tenente Coronel Aviador Edílio Ramos Figueiredo foram os autores da Revisão do Manual de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, no começo da década de 60.

Os primeiros chefes do CENIPA, de 1971 a 1981, foram: Tenente Coronel Aviador Hermano Vitral Joppert Júnior, Tenente Coronel Aviador Gesildo Bellazzi Passos, Coronel Aviador Agostinho César Perlingeiro Perissé, Coronel Aviador Mário de Melo Santos, Major Aviador Carlos Aureliano Motta de Souza, Coronel Aviador Ruben Luiz Tavares, Coronel Aviador José Ferreira Rosset, Tenente Coronel Aviador Zeir Scherrer, Tenente Coronel Aviador Durval Osvaldo Tomczak, Tenente Coronel Aviador Mário Lima Passos, Tenente Coronel Aviador José de Mattos Souza e Tenente Coronel Aviador Samuel Schneider Netto. Além deles, é importante citar o chefe interino Tenente Coronel Aviador Roberto Altieri, que ficou no CENIPA apenas um mês.

#### **4 GRANDES EVENTOS DE PREVENÇÃO MARCARAM APROXIMAÇÃO COM A AVIAÇÃO GERAL**

Antes de o CENIPA ser criado, a Inspeção Geral da Aeronáutica promoveu dois grandes eventos de repercussão: o Primeiro Simpósio Brasileiro de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, em 1968, e o Primeiro Simpósio Sulamericano de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este último foi oficializado por meio de Decreto e foi incluído no Calendário Turístico do Estado de São Paulo.

Além de nove países sul-americanos, Estados Unidos e Portugal participaram do evento. A tese mais importante do Simpósio Sulamericano foi a apresentada pela Argentina, que sugeriu a criação de um Comitê Latino-Americano de Prevenção e Segurança Aérea.

Um dos segmentos que mais se beneficiou com esses eventos foi a aviação geral, que se achava ainda distante dos princípios de prevenção de acidentes difundidos pelo SIPAER.

## **5 FORMAÇÃO DE PESSOAL É INCIADA DOIS ANOS ANTES DO CENIPA**

O Estágio Preliminar e o Estágio Básico de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos formaram os primeiros recursos humanos para o SIPAER. De acordo como Coronel Perissé, o Estágio Preliminar buscava avaliar a predisposição do oficial para com a doutrina SIPAER, enquanto o Estágio Básico era o curso em si.

A responsabilidade em ministrar os estágios era da Divisão Supervisora do Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER). Na década de 80 esses estágios se transformariam no Curso de Segurança de Voo. Desde 1969 até 2011, o CENIPA formou aproximadamente 10 mil alunos.

## **6 DÉCADA DE 70: CRIADO O CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**

Em 1971, a sigla SIPAER passa a designar Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. O Serviço, que primeiramente compunha a sigla, começou a ser executado pelo CENIPA. O Serviço não vira Sistema, como costumamos afirmar. A letra “S” passa a iniciar outra palavra e o Serviço continua com vida própria, comprovada no seu regulamento de 1972.

O CENIPA desenvolve, então, suas atividades com foco na prevenção, delineando sua identidade. Em novembro de 1973, é realizado o Seminário de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos na Academia da Força Aérea e a visita à Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes dessa organização. Quem lidera as atividades é o Tenente Coronel Aviador Gesildo Bellazzi Passos.

No Palácio do Itamarati, em outubro de 1973, ocorreu o I Simpósio Interamericano de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Em 1977, o Brasil sedia e participa do Comitê de Prevenção de Acidentes (PREVAC), que compõe o Sistema de Cooperação entre as Forças Aéreas Americanas (SICOFAA).

O Manual do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos foi aprovado em 1972. Nessa época o CENIPA sugeriu à Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) a substituição, em seus documentos, do termo inquirito (*Inquiry*) por



investigação (*Investigation*). A ideia era particularizar a investigação de acidentes realizada com o objetivo exclusivo de prevenção, eliminando a associação judicial que a palavra inquérito traz. Essa proposta foi aceita e adotada pela OACI a partir de 1974. A Inspeção Geral da Aeronáutica é desativada em janeiro de 1976 e o CENIPA ficou subordinado ao Estado-Maior da Aeronáutica.

Nove anos depois da criação do CENIPA, o trabalho de prevenção começa a ser notado. Nos primeiros anos, os números de acidentes eram elevados por causa da não distinção entre acidente e incidente.

Os acidentes aeronáuticos já eram registrados dois anos antes da criação do CENIPA. No entanto, somente a partir de 1971 é que foi possível registrar e investigar os acidentes ocorridos em regiões mais afastadas no território brasileiro.

Na década de 70, o número de acidentes anuais era alto, pelo fato de o trabalho de prevenção mostrar resultado em longo prazo. Além disso, a distinção de acidente e incidente não era precisa como hoje. Com o trabalho desenvolvido pelo CENIPA, organizaram-se as informações e investiu-se cada vez mais em prevenção, o que resultou num período de queda significativa no número de acidentes aeronáuticos.

Por volta do ano dois mil, a aviação começou a se popularizar e o número de voos regulares aumentou. Com isso, o número de acidentes volta a subir, porém em escala muito menor do que 15 anos antes.

É muito comum a imprensa se basear nos números absolutos de acidentes para questionar a segurança de voo no Brasil. No entanto, os números de acidentes só permitem uma interpretação correta do grau de risco na aviação se comparados com o número de movimentos e o aumento da frota de aeronaves. Além disso, é importante ressaltar que os acidentes menos recorrentes são os da aviação regular.

## **7 DÉCADA DE 80: CENIPA É ELEVADO À CONDIÇÃO DE OM**

Em junho de 1982, o CENIPA ganhou autonomia administrativa e se tornou Organização Militar. A chefia era de Coronel Aviador da ativa e a subordinação, à Chefia do Estado Maior da Aeronáutica. Nesse mesmo ano, o SIPAER foi reformulado, deixou de ser

regido pelo Manual e passou a atuar segundo as Normas de Sistema do Ministério da Aeronáutica (NSMA).

A aviação brasileira ganhou um fórum de discussão, em 1982, para tratar dos problemas comuns relacionados com a segurança de voo. O Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA) reúne, sob a coordenação do CENIPA, representantes das diversas entidades nacionais, públicas e privadas, envolvidas direta ou indiretamente com a segurança de voo. Há 29 anos, o Comitê se reuniu em 56 Assembleias. A última ocorreu nos dias 9 e 10 de novembro de 2011.

O CENIPA instalou o Laboratório de Destroços em 1988, para apoio à instrução prática dos Cursos de Segurança de Voo. Foi também na década de 80 que o CENIPA teve a iniciativa de premiar as organizações que se destacaram em segurança de voo.

A partir de 1995, o CENIPA lança mão do jornalismo periódico para divulgar a prevenção de acidentes: é lançada a Revista SIPAER, voltada para a comunidade aeronáutica civil e militar, com o objetivo de elevar os padrões de segurança de voo no Brasil. A revista foi editada por 16 anos e tem todos os exemplares no acervo da Biblioteca do CENIPA.

## **8 DÉCADA DE 90: É LANÇADO O RELATÓRIO CONFIDENCIAL PARA A SEGURANÇA DE VOO**

Uma nova ferramenta para a prevenção de acidentes aeronáuticos é lançada pelo CENIPA, em 1944, com base no modelo adotado pela *Federal Aviation Administration* (FAA). O Relatório Confidencial para a Segurança de Voo (RCSV) permite a divulgação de riscos, como alerta à comunidade aeronáutica. Desde então, qualquer pessoa, ligada ou não à aviação, ao observar um fato que, no seu entendimento, possa afetar a segurança de voo, deve preencher um RCSV. O colaborador terá seu anonimato assegurado.

Por ter implantado o RCSV, o CENIPA passou a fazer parte do *International Confidential Aviation Safety Systems* (ICASS), formado por um grupo de países que adotam esse tipo de relatório para uso na prevenção.

Também na década de 90, o CENIPA sentiu necessidade de ensinar à imprensa, por

meio de um seminário específico, quais as particularidades da investigação SIPAER realizada com objetivo de prevenir futuros acidentes. O 1º Seminário Imprensa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos foi realizado de 19 a 22 de junho de 1990 e reuniu cerca de 70 profissionais da imprensa nacional.

O Perigo Aviário, atualmente denominado Risco Aviário, embora já fosse estudado, tornou-se Programa de Prevenção em 1994, após provocação da OACI, ao perguntar como o CENIPA estava trabalhando em relação ao tema, segundo conta o Coronel Aviador reformado Ananias Pereira da Cunha Neto. Um ano depois, a participação do CENIPA na reunião do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que aprovou a Resolução nº 4, favoreceu a criação da Área de Segurança Aeroportuária (ASA): proteção do entorno dos aeroportos quanto à instalação de atividades que tenham o potencial de atrair aves.

## **9 ANOS 2000: A COMPROVAÇÃO DE QUE O CENIPA ESTÁ CAMINHO CERTO**

A Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO), para cumprir o Programa Universal de Supervisão da Segurança Operacional (USOAP), que trata de auditorias regulares de segurança, obrigatórias, sistemáticas e harmônicas, conduzidas em todos os 190 Estados contratantes, realizou auditoria na aviação civil brasileira, de 4 a 15 de maio de 2009.

Dos 124 países auditados no mundo, o Brasil se destacou. No que diz respeito à segurança de voo, o CENIPA conseguiu atingir 96% de conformidade, a mesma porcentagem alcançada pela *European Aviation Safety Agency* (EASA), primeira colocada no ranking mundial. A auditoria de maio foi norteadada pelo Memorando de Entendimento firmado entre a OACI e o Ministro da Defesa do Brasil, em julho de 2008. Desde 1946, a aviação civil brasileira está entre os 36 países que tem cadeira no Conselho da OACI.

Em 2010, o CENIPA conclui a montagem e faz funcionar o Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA), o que significou autonomia e agilidade para as investigações. O CENIPA, dessa forma, já é capaz de extrair e interpretar dados da maioria dos gravadores de voo de aeronaves civis e militares brasileiras, desde que não estejam danificadas.

Para a prevenção e investigação abranger com agilidade o território brasileiro, foram criadas sete novas organizações militares em 2007, subordinadas operacionalmente ao CENIPA: Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA), cujas sedes coincidem com os Comandos Aéreos Regionais.

A Revista Conexão SIPAER, que completa dois anos no dia 18 de novembro de 2011, foi lançada como proposta de difundir e estimular as pesquisas referentes à prevenção de acidentes aeronáuticos. A ideia vingou e a publicação está no sétimo número, que é esta edição Comemorativa dos 40 anos do CENIPA.

Às vésperas de completar 40 anos e aliado à tecnologia, o CENIPA implantou o Curso Básico de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CBPAA), na modalidade a distância, para ampliar a prevenção. Enquanto o curso presencial formava uma média de 80 alunos, o primeiro curso a distância oferecido pelo CENIPA, de 18 de julho a 26 de agosto, capacitou 453 alunos, brasileiros e estrangeiros.

Retomando a proposta de discutir a identidade e negando o que diz o eu lírico do poema de Alberto Caieiro, o CENIPA não quer raspar a tinta com que o pintaram, pelo contrário, ele recebe demãos periódicas para manter brilhante a textura da prevenção. Um exemplo recente é o curso “Os desafios do Direito Aeronáutico e do Direito Administrativo Militar”, homologado pela Escola Nacional de Formação e Aperfeiçoamento de Magistrados (ENFAM), para capacitar o Poder Judiciário a diferenciar a investigação SIPAER da investigação judicial e rejeitar qualquer uso do Relatório Final do CENIPA que não seja para a prevenção de acidentes.

O curso foi desenvolvido pelo Tribunal Regional Federal da 5ª Região, por iniciativa do Juiz Substituto Marcelo Honorato, com a participação do Chefe do CENIPA, Brigadeiro do Ar Carlos Alberto da Conceição. Realizado em maio de 2011, na Escola da Magistratura do Tribunal Regional Federal da 5ª Região, em Recife (PE), o curso contou com a participação de magistrados, membros do Ministério Público e órgãos policiais. Ao comemorar seu aniversário, o CENIPA fica contente com a vitória esperada há 40 anos: uma decisão recente que restringiu o uso da investigação SIPAER em ação judicial.

De fato, ao concluir este breve relato biográfico do CENIPA – já que optamos a dar

vida a quem salva vidas –, destaca-se como sua característica a persistência pela formação e manutenção da identidade da prevenção de acidentes aeronáuticos na aviação civil e militar brasileira. Todas as iniciativas, todas as ações, todas as “pregações” buscaram somente defender e conservar o ideal de investigar para prevenir, ainda que os resultados concretos fossem colhidos décadas depois.

### **SIPAER AND CENIPA FRAGMENTARY BIOGRAPHY**

**ABSTRACT:** This article intends to show, in a short and simple way, some historical aspects related to Aeronautical Investigation and Prevention System (SIPAER) and to Aeronautical Investigation and Prevention Centre (CENIPA). Furthermore, the goal is to expose some doubts about correct dates and to discuss concepts like identity.

**KEYWORDS:** SIPAER. CENIPA. History. Identity.

## **A CRISE DA LEGALIDADE NO SISTEMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**

Marcelo Honorato <sup>1</sup>

Artigo submetido em 31/10/2011.

Aceito para publicação em 12/11/2011.

**RESUMO:** O Sistema de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos tem sido objeto de conflito aparente de atribuição, envolvendo a União Federal, por intermédio do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, e a Agência Nacional de Aviação Civil, autarquia federal. No intuito de resolver o conflito, tramita decreto regulamentar, que objetiva deferir a referida competência à agência reguladora. Este estudo irá demonstrar a crise de ilegalidade em que incidirá tal decreto, pois o mesmo violará princípios constitucionais vitais da administração pública, como o princípio da legalidade e o da especialidade das competências das autarquias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito Administrativo. Direito Aeronáutico. SIPAER

### **1 INTRODUÇÃO**

A partir do ano de 2005, abrupto aumento do número de acidentes aeronáuticos ocorreu no Brasil, visto que, até tal ano, a estatística oficial (BRASIL, 2011) indicava contínua queda no número de tais sinistros. De 58 acidentes no ano de 2005, passou-se ao atual número de 126 ocorrências em 2011 (dados até 17 de outubro de 2011), com estimativa de encerrar o ano com 159 acidentes, ou seja, um acidente aéreo a cada dois dias, índice que se revela quase o triplo do excepcional nível de segurança atingido no ano de 2005.

Nesse mesmo ano de 2005, foi criada a Agência Nacional de Aviação Civil, através da Lei 11.182/2005, porém, somente em 2006 que a referida agência passou a operar, tendo em vista a necessidade de regulamentação da lei de criação, organização essa provida pelo Decreto nº 5.731/2006.

---

<sup>1</sup> Juiz Federal Substituto (TRF-5); Especialista em Direito Constitucional (UNISUL, 2010); Especialista em Direito Processual (UNAMA, 2008); Bacharel em Direito (UFPA, 2005); Bacharel em Ciências Aeronáuticas (AFA, 1994), Oficial Aviador R1 da Força Aérea Brasileira. Atuou como Investigador Sênior de Acidentes Aeronáuticos do SIPAER, de 2007 a 2010. m.honorato@ig.com.br

O ano de 2006 foi justamente aquele em que a curva estatística tomou novo rumo, invertendo a contínua queda do índice de acidentes aeronáuticos, passando então a desenvolver permanente aumento, incremento esse que ocorre até os dias de hoje. Com a efetiva operação da ANAC, um aparente conflito de atribuições entre tal agência e a União Federal igualmente passou a incidir, relativamente sobre o gerenciamento do sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos.

Importante fazer constar que, com o advento da ANAC, foi também criada a Autoridade de Aviação Civil (art. 3º da Lei 11.182/2005), que passou a incorporar uma parcela das atribuições da Autoridade Aeronáutica, sem que essa última fosse extinta.

A Autoridade Aeronáutica encontra-se sob o manto da própria União Federal, por intermédio do Comandante da Aeronáutica, órgão pertencente à administração direta federal, a teor do que estabelece a Lei Complementar nº 97/1999 (art. 17, parágrafo único), sendo que, com a modificação realizada pela Lei Complementar nº 136/2010, alterou-se a sua denominação pela Autoridade Aeronáutica Militar, justamente no intuito de diferenciá-la da Autoridade de Aviação Civil, exercida pela Agência Nacional de Aviação Civil.

Para evitar divergências de denominações, este estudo manterá a denominação de Autoridade Aeronáutica, no que tange às competências previstas no Código Brasileiro de Aeronáutica, pois tal norma não foi alterada, de forma a evitar confusões, em decorrência de simples modificação de denominação.

## **2 DO CONFLITO APARENTE DE ATRIBUIÇÕES ENTRE A ANAC E A UNIÃO FEDERAL**

Com a crise aérea, deflagrada a partir da ocorrência de grandes acidentes aeronáuticos no Brasil, o Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2010B) foi destacado para proceder a uma auditoria operacional no sistema de aviação civil. Dentre vários aspectos, foi constatada uma “sobreposição” de atribuições entre a ANAC e a União Federal, no que tange ao sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A União Federal, como será melhor demonstrado nos tópicos abaixo, exerce o gerenciamento pleno do sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos, por intermédio da Autoridade Aeronáutica, como determina o Código Brasileiro de Aeronáutica (art. 12 c/c art. 25).

A Autoridade Aeronáutica, por sua vez, atua no sistema de prevenção de acidentes através do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), consoante determina o Decreto 87.249/1982.

Em função de orientações técnicas, relativas às atividades de prevenção, provenientes da Organização Internacional da Aviação Civil, e diante de sobreposição de atividades acima relatadas, houve a edição da Portaria Conjunta nº 764/CG5, de 14 de agosto de 2009, que aprovou o Programa de Segurança Operacional Brasileiro (PSO-BR). Tal programa determinou que a ANAC e o COMAER confeccionassem os seus programas de segurança operacional, conforme as suas competências legais:

Art. 2º Este PSO-BR inclui os Programas de Segurança Operacional Específicos – PSOE desenvolvidos, implantados e controlados pela Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e pelo Comando da Aeronáutica – COMAER, **segundo suas competências definidas em lei.** (grifo nosso) (BRASIL, 2009).

Ocorre que a ANAC, interpretando a sua lei de criação (Lei 11.182/2005) e com base no ato administrativo acima, passou a compreender que detém uma competência implícita, no que tange à regulação e fiscalização do sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos, de forma que passou também a legislar sobre a matéria. Nesse sentido aponta o Acórdão 1103/2010 – Plenário do TCU:

77. Segundo a ANAC, a supervisão da "Segurança Operacional da Aviação Civil Brasileira" deveria, portanto, estar dividida entre ela e o COMAER. **Essa divisão de tarefas estaria evidente no art. 2º, §1º do PSO-BR,** cabendo à ANAC a fiscalização e a regulação da aviação civil, exceto, nos assuntos acerca do controle do espaço aéreo e da investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos e ao COMAER, a regulação tão somente dos serviços de navegação aérea (BRASIL, 2010B)

Em outras palavras, compreende a ANAC que a sua competência, em



matéria de atividades de prevenção de acidentes, decorre de concessão de tal atribuição por ato administrativo.

Ao editar o seu Programa de Segurança Operacional (PSOE-ANAC) (ANAC, 2009) e atos administrativos posteriores, a ANAC incorreu em duplicidade de regulação da atividade de prevenção com a União Federal. Normas administrativas do SIPAER (denominadas de Normas de Sistema do Comando da Aeronáutica – NSCA) e o próprio Programa de Segurança Operacional do Comando da Aeronáutica (PSOE-COMAER) passaram a voar em rota de colisão com normas administrativas da ANAC, como constatado pelo TCU, quando da realização da auditoria operacional, registrada no Acórdão 1103/2010 – Plenário do TCU:

71. Comparando-se o PSOE-ANAC com o PSOE-COMAER resta evidente que não há uma divisão clara e harmônica de tarefas entre estas duas autoridades, pois, **ambos estão regulando os mesmos provedores de serviços para a implantação e a operacionalização de seus SGSO**, porém, com entendimentos diferentes quanto à aplicação das recomendações da OACI (BRASIL, 2010B).

Outro motivo para que a ANAC passasse a regular o sistema de prevenção de acidentes foi a alegação de rompimento de sua autonomia, prevista em lei, conforme também registra o Acórdão 1103/2010 – Plenário do TCU:

76. A ANAC, por outro lado, afirma que a ICA 3-2/2009 e o PSOE-COMAER cumprem finalidades distintas, ou seja, o COMAER ao vincular um instrumento ao outro, teria descumprido a **divisão de tarefas estabelecidas pelo PSO-BR** e invadido competência a ela legalmente atribuída, **atentando, desta maneira, contra sua independência (...)** (grifo nosso) (BRASIL, 2010B).

Outro não poderia ser o resultado, que não a ocorrência de conflitos e descaminhos, em sensível área do transporte, como concluiu o TCU (BRASIL, 2010B), cenário que até pode responder ou indicar o incompreensível incremento do índice de acidentes aeronáuticos, como apresentado ao início deste artigo, ocorrido em 2006, mesmo ano que se iniciou a operação da referida agência, em decorrência da aprovação do decreto regulamentar da autarquia:

50. A prevenção de acidentes aeronáuticos depende essencialmente do fluxo organizado de informações relativas a condições latentes, perigos e riscos que podem **impactar negativamente a segurança operacional e da análise criteriosa e centralizada desses dados**, com vistas à geração de conhecimentos, normas e medidas mitigadoras de risco que permitam aprimorar a segurança operacional. Por isso, é basilar que todos os envolvidos com atividades aéreas saibam quem é o responsável pela orientação normativa do sistema, assim como pelo gerenciamento, obtenção e tratamento de dados.

79. As divergentes compreensões relatadas acima entre ANAC e COMAER acerca da implementação das recomendações da OACI, relativas ao gerenciamento da segurança operacional, levaram a uma superposição de ações desenvolvidas por aqueles entes, bem como a uma dupla demanda para os provedores de serviços da aviação civil, **gerando, deste modo, conflitos e dificuldades de compreensão por parte destes**.

90. Essa confusão normativa somada à necessidade de atualização da legislação aeronáutica para harmonizá-la com os novos conceitos adotados internacionalmente provocaram controvérsias entre a ANAC e o COMAER na elaboração e aplicação dos seus PSOE, assim como **trouxeram insegurança ao sistema**, tendo em vista que os provedores de serviços da aviação civil não sabem exatamente quem é o responsável pela definição da segurança operacional, a qual demanda devem atender, a quem devem prestar contas e quais regras e parâmetros devem seguir. Registre-se que essa percepção foi corroborada em entrevistas com os responsáveis pela área de segurança operacional de empresas de transporte aéreo regular de passageiros (BRASIL, 2010B).

A par de tal conflito aparente de atribuições, o Ministério da Defesa propôs a edição de um novo Decreto Regulador, a respeito do sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos, concedendo a referida competência de regular e fiscalizar a prevenção de acidentes aeronáuticos à ANAC, no campo da aviação civil, conforme consta da Ata da 54ª Sessão Plenária do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA, 2010), de 10 e 11 de novembro de 2001, oportunidade em que foi apresentada a minuta de tal norma, ainda em fase de análise pelos órgãos de assessoria jurídica da Casa Civil da Presidência da República.

O presente estudo visa a esclarecer tal conflito aparente de atribuições, bem como demonstrar a invalidade do emprego de Decreto Regulador, como forma de transferência de competência da União Federal a uma Autarquia, em função da crise de legalidade que incidirá tal solução.

### 3 DA CRIAÇÃO DAS AUTARQUIAS E SUA AUTONOMIA

De início, importante destacar a regra constitucional que define a formalística para a criação de Autarquias, prevista no art. 37, inciso XIX da Carta Magna de 1988:

XIX - **somente por lei específica** poderá ser **criada autarquia** e autorizada a instituição de empresa pública, de sociedade de economia mista e de fundação, cabendo à lei complementar, neste último caso, definir as áreas de sua atuação; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998) (BRASIL, 1998).

Ou seja, somente lei ordinária pode estabelecer as competências de uma autarquia, pois que a criação de tal ente concentra-se em especificar qual será a sua função, nesse processo de descentralização administrativa.

O Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, também assim dispõe:

Art. 5º. Para os fins desta lei, considera-se:

I - Autarquia - o serviço autônomo, **criado por lei**, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada (BRASIL, 1967).

Assim, dúvidas não há de que as competências de uma autarquia devem estar devidamente previstas em lei ordinária, conforme determina a Carta Política de 1988.

Segundo a doutrina moderna, sob a pena de José dos Santos Carvalho Filho, as autarquias estão submetidas ao Princípio da Reserva Legal, ou seja, só podem ser instituídas por lei:

De qualquer modo, porém, o mandamento significa que tais entidades só podem ingressar no mundo jurídico se houver manifestação dos Poderes Legislativo e Executivo no processo de formação da lei instituidora (...) (CARVALHO FILHO, 2009, p.441)

Mais do que isso, a doutrina ainda compreende que outro princípio jurídico sustenta a formalística em se criar uma autarquia: o Princípio da Especialidade. Segundo esse princípio, as autarquias, como a ANAC, possuem imprescindível necessidade de que a atividade a ser exercida esteja expressamente inserida em sua lei de criação:

O princípio da especialidade aponta para a absoluta necessidade de ser expressamente consignada na lei a atividade a ser exercida, descentralizadamente, pela entidade da Administração Indireta. Em outras palavras, **nenhuma dessas entidades pode ser instituída com finalidades genéricas**, vale dizer, sem que se defina na lei o objeto preciso de atuação (CARVALHO FILHO, 2009, p.441).

Portanto, quando uma autarquia for exercer seu papel legal, não há espaço para finalidades genéricas ou competências implícitas. José dos Santos Carvalho Filho ainda cita outro doutrinador, Sérgio de Andréa Ferreira, que sintetiza, com maestria, o ensinamento:

(...) Estas só podem atuar, só podem despender seus recursos nos estritos limites determinados pelos **fins específicos para os quais foram criadas** (CARVALHO FILHO, 2009, p.442)

A questão da autonomia decisória das Agências Reguladoras também deve ser analisada neste estudo, em função de graves equívocos que se vem incidindo.

Inicialmente, não custa registrar a inexistência do instituto da autonomia absoluta, além das fronteiras da competência destinada a determinado órgão, ou seja, qualquer autonomia administrativa de uma agência reguladora sempre estará circundada pelo exercício de suas competências. Ultrapassar tal limite equivale a excesso de poder e não a autonomia administrativa.

Não há condição de existência de autonomia de um ente em área que o mesmo não possui competência outorgada, pois, como visto, a lei de criação de uma autarquia limita exatamente o que tal entidade pode exercer e aplicar os recursos públicos recebidos.

É nesse sentido que a autonomia de que gozam as Autarquias Especiais, as Agências Reguladoras, deve ser compreendida; ou seja, considerando o escopo de suas competências legais, isso sem grandes manobras de interpretação. Em

outras palavras, a autonomia decisória que é deferida às agências reguladoras limita-se às suas competências legais, por isso que não há de se falar em quebra da autonomia de uma agência reguladora, quando esta se submete a decisões ou regulamentações de outras entidades ou órgãos, que possuem competência adjacente.

Assim, não existe qualquer rompimento da autonomia da Agência Nacional de Aviação Civil, quando essa somente pode homologar a operação de uma empresa aérea que possua registro na Junta Comercial. Portanto, a concessão de registro e seus critérios, pela Junta Comercial, não produz quebra de autonomia à ANAC, justamente por essa agência ser destituída de poder regulamentar da atividade de registro de empresas, matéria afeta à Junta Comercial.

Relevante ainda considerar que o Decreto do Chefe do Poder Executivo, posterior à lei de criação da autarquia, apenas tem o condão de prover organização à autarquia, decreto esse que é editado com fundamento no art. 84, inciso VI da CF/88. Assim sendo, tal decreto é limitado à função de organizar a estrutura da autarquia criada, sem inovar, no que tange à competência então disposta na lei de criação.

Eventual dilatação da competência de uma autarquia, decorrente de decreto regulamentar, gera vertente crise de legalidade, nas sábias palavras do Eminentíssimo Ministro Celso de Melo, da Suprema Corte:

E M E N T A: ADIN - SISTEMA NACIONAL DE DEFESA DO CONSUMIDOR (SNDC) - DECRETO FEDERAL N. 861/93 - CONFLITO DE LEGALIDADE - LIMITES DO PODER REGULAMENTAR - AÇÃO DIRETA NÃO CONHECIDA. - Se a interpretação administrativa da lei, que vier a consubstanciar-se em decreto executivo, divergir do sentido e do conteúdo da norma legal que o ato secundário pretendeu regulamentar, quer porque tenha este se projetado *ultra legem*, quer porque tenha permanecido *citra legem*, quer, ainda, porque tenha investido *contra legem*, a questão caracterizara, sempre, típica **crise de legalidade**, e não de inconstitucionalidade, a inviabilizar, em consequência, a utilização do mecanismo processual da fiscalização normativa abstrata. O eventual extravasamento, pelo ato regulamentar, dos limites a que materialmente deve estar adstrito poderá configurar insubordinação executiva aos

comandos da lei. Mesmo que, a partir desse vício jurídico, se possa vislumbrar, num desdobramento ulterior, uma potencial violação da Carta Magna, ainda assim estar-se-á em face de uma situação de inconstitucionalidade reflexa ou oblíqua, cuja apreciação não se revela possível em sede jurisdicional concentrada (BRASIL, 1994)

Segundo compreende a mais pacífica jurisprudência, eventual excesso de normatização, em que decreto regulamentar inove na base jurídica da lei que regula, ou mesmo contrarie outra lei, norma essa de *status* superior ao ato emanado do Poder Executivo, ocorrerá a mais clara **crise de ilegalidade**, cuja consequência vital é a invalidade do decreto regulamentar.

TRIBUTÁRIO. MANDADO DE SEGURANÇA. INCOMPETÊNCIA DA JUSTIÇA FEDERAL. AFASTADA. CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE - RESOLUÇÃO N.º853/99. IMPOSIÇÃO DE APROVAÇÃO EM EXAME NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO PROFISSIONAL COMO CONDIÇÃO PARA INSCRIÇÃO E OBTENÇÃO DE REGISTRO PROFISSIONAL. ILEGALIDADE. REQUISITO NÃO-PREVISTO EM LEI (...) 2. A exigência de aprovação no Exame Nacional de Certificação Profissional, instituído pela Resolução 853/99 do Conselho Federal de Contabilidade, como requisito indispensável à obtenção do registro profissional junto ao referido Conselho, é ilegal, em afronta ao artigo 10, do Decreto-Lei n.º 9.295/46. 3. Isto porque a imposição do registro não pode ser inaugurada por Resolução, haja vista que o ato administrativo de caráter normativo subordina-se ao ordenamento jurídico hierarquicamente superior, in casu, à lei e à Constituição Federal, **não sendo admissível que o poder regulamentar extrapole seus limites, ensejando a edição dos chamados "regulamentos autônomos", vedados em nosso ordenamento jurídico**. 4. Apelação e remessa oficial improvidas (BRASIL, 2008).

Adverte ainda a Suprema Corte Brasileira, pela lavra novamente do Eminentíssimo Ministro Celso de Melo, que a crise de legalidade de determinado decreto permite a intervenção do Poder Legislativo, em sua missão de controle dos atos regulamentares do Poder Executivo:

A RESERVA DE LEI EM SENTIDO FORMAL QUALIFICA-SE COMO INSTRUMENTO CONSTITUCIONAL DE PRESERVAÇÃO DA INTEGRIDADE DE DIREITOS E GARANTIAS FUNDAMENTAIS.

(...)

O princípio da reserva de lei atua como expressiva limitação constitucional ao poder do Estado, cuja competência regulamentar, por tal razão, não se reveste de suficiente idoneidade jurídica que lhe permita restringir direitos ou criar obrigações. Nenhum ato regulamentar pode criar obrigações ou restringir direitos, sob pena de incidir em domínio constitucionalmente reservado ao âmbito de atuação material da lei em sentido formal. **O abuso de poder regulamentar, especialmente nos casos em que o Estado atua contra legem ou praeter legem**, não só expõe o ato transgressor ao controle jurisdicional, mas viabiliza, até mesmo, tal a gravidade desse comportamento governamental, o exercício, pelo Congresso Nacional, da competência extraordinária que lhe confere o art. 49, inciso V, da Constituição da República e que lhe permite 'sustar os atos normativos do Poder Executivo que exorbitem o poder regulamentar (...)'(BRASIL, 2002).

#### **4 DO ATUAL SISTEMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS NO BRASIL.**

As atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos, no Brasil, estão inseridas no Sistema de Investigação e Prevenção de Acidente (SIPAER), sistema esse que concentra tanto as ações administrativas de investigação de um acidente aeronáutico, como as ações de prevenção de acidentes aeronáuticos; ou seja, é um sistema de dupla atribuição administrativa.

Nesse sentido, dispõe o Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei 7.565/86 - CBA):

Art. 25. Constitui infraestrutura aeronáutica o conjunto de órgãos, instalações ou estruturas terrestres de apoio à navegação aérea, para promover-lhe a segurança, regularidade e eficiência, compreendendo:

I - o sistema aeroportuário (artigos 26 a 46);

II - o sistema de proteção ao voo (artigos 47 a 65);

III - o sistema de segurança de voo (artigos 66 a 71);

IV - o sistema de Registro Aeronáutico Brasileiro (artigos 72 a 85);

V - o sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos (artigos 86 a 93);

(...) (grifo nosso) (BRASIL, 1986)

Deve-se ainda observar que o sistema de segurança de voo (SEGVOO), segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica, trata-se de um sistema que não

contém, no elenco de suas atribuições, nenhuma atividade administrativa de prevenção de acidentes, como se pode observar da simples leitura dos artigos 66 a 71 do atual CBA, artigos esses que descrevem as tarefas impostas ao SEGVOO.

Apesar de o nome “sistema de segurança de voo” (SEGVOO) poder produzir confusão de tal denominação com as atribuições de prevenção do SIPAER, o CBA é bem claro em tornar a atividade de prevenção de acidentes aeronáuticos como insertas num outro sistema, que não o SEGVOO.

Nesse sentido que se encontram os artigos 86 a 93, que tratam tanto das atividades de investigação como de prevenção de acidentes aeronáuticos. Abaixo, destacam-se dois artigos do CBA, compreendidos no Capítulo VI, que trata do SIPAER, voltados às atividades de prevenção de acidentes:

Art. 86. Compete ao Sistema de Investigação e **Prevenção** de Acidentes Aeronáuticos planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes Aeronáuticos.(...)

Art. 87. A **prevenção** de acidentes aeronáuticos é da responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves, bem assim com as atividades de apoio da infraestrutura aeronáutica no território brasileiro. (grifo nosso) (BRASIL, 1986)

Logicamente que o art. 87 acima não amplia a competência do gerenciamento do SIPAER (regular e fiscalizar) a qualquer pessoa ou ente público ou privado, pois as competências administrativas devem ser objeto de destinação específica, dentro dos parâmetros constitucionais e legais.

O que busca o art. 87 é justamente afirmar que todos os atores intervenientes da atividade aeronáutica têm o dever de contribuir para as tarefas de prevenção, cada um no âmbito de suas atribuições. A atribuição de regular, fiscalizar e coordenar a atividade de prevenção está inserta no art. 12 do CBA, que será analisado logo abaixo.

Já da leitura dos artigos 66 a 71 do CBA, relativos ao SEGVOO, em nenhuma oportunidade surge a palavra “prevenção”, mas tão somente no capítulo destinado ao SIPAER. Conclui-se, portanto, que o sistema de segurança de voo



(SEGVVOO) e o sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos (SIPAER) são sistemas diferentes, com atribuições diferentes, por expressa determinação legal, o Código Brasileiro de Aeronáutica.

No campo fático, não há maior problema em realizar tal diferenciação, visto que as atribuições do sistema de segurança de voo se voltam à homologação de aeronaves, projetos, mão de obra, inspeções e empresas. Já as atividades de prevenção são focadas em tarefas específicas de detectar condições inseguras de operação aeronáutica, com vista a evitar a ocorrência de acidentes, como a realização de programas de prevenção, análise de reportes de condições inseguras e formação de pessoal especializado em prevenção de acidentes aeronáuticos.

Importante ressaltar que tal estrutura de prevenção de acidentes encontra-se inalterada, mesmo depois do advento da criação da ANAC, pois que a Lei 11.182/2005 apenas destacou algumas das competências, então exercidas pela União de forma direta, através da Autoridade Aeronáutica, para uma autarquia federal, a ANAC, passando então a serem exercidas pela União de forma indireta, com base na descentralização administrativa, devidamente fundada em lei ordinária, já acima referida.

A partir de então, a ANAC passou a exercer o papel de Autoridade de Aviação Civil, sem extinguir a Autoridade Aeronáutica, que permaneceu exercendo as competências remanescentes, ou seja, não distribuídas à ANAC. Como já destacado linhas atrás, a Autoridade Aeronáutica passou a denominar-se Autoridade Aeronáutica Militar, justamente para melhor diferenciá-la da autoridade de aviação civil (BRASIL, 2010).

Pois bem. Cabe então verificar de qual órgão é a competência administrativa em relação às atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos. O art. 12 do CBA estabelece que a atribuição administrativa, em relação à “infraestrutura aeronáutica”, é dirigida à Autoridade Aeronáutica:

Art. 12. Ressalvadas as atribuições específicas, fixadas em lei, submetem-se às normas (artigo 1º, § 3º), orientação, coordenação, controle e fiscalização do Ministério da Aeronáutica:

I - a navegação aérea;

II - o tráfego aéreo;

**III - a infraestrutura aeronáutica;**

IV - a aeronave;

V - a tripulação;

VI - os serviços, direta ou indiretamente relacionados ao voo. (grifo nosso)  
(BRASIL, 1986)

A “infraestrutura aeronáutica”, por sua vez, contém vários sistemas. Dentre eles está o sistema que trata tanto das tarefas de investigação quanto as tarefas de prevenção de acidentes aeronáuticos, atribuições essas, como já visto, reunidas em um só sistema (art. 25 do CBA) (BRASIL, 1986), o SIPAER.

Até a edição da Lei 11.182/2005, lei ordinária que cria a ANAC (BRASIL, 2005), todos os sistemas que compõe a infraestrutura aeronáutica estavam sob a atribuição da Autoridade Aeronáutica, ou seja, o Ministério da Aeronáutica; portanto, a União Federal exercia a sua competência administrativa de forma direta, tanto no que tange à navegação aérea quanto ao transporte aéreo.

Em 2005, o sistema de aviação civil passou pelo processo de parcial descentralização administrativa, de forma que uma parcela das atribuições relativas à aviação civil, outrora exercidas de forma direta pela União Federal, passaram a ser exercidas por uma autarquia federal especial, a ANAC.

Como requer o sistema constitucional e legal de descentralização administrativa, foi aprovada a Lei Ordinária nº 11.182/2005, que estabelece as competências (*rectius*: atribuições) da ANAC.

No que tange à infraestrutura aeronáutica, o inciso XXI do art. 8º da referida norma estabeleceu as competências específicas da referida agência reguladora, no campo da infraestrutura aeronáutica:

Art. 8º Cabe à ANAC adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento e fomento da aviação civil, da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária do País, atuando com independência, legalidade, impessoalidade e publicidade, competindo-lhe:

(...)

XXI – regular e fiscalizar a **infraestrutura aeronáutica** e aeroportuária, **com exceção** das atividades e procedimentos relacionados com o sistema de controle do espaço aéreo e com o sistema de investigação e **prevenção** de acidentes aeronáuticos; (grifo nosso) (BRASIL, 2005)

Ou seja, a Lei 11.182/2005, norma essa que permitiu a descentralização administrativa de parcela das atribuições do sistema de aviação civil, **expressamente excluiu** das competências da ANAC o exercício de **regulação e fiscalização das atividades de prevenção** de acidentes aeronáuticos. Além da atividade de prevenção, também foram excluídas as atividades de controle do espaço aéreo e de investigação de acidentes aéreos.

Diante do exposto, pode-se concluir que, no Brasil, as atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos ainda mantêm-se direcionadas à atribuição da Autoridade Aeronáutica (*rectius*: Autoridade Aeronáutica Militar), conforme determina o art. 12 c/c art. 25 do CBA, pois que a Lei 11.182/2005, expressamente excluiu tal atribuição da competência da ANAC e ainda inalterou o caráter híbrido de tal sistema, ou seja, o exercício de tarefas tanto de prevenção quanto de investigação de acidentes aeronáuticos.

Importante analisar tal distribuição de atribuições, no que tange à autonomia decisória da ANAC, prevista no art. 4º da Lei 11.182/2005, diploma esse que estabelece “independência administrativa” e “ausência de subordinação hierárquica” a tal autarquia.

Como já visto, a autonomia decisória de uma agência reguladora detém, como limite paradigmático, as suas próprias competências legais. Com efeito, o exercício de uma atribuição legal, a regulação e fiscalização das atividades de prevenção, atualmente a cargo da União Federal, através da Autoridade Aeronáutica (*rectius*: Comando da Aeronáutica), não pode ser causa de rompimento da autonomia administrativa da ANAC, justamente porque tal autarquia não detém competência específica em relação a tal matéria, por expressa disposição de sua própria lei de criação.

A inclusão das atividades de prevenção no SIPAER (art. 86 a 93) e não no

SEGVOO (art. 66 a 71) também não vilipendia a autonomia administrativa da ANAC, exatamente porque essas atividades de prevenção estão inseridas no SIPAER por expressa determinação legal, o CBA, e também em razão de que a Lei da ANAC não alterou tal distribuição de atividade, tanto que manteve íntegro o SIPAER, ou seja, contendo o exercício das duas atividades, prevenção e investigação.

Segundo ainda ficou consignado no Acórdão 1103/2010 – Plenário do TCU e destacado no tópico anterior, a ANAC considerou haver afronta a sua autonomia, quando a União Federal, através do CENIPA, passou a coordenar as ações de segurança operacional, que nada mais são que atividades de prevenção de acidentes. Tal conflito decorreu, no entendimento da agência, da invasão de sua competência, poder esse outorgado pelo Ato Administrativo que instituiu o Programa de Segurança Operacional Brasileiro, quando deferiu à ANAC o poder de confeccionar seu próprio PSOE (item 76 do Acórdão 1103/2010 – Plenário do TCU) (BRASIL, 2010b).

Porém, há que, de imediato, fazer constar que o ato administrativo citado (BRASIL, 2009) não possui envergadura para conceder atribuição à autarquia, como demasiadamente demonstrado, pois muito distante de lei em sentido estrito. Além disso, o referido documento estabeleceu que tal poder de confecção do Programa de Segurança Operacional (PSOE) se desenvolverá: “**segundo suas competências definidas em lei**” (art. 2º) (BRASIL, 2009).

Ou seja, não houve espaço para dilatação de competência da ANAC, tanto por ineficácia do ato administrativo para tal finalidade (atribuir competência a uma autarquia), como porque tal ato, em seu teor, não concedeu qualquer alargamento de atribuição, ao contrário, limitou a ação administrativa de confeccionar os programas de prevenção às competências legais vigentes.

No plano da autonomia decisória da agência, igualmente inexistente qualquer abalo, quando tal autarquia necessita da aprovação do programa de segurança operacional, pelo órgão competente em atividades de prevenção (União Federal –

Autoridade Aeronáutica – CENIPA), para que então possa proceder à homologação operacional de prestador de serviço por ela (ANAC) regulada, visto que tal atividade de prevenção não está incluída em seu escopo de atribuições legais.

E não é somente isso, a própria lei de criação da ANAC, além de lhe excluir expressamente a competência de regular e fiscalizar as atividades de prevenção (art. 8º - XXI) (BRASIL, 2005), determina que tal agência integre o SIPAER: “XXXIV – integrar o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER”.

Da análise conjunta do inciso XXI e do XXXIV, ambos do art. 8º da Lei 11.182/2005, pode-se concluir que a integração da ANAC ao SIPAER será tão somente a outras atribuições, que não regular e não fiscalizar (BRASIL, 2005).

Ou seja, a própria lei de criação da ANAC determina que tal agência integre o SIPAER, cuja regulação e fiscalização não lhe foi deferida, de forma que o cumprimento de tal mandamento não pode significar o descumprimento de outro dispositivo da mesma lei, que lhe confere ausência de subordinação hierárquica. Lógico que a lei ordinária concedeu tal insubordinação aos assuntos que lhe são afetos, mas quanto às atividades de prevenção, a Lei 11.182/2005 determina a incorporação da referida agência à regulação e fiscalização pelo SIPAER, papel esse, atualmente, exercido pelo CENIPA (BRASIL, 2005).

Existe ainda a tentativa de interpretar que as atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos, constantes no SIPAER, seriam somente aquelas atividades que decorram da atividade de investigação de um acidente. Seguindo essa linha de interpretação, a União Federal, por intermédio do CENIPA, somente poderia exercer atividades de prevenção se originadas de estudos e relatórios de investigação de acidentes aeronáuticos.

Segundo tal teoria reducionista da competência do SIPAER, as demais atividades de prevenção estariam encampadas no sistema de segurança de voo, ou em outros sistemas, a cargo da ANAC, ainda que de forma difusa ou genérica.

Dois aspectos invalidam tal interpretação restritiva: i. não existe qualquer

limitação da atividade de prevenção, no Código Brasileiro de Aeronáutica, ao dispor sobre o SIPAER; e ii. eventual atividade secundária de regular e fiscalizar a prevenção (criada pelo intérprete) não se encontra expressa nos artigos que elencam as atividades do sistema de segurança de voo. Em outras palavras: aquelas atividades de prevenção, que não sejam consequência de uma atividade de investigação, não são excluídas, pelo CBA, das atividades do SIPAER, e não existe, em qualquer outro sistema da infraestrutura aeronáutica, indicação que tal atividade lhe fosse direcionada.

Portanto, tal **competência implícita** nasce de uma interpretação restritiva da competência expressa da União (interpretação *contra legem*), e da criação de uma competência virtual, ou genérica, de uma autarquia, sem fundamento legal, contrariando o princípio constitucional da especialidade das competências da administração indireta e também a doutrina especializada, como já destacada outrora.

Assim, dentre os artigos 86 a 93, não há qualquer indicativo de que as atividades de prevenção constantes do SIPAER sejam limitadas àquelas que decorram do exercício da atividade de investigação de acidentes. Ao contrário, o art. 87 (BRASIL, 1986), inserto no capítulo VI, relativo ao SIPAER, traz orientação ampla para as atividades de prevenção, demonstrando que tais atividades, elencadas nas atribuições do SIPAER, não se restringem tão somente àquelas decorrentes de uma investigação.

Por outro lado, observa-se que a palavra “prevenção” nem é citada em nenhum dos seis artigos relativos ao SEGVOO. Portanto, incapaz de principiar qualquer tentativa de deduzir a existência de alguma competência, em matéria de prevenção de acidentes, afora aquela consignada no SIPAER.

Logo, se a lei não limitou a atividade de prevenção que o SIPAER exerce e se não conferiu qualquer outra forma de atribuição de regular e fiscalizar a atividade de prevenção a outro sistema, incabível qualquer possibilidade de gerar uma competência implícita a outra entidade.

Em breve síntese, pode-se afirmar que a competência da União Federal em atividades de prevenção de acidentes, inserta no SIPAER: i. não possui qualquer indicação de ser uma atividade limitada; ii. ao contrário, existe norma legal que estabelece competência genérica ao SIPAER, no que tange à atividade de prevenção (art. 87) (BRASIL, 1986); iii. não há, no CBA, qualquer norma que estabeleça a existência de uma competência residual de regular e fiscalizar as atividades de prevenção conferida a outro sistema da infraestrutura aeroportuária, nem mesmo no sistema de segurança de voo; iv. a lei de criação da ANAC exclui, expressamente, de sua competência, regular e fiscalizar atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos.

Portanto, a atividade intelectual, de deduzir a existência de outra atividade administrativa de prevenção de acidentes aeronáuticos, não encontra amparo na lei, mais do que isso, representa uma forma de se excluir uma competência expressamente existente, em troca de uma implícita (ou genérica ou difusa) e, paradoxalmente, vedada, de forma expressa, à ANAC, portanto, absolutamente inviável, considerando o Princípio da Legalidade (art. 37) (BRASIL, 1988) e da Especialidade das competências de uma autarquia (art. 37) (BRASIL, 1988).

Por último, há que tecer alguns comentários sobre a teoria dos **Poderes Implícitos**. É que tal teoria apenas se refere ao deferimento implícito de meios para alcançar os fins atribuídos a determinado órgão (MS 26.547-MC/DF, Rel. Celso de Melo, j. 23.05.2007, DJ de 29.05.2007). Logo, tal teoria é absolutamente inaplicável ao caso, pois tanto não foi deferida a atribuição de regular e fiscalizar as atividades de prevenção à ANAC, como lhe foi negada, expressamente, tal competência.

Nesse sentido, pode-se afirmar a inexistência de poderes implícitos da ANAC em regular e fiscalizar as atividades de prevenção, pois não se concede meios a determinado ente, se o mesmo não possui a finalidade em seu escopo de competências.

## 5 DO DECRETO REGULAMENTAR DE ATIVIDADES DESCENTRALIZADAS

A criação de uma Agência Reguladora, como exposto, requer a edição de uma lei ordinária, pois ocorrerá a transmissão do exercício de competência administrativa a órgão não constante da administração direta, uma autarquia.

Portanto, eventual Decreto Regulamentar da Lei da ANAC ou do CBA não poderá inovar, criando uma nova competência à Agência Reguladora, não prevista em sua lei de criação. Muito menos poderá um Decreto Regulamentar dispor de forma contrária ao que estabelece a própria lei regulada.

No entanto, é o caso em análise, pois a lei de criação da ANAC não somente deixou de atribuir a competência das atividades de prevenção de acidentes a tal autarquia, como também lhe vedou, expressamente, o exercício de tal atribuição, de forma que estabelecer tal competência, por meio de Decreto Regulamentar, violaria a sua destinação constitucional de tão somente organizar o órgão criado.

Também não há espaço para uma interpretação de que a atividade de prevenção de acidentes aéreos encontra-se inserta no sistema de segurança de voo (SEGVOO), pois tal interpretação não encontra respaldo no atual Código Brasileiro de Aeronáutica, lei essa que inclui, expressamente, a atividade de prevenção em seu Capítulo VI (Título II), que trata do sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. A lei 11.182/2005, igualmente, em nada alterou a distribuição de atividades entre os vários sistemas que compõe a infraestrutura aeronáutica.

Em resumo, por expressa previsão legal, as atividades de prevenção de acidentes estão excluídas das atividades do sistema de segurança de voo, compondo outro sistema, o SIPAER.

Relevante ainda fazer constar que o ato normativo regulador da lei de criação da ANAC, ainda vigente, o Decreto nº 5.731/2006, em seu artigo 7º, parágrafo 1º, mantém a vedação expressa de regulação e fiscalização, pela ANAC, das atividades de prevenção:

§ 1º Subordinam-se, também, à orientação, coordenação, controle e fiscalização do **Comando da Aeronáutica** as atividades de controle de  
ISSN 2176-7777



tráfego aéreo, telecomunicações aeronáuticas e dos auxílios à navegação aérea, de meteorologia aeronáutica, de cartografia e informações aeronáuticas, de busca e salvamento, de inspeção em voo, de coordenação e fiscalização do ensino técnico específico, de supervisão de fabricação, reparo, manutenção e distribuição de equipamentos terrestres de auxílio à navegação aérea e de investigação e **prevenção de acidentes aeronáuticos**, previstas nos arts. 47, 48 e 86 a 93 da Lei nº 7.565, de 1986. (grifo nosso) (BRASIL, 2006).

Foi bem o legislador infraconstitucional, à medida que se manteve obediente às disposições existentes na lei regulada, sem criar nova competência à autarquia então regulamentada e, expressamente, consignando a vedação do exercício de regulação e fiscalização das atividades de prevenção à ANAC.

A autonomia administrativa da Agência não se submete a qualquer ataque, em função do exercício da atividade de prevenção, por parte da União Federal, de forma direta, através da Autoridade Aeronáutica, que por sua vez a exerce por intermédio do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), pois que a independência administrativa e decisória da referida Agência é restrita às suas expressas competências. Nesse sentido que o Sistema de Controle do Espaço Aéreo permanece atuando, de forma independente da ANAC, e também outras agências, como a ANP ou ANVISA, que, no exercício de suas competências, acabam por influenciar a esfera subjetiva da ANAC, sem que isso signifique abalo à autonomia administrativa, mas harmonia entre os entes reguladores.

## **6 DA RECOMENDAÇÃO DO TCU E SOLUÇÕES POSSÍVEIS**

Como já visto, o Tribunal de Contas da União, em decorrência de auditoria operacional (TC 010.692/2009-2) e do acórdão respectivo (BRASIL, 2010b), concluiu pela ocorrência de sobreposição de atividades entre o Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA e a Agência Nacional de Aviação Civil.

Importante fazer constar que o CENIPA atua em nome da Autoridade Aeronáutica (art. 12 c/c art. 25) (BRASIL, 1986), para o exercício da competência

da União (art. 21, XII, “c”) (BRASIL, 1988), em decorrência do disposto no Decreto 87.249/82. Ou seja, o CENIPA exerce a competência administrativa de prevenção de acidentes aeronáuticos em nome da União Federal, exercício esse sob o escopo da administração direta da União.

A duplicidade de ações, detectada pelo TCU, traduz-se em claro rompimento dos princípios da legalidade, da tipicidade das competências e da eficiência da administração pública. O primeiro em razão da existência de dois órgãos exercendo as mesmas funções: um da administração direta, com fundamento no CBA; e outro da administração indireta, sem fundamento em lei ordinária descentralizadora.

Já o ferimento ao princípio da eficiência torna-se atacado, à medida que recursos financeiros acabam por serem empregados de forma dupla, para atingir o mesmo objetivo, e ações descoordenadas podem vir a prejudicar a finalidade institucional de cada ente. Além disso, também indicam possível improbidade administrativa, pois os atos ímprobos, que causam lesão ao erário, prescindem da prova de dolo, sendo o bastante a prova de culpa.

Diante de tal cenário, três opções são possíveis: determinar a manutenção da atribuição administrativa das atividades de prevenção ao CENIPA, ou designá-las a outro órgão da administração direta da União Federal, através da Autoridade Aeronáutica, ou, finalmente, destinar tal atribuição à Agência Reguladora, a ANAC.

Para a primeira solução, manter tal atribuição ao CENIPA, nada mais a fazer, pois existente o Decreto 87.249/82. Já para designá-la a outro órgão subordinado à Autoridade Aeronáutica, basta a emissão de um Decreto Regulamentar do CBA, no que tange ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Em ambos os casos, não há que se falar em descentralização administrativa, pois a competência se mantém na administração direta, portanto, o decreto regulamentar é norma jurídica com *status* adequado a tal finalidade.

Outro aspecto ainda deve receber análise: o aumento de despesas da ANAC, ao receber nova atribuição administrativa. É que o CENIPA, órgão regulador, coordenador e fiscalizador das atividades de prevenção, através da

Norma de Serviço do Comando da Aeronáutica 3-3 de 2008 (BRASIL, 2008), exerce diversas atividades administrativas, a fim de prover efetiva prevenção de acidentes.

Nesse sentido, necessária a impressão de vários formulários, distribuídos para todo o Brasil (como reporte de situações de risco e perigo e de risco de colisão com pássaros), formulário confidencial de segurança de voo (com porte pago) e cartazes educativos. Além disso, realiza simpósios, seminários, que requerem contratação de hotéis, serviços de *coffee break*; e também, realização de vistorias de segurança de voo, atividade que requer passagem aérea e diárias para pessoal.

Inevitável, com a dilatação de tais competências, o conseqüente incremento de despesas, ainda que não se deseje aumentar o orçamento da agência, sangrando os recursos de outras atividades. Assim, o Decreto Regulador se mostra como inviável para tal desiderato, à medida que a Carta Política de 1988 veda seu emprego quando implicar em aumento de despesa:

VI - dispor, mediante decreto, sobre: (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 32, de 2001)

a) organização e funcionamento da administração federal, quando não implicar **aumento de despesa** nem criação ou extinção de órgãos públicos; (Incluída pela Emenda Constitucional nº 32, de 2001) (BRASIL, 2001)

Para conferir tal atribuição à ANAC, por se tratar de descentralização administrativa, necessário que tal concessão ocorra por meio de **lei ordinária**, por três motivos: i. a inclusão de nova competência a autarquia requer lei ordinária (vi art. 37 – XXI) (BRASIL, 1988), ii. a criação de nova competência de autarquia gera, por conseqüência lógica, novas despesas, sendo o Decreto Regulamentar norma inapropriada (art. 84 – VI – “a”) (BRASIL, 1988), iii. a lei de criação da ANAC (BRASIL, 2005), expressamente, exclui tal atribuição de suas competências, não podendo Decreto Regulamentar dispor de forma contrária à lei que pretende regular.

Mais uma vez, importante fazer constar que se trata de uma interpretação *contra legem* aquela produzida no sentido de que as atividades de prevenção estão

inclusas no sistema de segurança de voo (SEGVOO), esse sim de competência da ANAC, pois que o CBA, de forma expressa, une as atividades de prevenção e de investigação num só sistema, no mesmo sentido está a Lei 11.182/2005, lei de criação da ANAC (BRASIL, 2005).

Não custa lembrar que já foi demonstrada a inviabilidade de se criar uma competência implícita à ANAC, com base numa interpretação reducionista das competências do SIPAER, tendo em vista a inexistência de destaque de tal competência remanescente a outro órgão e também pela impossibilidade de se atribuir competência implícita a uma autarquia, em razão de vedação constitucional (art. 27 – XIX) (BRASIL, 1988).

A única solução para deferir a competência das atividades administrativas de prevenção à ANAC é por meio de lei ordinária, norma essa capaz de alterar a competência da citada Agência, pois gera descentralização administrativa.

Embora este estudo não pretenda avaliar a conveniência de se atribuir a competência de regulação e fiscalização das atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos à ANAC, desde que pela via constitucionalmente adequada (lei ordinária), relevante fazer constar a inapropriedade de tal solução, haja vista a possibilidade de originar-se forte conflito na seara interna da própria agência e diminuir a eficácia das comunicações de dados de prevenção de acidentes.

É que a ANAC detém a firme competência de regular vários sistemas da aviação civil e, paralelamente, instaurar procedimentos administrativos para apurar incorreções, bem como impor multas e punições aos infratores, condutas essas tipificadas no Código Brasileiro de Aeronáutica.

Por outro lado, o eventual exercício da atividade de prevenção pela ANAC irá requerer que essa a mesma agência proteja as informações sobre a operação aérea, a fim de evitar punições e estimular a colaboração dos operadores, em prol da detecção de situações de risco e perigo. A informação é o material mais importante para o desenvolvimento de um sério e eficaz sistema de prevenção de acidentes aéreos.

Nesse sentido, pontuou o Acórdão 1103/2010 – Plenário do TCU:

114. Ademais, a própria Agência admite que a **coleta de dados de segurança operacional** durante a operação normal dos provedores de serviços de aviação civil é a base para o exercício de suas atividades de certificação, regulação e **fiscalização**.

121. A coleta de informações voltadas para a prevenção de acidentes no âmbito da ANAC, conforme se pretende instituir, sem que haja um eficiente sistema que **proteja o sigilo da fonte contra a aplicação de sanções pela própria Agência** poderá comprometer a política de comunicação de segurança, essencial ao Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional que se quer implantar no país (BRASIL, 2010b).

Ora, como conciliar o dever legal da ANAC em apurar incorreções operacionais e infligir sanções, previstas especificamente no Código Brasileiro de Aeronáutica e, paralelamente, deferir sigilo a tais relevantes informações, para que não se apliquem sanções e se iniba a imprescindível colaboração dos operadores aéreos?

Portanto, somente a título de argumentação adjacente, demonstra-se que o deferimento da competência de regular e fiscalizar as atividades de prevenção à ANAC se mostra como incompatível com as demais atribuições da agência e, talvez, tenha sido esse o intento do legislador ordinário em excluir, expressamente, tal competência da ANAC.

## 7 DA PROPOSTA DE DECRETO REGULAMENTAR EM TRÂMITE

Com base na proposta de Decreto Regulamentar, apresentado na 54ª Sessão Plenária do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA), ainda objeto de deliberação pela cadeia decisória da Casa Civil da Presidência da República, passa-se a sua análise legal e constitucional.

O art. 2º, da proposta de Decreto, traz o seguinte texto:

Art. 2º Não são abrangidos pelo SIPAER as competências:

I – da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC para regular e fiscalizar a prevenção no âmbito da aviação civil; e (CNPAA, 2010)

Da simples leitura da própria lei de criação da ANAC (BRASIL, 2005), em seu art. 8º, inciso XXI, encontra-se vertente impedimento legal, para que o Decreto

Regulamentar proposto atribuir nova competência à ANAC, em frontal disposição legal em contrário:

XXI – regular e fiscalizar a infraestrutura aeronáutica e aeroportuária, **com exceção** das atividades e procedimentos relacionados com o sistema de controle do espaço aéreo e com o sistema de investigação e **prevenção** de acidentes aeronáuticos; (grifo nosso) (BRASIL, 2005).

É que as atividades de prevenção de acidentes, como já exaustivamente demonstrado, estão consignadas no sistema de prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos (art. 86 a 91), sistema híbrido, integrante da infraestrutura aeronáutica e excluído da competência da referida agência, como dispõe, expressamente, a lei de criação da autarquia.

Para aquilatar a ANAC com nova competência administrativa, o sistema constitucional brasileiro requer outra lei ordinária para tal feito, consoante expressa o inciso XIX do art. 37 da Carta Magna (BRASIL, 1988).

Além disso, como já abordado, acreditar que existe uma competência administrativa implícita de regular e fiscalizar a prevenção de acidentes aeronáuticos da ANAC é dedução absolutamente inconstitucional, pois fere letalmente o princípio da estrita legalidade da criação de autarquias.

A criação de competência implícita também não encontra amparo na própria lei de criação da ANAC, pois as únicas referências a tal atividade de prevenção estão no art. 8º da Lei 11.182/2005, são elas: i. inciso II, exclui a possibilidade de a ANAC representar o Brasil em assuntos de prevenção de acidentes; ii. inciso XII, que trata da prevenção de uso de substâncias entorpecentes pelo pessoal técnico; iii. XXI, que expressamente exclui a competência da agência em regulação e fiscalização de tais atividades; e iv. que determina a ANAC integrar o SIPAER, dispositivo já analisado (BRASIL, 2005).

Logo, impraticável a possibilidade de criar-se uma competência implícita à ANAC, tanto por representar uma afronta ao princípio da legalidade estrita, como por inexistir qualquer indício de que o legislador tenha desejado criar o SIPAER com uma competência de prevenção limitada, pois que, se assim o desejasse, teria

conferido a competência remanescente a outro sistema ou órgão, outorga essa silente, ou melhor, inexistente.

Conclui-se, assim, que tal dispositivo regulamentar é absolutamente ilegal, pois extravasa com a capacidade normativa de um decreto regulamentar e contraria, num primeiro plano, disposição expressa da lei regulada, incidindo em **crise de legalidade**, segundo nomenclatura jurisprudencial do STF.

No mesmo sentido, alguns dos incisos do art. 4º requerem alterações, a fim de se conciliar ao disposto tanto no CBA, quanto na lei 11.182/2005 (incisos I, III, IV e VI do Decreto Regulamentar em trâmite) (BRASIL, 2005), pois tais dispositivos do projeto de decreto omitem a competência relativa à atividade de prevenção, atualmente conferidas à União Federal (*rectius*: CENIPA).

Outro aspecto importante é a alteração do *status* de “órgão central” do SIPAER, deferido ao CENIPA, pelo Decreto 87.249/1982, sob a alegação de que tal qualidade do CENIPA desnatura a ausência de subordinação hierárquica da ANAC (art. 4º) (BRASIL, 2005), bem como se ajusta melhor ao conceito de sistema, previsto no CBA (art. 25, § 2º) (BRASIL, 1986).

Inicialmente, deve-se observar que o conceito de sistema, inserto no CBA, deve ser interpretado mediante as próprias competências que o próprio CBA deferiu à Autoridade Aeronáutica, no sentido de regular, coordenar e fiscalizar o citado sistema (art. 12). No mesmo sentido estão as competências da ANAC para os demais sistemas da infraestrutura aeronáutica (art. 8 – XXI) (BRASIL, 2005).

Portanto, o conceito de “sistema”, existente no CBA, que não implica numa subordinação hierárquica, deve conviver com a previsão, pelo mesmo diploma legal, do deferimento da competência específica de que determinado órgão regule e fiscalize o dito sistema.

Nesse sentido que o exercício, pelo CENIPA, da atividade de regular e fiscalizar as atividades de prevenção, requer que tal órgão tenha uma posição central, pois exerce papel exclusivo no SIPAER e voltado a todos os outros componentes do sistema de prevenção.

No campo da ausência de subordinação hierárquica da ANAC, fato impeditivo de denominar o CENIPA como “órgão central”, dispensável repetir a argumentação já trazida à baila, pois que o exercício de competência, prevista em lei, por outro órgão, não gera interferência a determinada autarquia, ente esse destituído de competência na matéria regulada. Em outras palavras, o fato de o CENIPA ser órgão central do SIPAER não implica em ofensa à ausência de subordinação hierárquica da ANAC, pois essa agência não regula e nem fiscaliza as atividades de prevenção.

À ANAC, conforme dispõe a sua lei de regência, cabe integrar o SIPAER (art. 8º - XXXIV), exercendo atividades que não regular e fiscalizar tal sistema (art. 8º - XXI), sem que isso represente perigo a sua não subordinação hierárquica, pois tal atuação limitada é prevista, expressamente, na mesma lei que confere tal independência (BRASIL, 2005).

Diante do exposto, demonstrou-se de extrema relevância que as autoridades do Poder Executivo melhor analisem a capacidade normativa do Decreto Regulamentar, apresentado no Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA, 2010), em fase de deliberação, diante das expressas competências destinadas à ANAC, assim como resguardem as atuais competências legais vigentes da União Federal/Autoridade Aeronáutica, a fim de que conflitos e sobreposições não desestabilizem o sensível sistema de prevenção de acidentes aeronáuticos e, paralelamente, sejam observados os princípios constitucionais da legalidade, tipicidade das competências das autarquias, da eficiência da administração pública e da limitação do poder regulamentar do Chefe do Poder Executivo.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Aviação Civil (BRASIL). **Programa de Segurança Operacional**. Brasília: ANAC, 2009. Disponível em: <[http://www2.anac.gov.br/biblioteca/boletim/PSOE-ANAC\\_versao\\_4.pdf](http://www2.anac.gov.br/biblioteca/boletim/PSOE-ANAC_versao_4.pdf)>. Acesso em 25 out 2011.



BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica. Lei 7.565 de 1986

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Estatísticas.** Disponível em: <[http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/18/2011%2010%2017%20aviacao\\_civil.pdf](http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/18/2011%2010%2017%20aviacao_civil.pdf)>. Acesso em 27 out 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Normas de Sistema do Comando da Aeronáutica.** Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nasca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica->>. Acesso em: 27 out 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-3: Gestão da Segurança Operacional.** Brasília: CENIPA, 2008. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nasca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica->>. Acesso em 27 out 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria Conjunta nº 764/CG5, de 14 de agosto de 2009, que aprovou o Programa de Segurança Operacional Brasileiro (PSO-BR).

BRASIL. Constituição (1988).

BRASIL. Decreto nº 5.731 de 2006.

BRASIL. Decreto nº 87.249 de 1982.

BRASIL. Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 19 de 1998.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 32 de 2001.

BRASIL. Lei Complementar nº 136 de 2010.

BRASIL. Lei Complementar nº 97 de 1999.

BRASIL. Lei nº 11.182 de 2005

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade. ADI 996 MC/DF. Relator Ministro Celso de Mello. Brasília, DF, 11 de março de 1994. **Lex:** Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/listarJurisprudencia.asp?s1=adi%28996%2ENUME%2E+OU+996%2EACMS%2E%29&base=baseAcordaos>>. Acesso em: 27 out 2011.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Recurso Extraordinário. RE 318.873-AgR/SC. Relator Ministro Celso de Mello. Brasília, DF, 12 de novembro de 2002. **Lex:** Jurisprudência do STJ, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/listarJurisprudencia.asp?s1=re%28318873%2ENUME%2E+OU+318873%2EACMS%2E%29&base=baseAcordaos>>. Acesso em: 27 out 2011.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão 1103/2010. Relator Ministro Benjamin Zymler, Brasília, DF, 19 de maio de 2010. **Lex:** Jurisprudência do TCU, Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.tcu.gov.br/Consultas/Juris/Docs/judoc/Acord/20100602/AC\\_1103\\_16\\_10\\_P.doc](http://www.tcu.gov.br/Consultas/Juris/Docs/judoc/Acord/20100602/AC_1103_16_10_P.doc)>. Acesso em: 25 out 2011. – BRASIL, 2010b.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 3ª Região. Apelação em mandado de Segurança. AMS 209647. Relatora Juíza Consuelo Yoshida, SP, 37 de agosto de 2008. **Lex:** Jurisprudência unificada da Justiça Federal, Brasília, DF.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de direito administrativo**. 21 ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

COMITÊ NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **Ata da 54ª Sessão Plenária**. 2010. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/cnpaa/atas>>. Acesso em 27 out 2011.

## **CRISIS OF LEGALITY IN THE AERONAUTICAL ACCIDENTS PREVENTION SYSTEM**

**ABSTRACT:** The Aeronautical Accidents Prevention System has been the subject of an apparent conflict of competence, involving the Federal Government, through the Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center, and the National Civil Aviation Agency, a federal autarchy. In order to solve the conflict, a regulatory decree is in process, aiming at transferring that competence to the regulatory agency. This study will demonstrate the crisis of illegality about to be created by such a decree, as it will violate primary constitutional principles of public administration, such as the principle of legality and competence specialty of the autarchies.

**KEYWORDS:** Administrative Law. Aeronautical Law. SIPAER.

## LABDATA: O PROJETO VIROU REALIDADE NO CENIPA

Fernando Silva Alves de Camargo<sup>1</sup>

Artigo submetido em 07/10/2011.

Aceito para publicação em 15/11/2011.

**RESUMO:** Um dos produtos tecnológicos mais importantes no contexto da investigação de acidentes aeronáuticos é o gravador de voo, comumente chamado de “caixa-preta”. No artigo, é apresentado o histórico dos gravadores de voo, sua evolução e o contexto no qual se dá a leitura de dados nas investigações conduzidas pelo SIPAER. É ressaltado o significativo crescimento da atividade de leitura de dados dos gravadores após a implantação do LABDATA no CENIPA, em contraste com o período anterior, no qual se recorria ao suporte de laboratórios no exterior, mostrando como esta ferramenta de prevenção (gravador de voo) está mais acessível para o investigador no Brasil. É apresentado o histórico do LABDATA, sua operação e perspectivas futuras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gravadores de voo. LABDATA. Leitura de dados.

### 1 INTRODUÇÃO

A investigação figura como uma das mais antigas ferramentas de prevenção de acidentes existentes na indústria do transporte aéreo, e, certamente, é a de maior notoriedade.

É possível observar um grande desenvolvimento nas técnicas de investigação ao longo das últimas décadas, suportado pelo avanço em diversas áreas de conhecimento que permeiam a atividade aérea.

Hoje, a tecnologia, por exemplo, facilita o exame microscópico de partes acidentadas, determinando as causas de rupturas, ou permite que pessoas próximas ao local do evento fotografem ou filmem com seus telefones celulares.

Portanto, se por um lado, a tecnologia tem tornado a investigação de

---

<sup>1</sup> Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (1984), Bacharel em Direito pela Universidade Católica de Santos (1994), Pós-graduado em Ciências Jurídicas e Sociais pela Universidade Católica de Santos (1996), Mestre em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2010). É Auditor da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) na área de investigação de acidentes aeronáuticos, Gerente dos Projetos LABDATA e SIGIPAER e Assessor na Divisão de Tecnologia da Informação do CENIPA. fernando.camargo@cenipa.aer.mil.br

acidentes cada vez mais complexa, exigindo mais e mais esforços, não só dos órgãos responsáveis pelo suporte técnico e administrativo, mas, principalmente, dos investigadores-encarregados no tocante à condução das equipes de investigação e à coordenação de suas atividades, por outro lado, esta mesma tecnologia tem fornecido ferramentas compatíveis com o grau de sofisticação dos cenários encontrados em certos acidentes.

Um dos produtos tecnológicos mais importantes no contexto da investigação de acidentes aeronáuticos é o gravador de voo, comumente chamado de “caixa-preta”.

Os gravadores de voo podem propiciar a recuperação das conversas havidas na cabine de comando de uma aeronave, ou de informações relativas aos parâmetros dentro dos quais os diversos sistemas da aeronave operavam, permitindo a reconstrução virtual destes parâmetros, por meio de animação gráfica, fornecendo ao investigador a visualização do comportamento da aeronave nos momentos que antecederam a um acidente.

Desde a sua invenção, os gravadores têm mudado não só em termos de *design*, mas quanto as suas funcionalidades.

## 2 A HISTÓRIA DOS GRAVADORES DE VOO

### 2.1 Origem

Embora pouco conhecido, o primeiro equipamento construído especificamente para o registro de parâmetros de voo com o objetivo de auxiliar às investigações de acidentes surgiu da iniciativa do Dr. David Warren, um jovem cientista do Laboratório de Pesquisas Aeronáuticas<sup>2</sup>, da Austrália.

No início da década de 50, no florescer da era dos jatos, a falta de evidências

---

<sup>2</sup> Do inglês: *Aeronautical Research Laboratories* (ARL), situado em Melbourne, foi um predecessor da atual Organização de Tecnologia e Ciência de Defesa (do inglês: *Defence Science and Technology Organisation* - DSTO).

disponíveis para as investigações da série de acidentes catastróficos envolvendo o primeiro jato comercial da história, o famoso De Havilland DH-106 Comet<sup>3</sup>, motivou o Dr. Warren pensar na necessidade de algum dispositivo que pudesse ajudar os investigadores.

Ele entendia que, durante os momentos que precediam aos acidentes, os pilotos certamente estariam trocando ideias sobre os problemas que estariam enfrentando e, portanto, as informações contidas nesses diálogos possibilitariam aos investigadores a elucidação dos eventos.

Em função da falta de interesse inicial das autoridades ligadas à aviação, o Dr. Warren desenvolveu, em 1958, um protótipo<sup>4</sup>, medindo 18cm X 8cm X 6cm, que usava um fio de aço como mídia para a gravação e que dispunha de um mecanismo de memória capaz de armazenar quatro horas de áudio do piloto e oito leituras dos instrumentos a uma razão de quatro *inputs* por segundo (Figura 1).

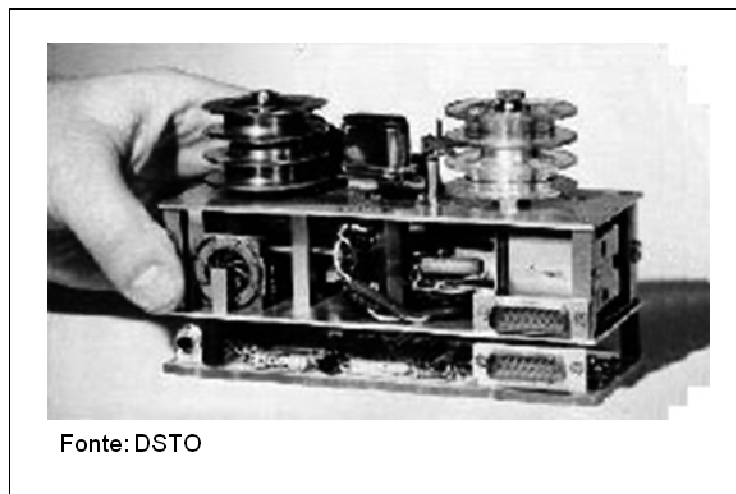


Figura 1 - Primeiro gravador de voo.

Se, por um lado, as autoridades australianas não se sensibilizaram com a ideia de incorporar o dispositivo às aeronaves comerciais, (possivelmente em face

---

<sup>3</sup> O Dr. David Ronald de Mey Warren era químico especializado em combustíveis e foi convidado a participar das investigações dos acidentes com o Comet com o objetivo de tentar determinar se explosões de combustível teriam causado os acidentes. Um fato que marcou a sua vida foi a perda de seu pai em 1934, coincidentemente, num acidente aeronáutico.

<sup>4</sup> Este dispositivo foi batizado de *ARL Flight Memory Recorder*.

dos baixos índices de acidentes da Austrália, à época), houve um grande entusiasmo por parte do Secretário da Comissão de Registro Aéreo do Reino Unido, onde o projeto foi amplamente divulgado, enquanto as autoridades britânicas se mobilizavam para tornar o gravador mandatório em sua aviação civil.

Como consequência do sucesso na demonstração do dispositivo no Reino Unido e, posteriormente, no Canadá, aliada à falta de apoio por parte das autoridades australianas permaneceu, empresas de outros países (especialmente no Reino Unido e nos Estados Unidos) investiram no desenvolvimento de gravadores de voo, antecipando-se ao mercado potencial para o dispositivo.

Somente depois de um acidente em Mackay, Queensland, em 1960, que a justiça australiana recomendou, com veemência, que as “caixas-pretas” fossem instaladas nas empresas aéreas. A partir daí, a Austrália se tornou o primeiro país a tornar mandatórios os gravadores de voz de cabine (CVR, do inglês *Cockpit Voice Recorder*).

Em 1962, o Dr. Warren apresentou um segundo modelo de gravador, aperfeiçoado, dotado de um mecanismo capaz de gravar as leituras dos instrumentos com maior precisão, com uma razão de 24 leituras por segundo.

Nesta versão, o dispositivo de gravação ficava protegido por uma caixa a prova de impacto e de fogo (Figura 2).

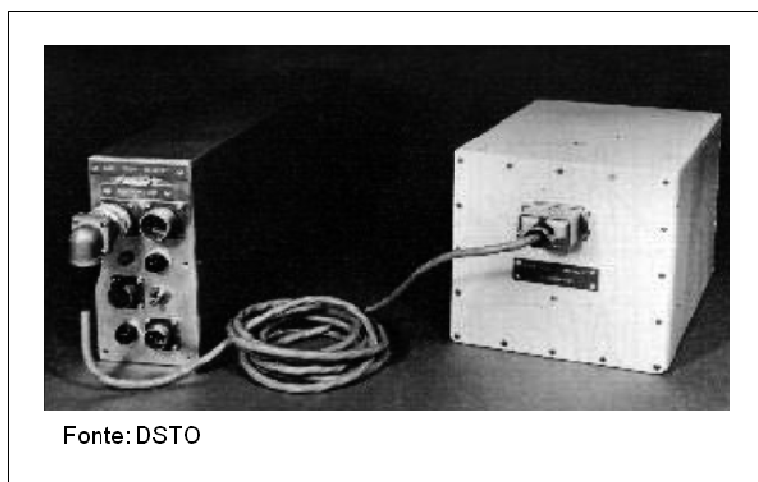


Figura 2 – Segundo modelo de gravador de voo.

Entretanto, para o cumprimento da determinação judicial de instalar os gravadores nas aeronaves de linhas aéreas australianas, as autoridades aeronáuticas optaram por contratar uma empresa americana, que desenvolveu um modelo que usava fita magnética em vez de fio usado pelo gravador desenvolvido pelo Dr. Warren, que acabou não tendo sido utilizado pela aviação.

A introdução daquela nova tecnologia encontrou problemas técnicos que retardaram sua entrada em operação até 1967.

## 2.2 A Evolução dos Gravadores

A primeira geração de gravadores a entrar em operação na aviação comercial, no início dos anos 60, utilizava uma espécie de folha magnética, conhecida como aço incanol (Figura 3).

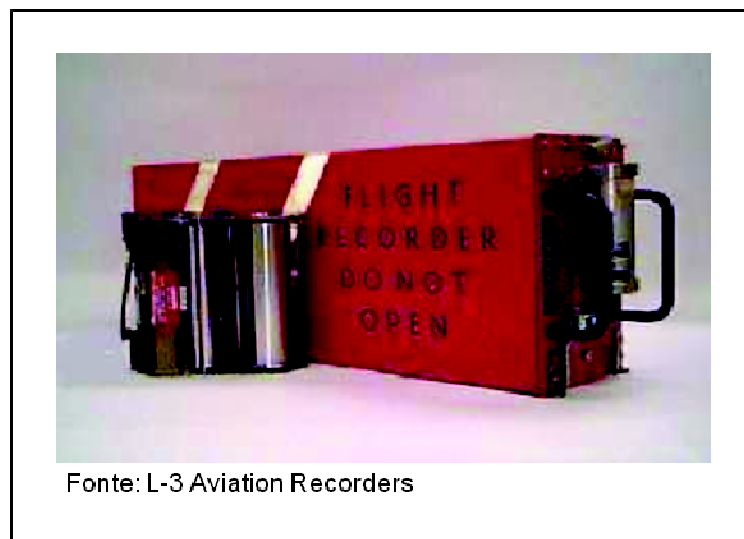


Figura 3 – Gravador de voo de folha de aço incanol (1ª geração).

Esta geração gravava cinco parâmetros correspondentes às condições de voo: proa, altitude, velocidade, acelerações verticais e tempo.

As informações dos parâmetros eram fisicamente registradas por agulhas sobre a folha metálica (Figura 4). Os investigadores recuperavam as informações gravadas por meio de leitura ótica das marcas deixadas pelas agulhas, geralmente usando um microscópio, convertendo então os valores relativos ao afastamento da marcação em relação à linha de referência em unidades de engenharia.

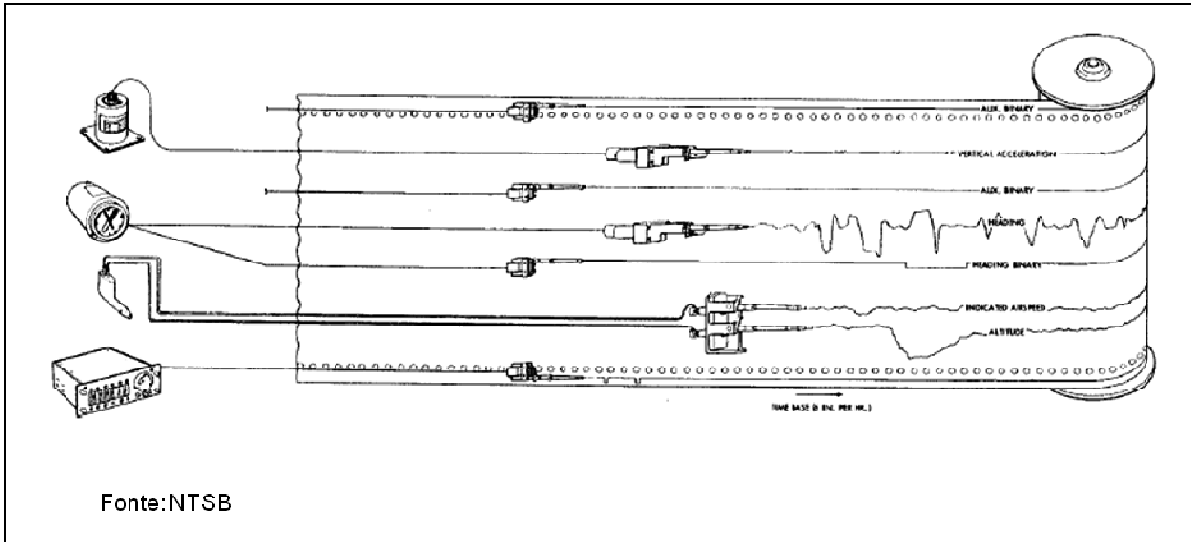


Figura 4 – Ilustração do processo de gravação na folha metálica.

Este processo exigia um tempo enorme, além de não garantir a precisão desejada para os fins de uma investigação, ensejando uma boa dose de interpretação por parte do investigador.

Inicialmente, acreditava-se que este tipo de material seria bastante resistente, o que se mostrou falso com o passar do tempo. A integridade dos dados após os acidentes era um problema recorrente.

Mais tarde, em 1965, a crescente evolução tecnológica somada às limitações dos gravadores de 1ª geração – especialmente o pequeno número de parâmetros gravados e a própria resistência dos equipamentos disponíveis no mercado – impulsionaram o surgimento de uma segunda geração de gravadores.

No final dos anos 1960, entrou em operação uma série de aeronaves de maior porte e sofisticação (conhecidas como *wide body*), aumentando o receio de que, num acidente de massa, não houvesse informações suficientes para identificar os fatores contribuintes, o que levou à necessidade de mais parâmetros nos gravadores.

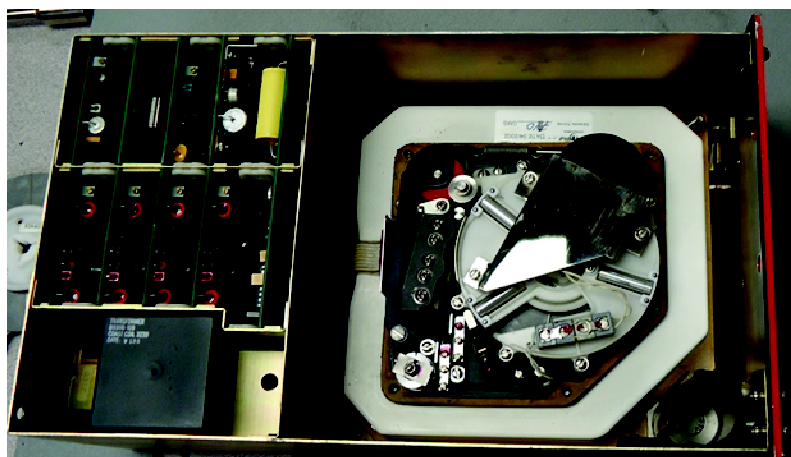
Boa parte dos gravadores de folha metálica em operação à época possuíam agulhas múltiplas para a gravação, o que permitiu a marcação de ambos os lados da folha. Assim, foi possível a adição dos parâmetros referentes ao rolamento, à arfagem e à posição dos flapes.



Entretanto, este incremento resultou numa menor confiabilidade<sup>5</sup> das unidades. Além disso, a leitura e a interpretação destes parâmetros adicionados tornaram-se muito difíceis. Isto ajudou a tornar obsoletos os gravadores de 1ª geração.

Na nova geração de gravadores que surgia, a folha de aço incanol foi substituída pela fita magnética, permitindo a gravação 30 minutos de som ambiente na cabine de pilotagem: nascia aí o CVR (Figura 5).

O uso de fitas magnéticas exigiu um nível de proteção contra impactos e fogo muito maiores. Como consequência, os gravadores passaram a ser projetados para resistir a impactos de até 1000 g (dez vezes mais do que os da 1ª geração).



Fonte: CENIPA

Figura 5 – CVR de fita magnética (2ª geração).

Também por conta das novas aeronaves wide body, se deu a introdução das unidades de aquisição de dados de voo (FDAU<sup>6</sup>, do Inglês *Flight Data Acquisition Unit*), tornando possível ampliar a capacidade de gravação dos FDR de 2ª geração.

---

<sup>5</sup> Um estudo feito em meados dos anos 80, quanto à confiabilidade dos gravadores de folha metálica (ainda sendo instalados em modelos antigos de aeronaves que ainda estavam em fabricação) revelou que, em 48% dos acidentes investigados, os FDR não estavam funcionando durante o voo.

<sup>6</sup> Os FDAU consistem em unidade que recebem os sinais discretos, analógicos e digitais dos diversos sensores da aeronave e dos sistemas aviônicos e os convertem numa trilha única de sinal digital que é enviado ao FDR e outros dispositivos utilizados para a armazenagem de parâmetros da aeronave.

A partir da incorporação do FDAU, os gravadores produzidos passaram a adotar um padrão de gravação digital de 64 palavras de 12 bits gravadas a cada segundo, tendo a capacidade de gravação de dados chegado a 25 horas<sup>7</sup>.

A tecnologia que empregava métodos eletromecânicos de retenção de dados por meio de fita magnética predominou até o final dos anos 90, quando a geração dos componentes eletrônicos *solid state* começou a surgir.

A tecnologia empregada nos gravadores *solid state*, que tornou-se economicamente viável a partir do início da década de 90, consistia no armazenamento de dados em memórias de semicondutores ou circuitos integrados (Figura 6).

Além de permitir a gravação de um número muito maior de parâmetros (os modelos atuais chegam a gravar algumas centenas de parâmetros), a própria recuperação dos dados é feita com maior rapidez nos gravadores *solid state*, o que criou o conceito de uso dos dados gravados para o acompanhamento do desempenho da aeronave, contribuindo para a melhoria dos programas de manutenção.

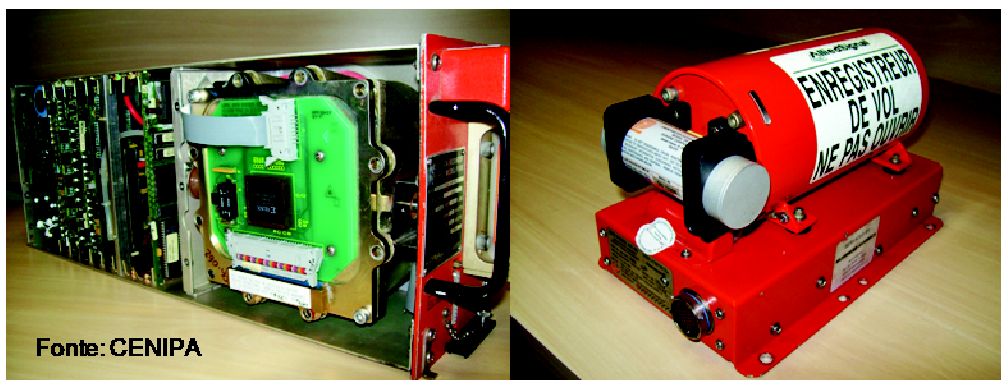


Figura 6 – Gravador de voo *solid state* (3ª geração).

Mais ainda, tendo um nível de exigência muito menor em termos de manutenção, ao contrário do que acontecia com os sistemas eletromecânicos, a implementação dos gravadores de 3ª geração acabou representando uma economia para o operador.

<sup>7</sup> Esta capacidade correspondia, à época, à gravação de um voo de ida e volta entre Nova Iorque e Tóquio, ou entre Los Angeles e Paris.

A introdução desta tecnologia nos CVR ocorreu um pouco mais tarde, devido à necessidade de muita memória, inicialmente com uma capacidade de gravação de 30 minutos. Os CVR produzidos atualmente disponibilizam até 2 horas de áudio gravado.

No tocante à regulamentação, existe uma diversidade de exigências relacionadas aos gravadores de voo, as quais variam em função da categoria da aeronave e da sua data de fabricação.

Como exemplo, para as aeronaves brasileiras da aviação regular fabricadas após 11 de outubro de 1991, as especificações para os gravadores de dados estão dispostos no Apêndice B do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 121<sup>8</sup>. Neste documento são apresentados 29 parâmetros obrigatórios e 17 parâmetros adicionais recomendados.

As especificações dos parâmetros abrangem a faixa, a precisão da entrada do sensor no gravador, o intervalo da amostragem por segundo e a resolução da leitura.

### **3 A LEITURA DE DADOS PELO CENIPA POR MEIO DE PARCERIAS INTERNACIONAIS**

Embora a evolução tecnológica exerça uma enorme influência na aviação como uma indústria global, observa-se uma heterogeneidade muito grande no que concerne ao grau de sofisticação desta mesma indústria em cada país.

Embora não sejam muito numerosos os fabricantes de gravadores, a diversidade de modelos continuamente entregues ao mercado, cada qual exigindo um suporte físico e lógico específico para o acesso aos dados gravados, acabam impondo um custo muito alto para equipar, capacitar e manter um laboratório em condições de ajudar nas investigações.

Assim, como um reflexo, um pequeno número de países dispõe de recursos

---

<sup>8</sup> O RBAC 121 trata dos requisitos operacionais para operações domésticas, de bandeira e suplementares.

para a leitura e a análise dos dados e do áudio dos gravadores de voo.

É uma prática comum, entre os países signatários da Convenção de Chicago, oferecer o suporte necessário às investigações de acidentes. Isto inclui o apoio na leitura e, até mesmo, nas análises de dados de gravadores de voo.



Fonte: CENIPA

Figura 7 – Leitura dos gravadores do JJ 3054 nos Estados Unidos.

No caso do Brasil, o CENIPA tem recorrido ao suporte de outros órgãos de investigação (Figura 7), mas esta alternativa, por ser onerosa, acaba sofrendo limitações<sup>9</sup>.

Por outro lado, com a entrada o início das atividades de leitura do LABDATA, a partir de 2010, o número de leituras de gravadores tem aumentado significativamente, conforme ilustra a tabela 1.

Tabela 1 – Quadro comparativo do número de leituras feitas no exterior e no LABDATA.

ANO	LEITURAS		
	EXTERIOR	LABDATA	TOTAL
2008	4		<b>4</b>
2009	2		<b>2</b>
2010	3	29	<b>32</b>
2011 <sup>10</sup>	4	27	<b>31</b>

Este crescimento reflete o fato de que a implantação do Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo do CENIPA está trazendo a

<sup>9</sup> Embora os laboratórios dos órgãos de investigação estrangeiros não cobrem pelo serviço, os custos da viagem dos investigadores brasileiros é relativamente elevado e recai sobre o CENIPA.

<sup>10</sup> Dado parcial considerado o período de 1º de janeiro a 10 de novembro de 2011.

possibilidade de acesso aos dados de gravadores até mesmo em ocorrências mais simples. Em outras palavras, esta ferramenta de prevenção que é o gravador de voo está mais acessível para o investigador no Brasil.

Paulatinamente, com a conquista da autossuficiência pelo Centro no que diz respeito ao acesso aos dados dos gravadores de voo (danificados ou não), o suporte às investigações será ainda maior.

Além do apoio dos órgãos de investigação, a comunidade internacional que atua nestes laboratórios se organizou num grupo chamado Grupo Internacional de Investigadores de Gravadores (IRIG, do inglês *International Recorder Investigators Group*).

Este grupo se reúne anualmente para discutir problemas relacionados às atividades de leitura e análise de dados armazenados em gravadores de voo e em outras mídias, além de tracar experiências de sucesso em investigações de acidente e de apresentar novas técnicas de investigação na área (Figura 8).



Figura 8 – Encontro promovido pelo IRIG .

## 4 O LABDATA

### 4.1 A Criação

A conquista da capacidade de ler e analisar os dados e o áudio de gravadores de voo para apoio às investigações era um anseio antigo da comunidade do SIPAER.

Alguns estudos chegaram a ser feitos, mas o primeiro passo concreto neste sentido se deu com a aquisição pelo COMAER, em 2005, de licenças da plataforma de *softwares Insight*<sup>11</sup> da fabricante canadense Flightscape<sup>12</sup> e do *software* Sound Forge para o tratamento e a análise de áudio, bem como de equipamentos<sup>13</sup> para a sua operação (Figura 9).



Fonte: CENIPA

Figura 9 – Acervo adquirido pelo DAC.

Em 2006, com a efetiva substituição do DAC pela ANAC e a permanência, no COMAER, das atribuições relacionadas às atividades de investigação (outrora conduzidas por aquele Departamento), os equipamentos e *softwares* foram levados para o CENIPA.

Mais tarde, em visita ao CENIPA, o Ministro da Defesa assistiu a uma animação de acidente elaborada na plataforma da Flightscape e tomou conhecimento da aspiração para que fosse montado um laboratório para o SIPAER. De imediato, e na presença do Comandante da Aeronáutica, o ministro deu o seu aval para o projeto.

---

<sup>11</sup> A plataforma Insight é composta por quatro diferentes aplicativos, dos quais o DAC adquiriu três: o Insight Recovery, que permite a conversão dos dados do arquivo bruto obtido do gravador para um formato aceito pelos aplicativos da família Insight; o Insight Analysis, para a análise de dados de FDR; e o Insight Animation, para a produção de animações a partir dos dados do FDR e do CVR;

<sup>12</sup> Hoje CAE Flightscape, pertencente ao grupo CAE, um dos maiores do ramo de simuladores de voo.

<sup>13</sup> Foram adquiridos: uma mesa misturadora de áudio com altofalantes e fones de ouvido; um computador de mesa de alto desempenho; e um *notebook* de alto desempenho.

Como consequência, o CENIPA apresentou ao Estado-Maior da Aeronáutica a Necessidade Operacional (NOP), na qual descrevia, como objetivo do projeto: *“Dotar o CENIPA de uma ferramenta que permita extrair e analisar os dados contidos em gravadores de voo e outras mídias das aeronaves da Aviação Brasileira, no estado em que forem recuperados após um evento significativo para o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos”*

Assim, em 17 de setembro de 2007, nasceu oficialmente o Projeto LABDATA - inserido no Programa de Projetos Estratégicos do Comando da Aeronáutica (PEMAER) em 2008 - voltado para o planejamento, a execução e o custeio das atividades relacionadas à implementação do LABDATA no CENIPA.

Paralelamente, foi criado, na estrutura da Divisão de Tecnologia da Informação do CENIPA, o Laboratório de Leitura e Análises de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA), beneficiário direto do projeto, responsável pela execução das atividades de leitura e análise em apoio à investigação.

O Projeto foi estruturado em fases, contemplando a instalação da infraestrutura física e lógica, a partir do legado do DAC, além da capacitação do pessoal lotado no Laboratório.

Assim, os primeiros esforços do projeto foram dirigidos à construção do Prédio Brig Eng Coube - no qual está instalado o LABDATA - que foi inaugurado pelo Comandante da Aeronáutica em 16 de novembro de 2009 (Figura 10).



Figura 10 – Inauguração do prédio do LABDATA.

Em termos de capacitação, em setembro de 2009, a Flightscape ministrou um treinamento para cinco oficiais, da ativa e da reserva, e dois funcionários de empresa aérea no uso da versão 3.0 da plataforma *Insight* nas instalações do CENIPA (Figura 11).



Figura 11 – Treinamento no software *Insight* ministrado no CENIPA.

Posteriormente, um detalhado levantamento dos modelos de gravadores mais presentes na aviação nacional teve início, de modo a nortear o planejamento para a execução da fase 2 do projeto, que consistia na aquisição da capacidade de leitura de gravadores não danificados.

Esta fase teve uma primeira etapa consumada ainda em 2009, com a instalação e o treinamento (Figura 12) de um pacote de equipamentos e *softwares* adquiridos por meio da Flightscape, dotando o CENIPA da capacidade de leitura de uma vasta gama de gravadores em uso predominantemente na aviação civil.



Figura 12 – Treinamento na operação dos equipamentos da fase 2 do projeto.



A complementação desta fase está em pleno desenvolvimento, concomitantemente à fase 3, a qual, por sua vez, consiste na aquisição dos kits de leitura para gravadores danificados.

#### 4.2 A Operação

Embora a maior parte dos procedimentos executados na operação do laboratório tenha certo grau de complexidade, o fluxo de um processo de leitura pode ser apresentado, de maneira simplificada, por meio da (Figura 13).

As atividades no LABDATA têm início com o recebimento de uma solicitação de leitura. O primeiro passo a ser dado consiste na coleta, normalmente junto ao operador, das especificações<sup>14</sup> dos sistemas de gravação da aeronave, bem como das circunstâncias relacionadas à ocorrência, inclusive quanto aos danos causados aos gravadores, preferencialmente com fotos.

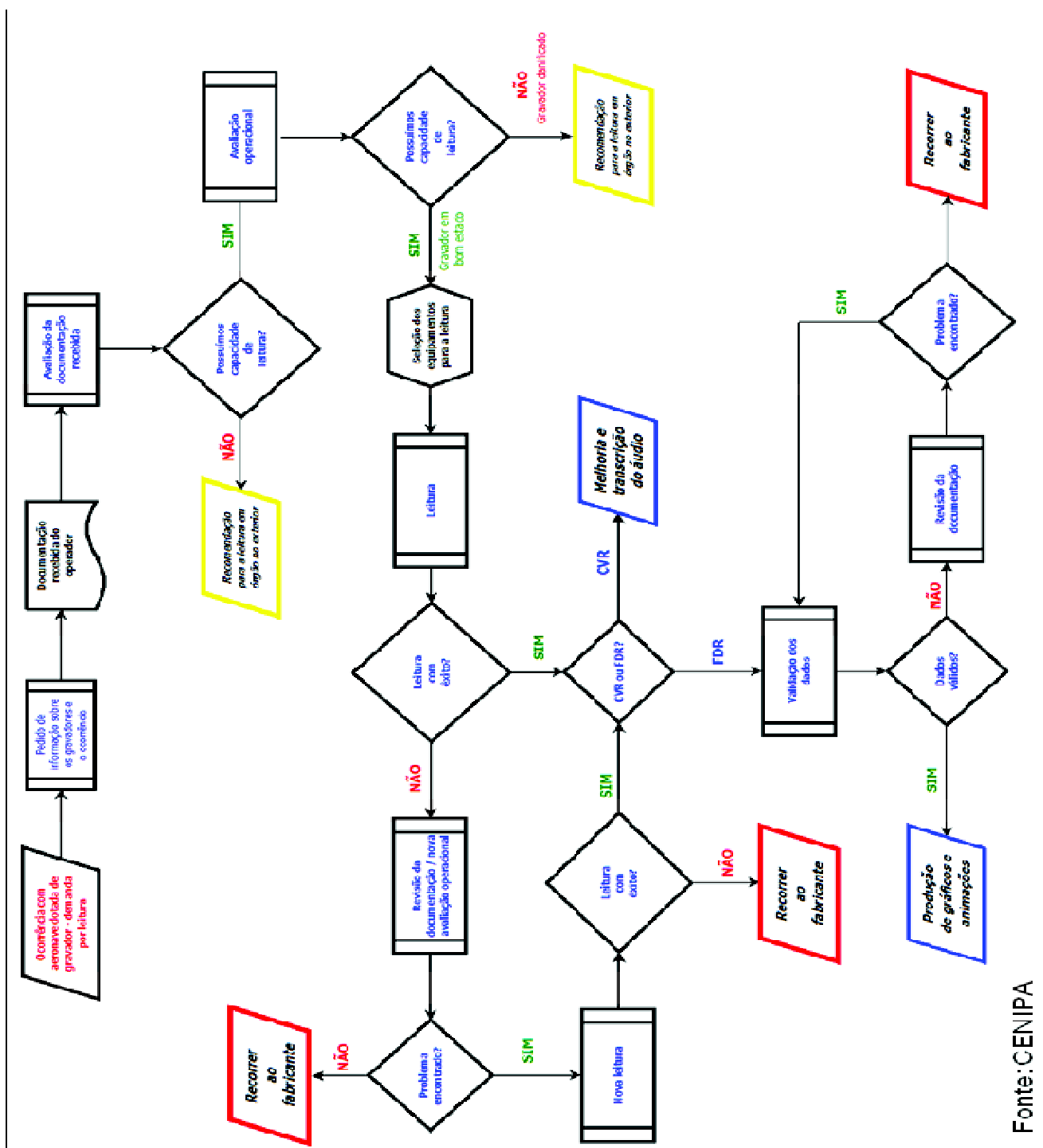
A partir destas informações, será possível verificar se o LABDATA dispõe dos equipamentos específicos para a leitura daquele modelo de gravador e fazer uma avaliação preliminar quanto ao grau de danos. Desta forma, a impossibilidade de leitura pelo LABDATA pode ser estabelecida com algum grau de precisão, evitando-se a perda tempo e de esforço na remessa do equipamento ao CENIPA.

Nos casos de modelos para os quais o laboratório tenha a capacidade de leitura, uma avaliação operacional é feita logo no recebimento do gravador. Nesta avaliação, será feita uma busca por quaisquer danos na alimentação, nos conectores, em componentes eletrônicos significativos e nos sistemas eletromecânicos, de modo a verificar a viabilidade de leitura.

A reprovação nesta avaliação operacional implicará, normalmente, na recomendação para a leitura em órgão no exterior, preferencialmente no próprio fabricante.

---

<sup>14</sup> São solicitadas ao operador as seguintes informações: fabricante, modelo, *part number* (PN) e número de série (SN) do gravador; fabricante, modelo e PN do FDAU; histórico de manutenção e de atualizações feitas no sistema de gravação; parâmetros gravados; número de palavras gravadas por segundo; localização do(s) bit(s) de cada parâmetro; e algoritmo de conversão para cada parâmetro.



Fonte: CENIPA

Figura 13 – Fluxograma geral da atividade de leitura no LABDATA.

A Figura 14 traz um exemplo de dano encontrado em componente eletrônico durante a avaliação operacional de um gravador pertencente a uma aeronave boliviana<sup>15</sup>. Neste caso, em especial, a leitura foi possível porque o laboratório

<sup>15</sup> Desde que adquiriu a capacidade de leitura, o LABDATA já deu suporte a cinco investigações conduzidas por autoridades estrangeiras.

dispunha de uma placa semelhante, de outro gravador de nosso acervo.

Com o sucesso na avaliação operacional, será feita então a seleção dos equipamentos a serem utilizados na leitura, o que inclui: fonte de alimentação, cablagem, computador e *software*.

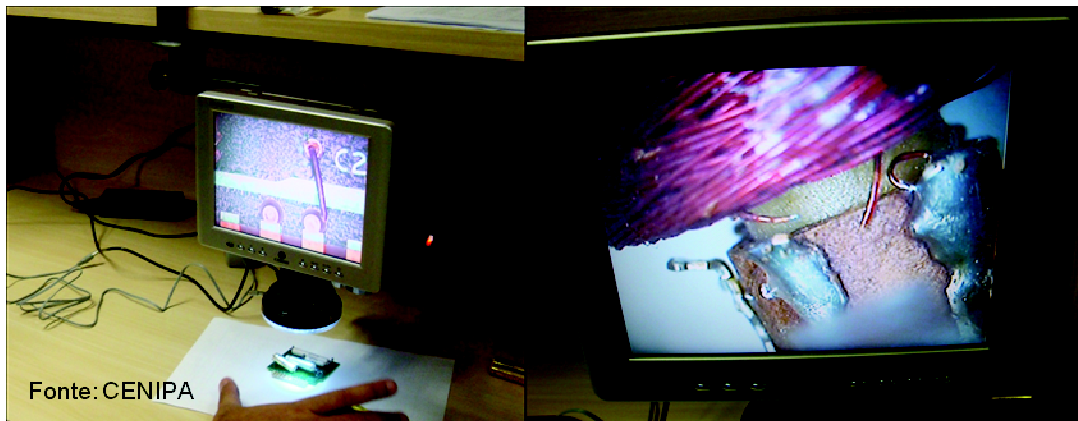


Figura 14 – Problema encontrado em componente eletrônico durante avaliação operacional.

No caso de um CVR, o êxito no processo de leitura culminará na obtenção de um arquivo de áudio, dando ao investigador o acesso imediato à informação, cabendo, apenas, as ações de melhoria na qualidade do som, por meio de filtros construídos e aplicados no Sound Forge.

O LABDATA dispõe de uma sala dotada de equipamentos específicos para a análise e a transcrição de áudio de CVR por uma equipe de até oito pessoas em audição simultânea, ou em duplas (Figura 15).

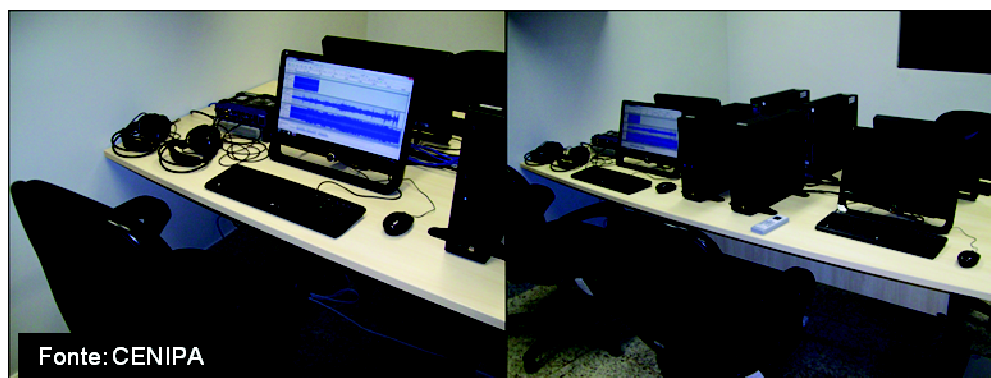


Figura 15 – Sala de CVR, montada para a análise e a transcrição de áudio.

Em se tratando de um FDR, o êxito na leitura possibilitará a obtenção de um arquivo bruto de dados. O acesso às informações de voo que estão neste arquivo ainda dependerá do conhecimento acerca da posição em que cada parâmetro foi gravado. Em outras palavras, a posição de cada *bit* gravado deve ser conhecida para permitir a recuperação da informação.

Os gravadores de dados armazenam as informações de voo em palavras de 12 bits. Há equipamentos que gravam 32, 64, 128, 256, 512 e até 1024 palavras por segundo. Por outro lado, cada parâmetro exige certa quantidade de bits. Vários são os parâmetros que se utilizam de bits de mais de uma palavra num mesmo segundo.

Embora o fabricante de uma aeronave equipada com FDR discrimine na documentação de manutenção a configuração de armazenamento dos dados no gravador, esta pode ser modificada pelo operador.

Como agravante, as aeronaves mais antigas, em geral, passaram pelas mãos de diversos operadores, os quais nem sempre se preocuparam com os registros de tais modificações.

Para o fornecimento de informações confiáveis ao investigador, os operadores do LABDATA precisam validar os dados oriundos do processo de leitura.

Basicamente, o que se faz é uma análise preliminar do formato das curvas representativas dos parâmetros e dos relacionamentos entre elas, de modo a verificar sua coerência (ex.: uma curva que represente a diminuição de velocidade após o pouso seria coerente com uma curva que representasse o aumento de pressão decorrente da aplicação dos freios).

Em seguida, para os parâmetros que não se mostrarem coerentes, uma minuciosa busca na documentação será necessária, de maneira a confirmar em que lugar (em termos de palavra, *subframe* e *bit*) os dados estão armazenados.

Por vezes, será necessária a aplicação de fórmulas matemáticas para gerar parâmetros não gravados, porém necessários à investigação. São os chamados parâmetros derivados (ex.: a razão de subida/descida pode ser determinada a partir da aceleração vertical combinada com a altitude).

## 5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como já foi mencionado, está em andamento a aquisição de vários *kits* de investigação para gravadores danificados, o que significaria, com a devida capacitação do pessoal para a operação, um largo passo em direção da autossuficiência<sup>16</sup> do LABDATA.

Além disso, a evolução do laboratório já implica na necessidade de ampliação e adequação de suas instalações. Novas salas, detalhadamente projetadas, permitiriam o trabalho com gravadores que tenham ficado submersos. Além disso, gravadores com contaminação orgânica poderiam ter um tratamento eficiente e seguro.

Uma demanda futura seria a leitura de outras memórias não voláteis presentes na aeronave. Esta capacidade auxiliaria muito nas investigações envolvendo aeronaves de menor porte, que não dispõem de gravadores. Hoje, a leitura de memórias de GPS (do inglês: *Global Positioning System*), de FADEC (do inglês: *Full Authority Digital Engine Control*) e até de alguns sistemas de freios é uma realidade disponível em alguns laboratórios.

Com relação a áudio, uma meta de futuro seria a criação de uma base de dados sonoros, na qual ficariam registrados sons específicos (ex.: ruído de bomba de combustível operando na aeronave X, sons dos deslocamentos de trem de pouso ou outros dispositivos etc.). Paralelamente, a capacitação e o aperfeiçoamento na criação e aplicação de filtros para a melhoria de qualidade de áudio é uma necessidade a ser satisfeita.

Assim como ocorreu com os laboratórios mais modernos, o desenvolvimento de um sistema de tecnologia da informação que contemple as necessidades específicas do LABDATA figura entre as metas do projeto. Neste caso, além de

---

<sup>16</sup> Ao falar em autossuficiência, estamos nos referindo à capacidade de leitura da maior parte dos equipamentos em operação em aeronaves de matrícula brasileira, ainda que com algum grau de danos. Cabe ressaltar, contudo, que a autossuficiência é um conceito relativo, na medida em que novos gravadores estão sempre sendo lançados no mercado, com novas tecnologias. Portanto, há uma necessidade indelével de capacitação continuada para os operadores do laboratório.

substituir a plataforma atualmente em uso (CAE Flightscape Insight), eliminando a dependência e os custos com o contrato de suporte, o sistema deveria já contemplar a leitura de outras memórias não voláteis, integrando, ainda, as funcionalidades voltadas à transcrição de CVR e permitindo a gestão dos processos de controle do laboratório.

Trata-se de um projeto ambicioso cujos frutos já estão sendo colhidos. O LABDATA é uma realidade, uma esperança e uma certeza!

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 121: Requisitos operacionais: operações domésticas, de bandeira e suplementares**. Brasília, ANAC, 2010.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. **Operação de Aeronaves (Anexo 6):** Parte 1. Montreal: ICAO, 2010

L-3 AVIATION RECORDERS. **History of Flight Recorders**. Disponível em: <<http://www.l-3ar.com/html/history.html>>. Acesso em 10 out. 2011.

INSIDE THE BLACK BOX: design news. Disponível em: <[http://www.designnews.com/document.asp?doc\\_id=230504](http://www.designnews.com/document.asp?doc_id=230504)>. Acesso em: 14 out. 2011.

THE BLACK BOX: an Australian Contribution to Air Safety, Defence Science and Technology Organisation (DSTO), disponível em: <<http://www.dsto.defence.gov.au/attachments/The%20Black%20Box.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2011.

## LABDATA: THE PROJECT BECAME REALITY IN THE CENIPA

**ABSTRACT:** One of the most important technological products in the domain of aeronautical accidents investigation is the flight recorder, popularly known as "black box". This article presents the history of flight recorders, their evolution, and the context in which the readouts are performed within SIPAER's investigations. It emphasizes the significant increasing number of flight recorder readouts of recorders after the implementation of the CENIPA's LABDATA, in contrast to the previous period, when the support of other investigative bodies was essential, showing how this prevention tool (the flight recorder) became more accessible to the investigator in Brazil. It also presents the LABDATA history, operation and future prospects.

**KEYWORDS:** Flight recorders. Data readout. LABDATA.

## CINZAS VULCÂNICAS E A SEGURANÇA DE VOO

Flávio Antônio Coimbra Mendonça<sup>1</sup>

Artigo submetido em 28/10/2011.

Aceito para publicação em 10/11/2011.

**RESUMO:** Aeronaves e seus motores são desenvolvidos para operarem em ambientes livres de poeira e gases tóxicos. Erupções vulcânicas, tais como as recentes do vulcão chileno Puyehue, lançam na atmosfera partículas vulcânicas vítreas com até 2 mm de diâmetro que podem comprometer a segurança de voo. Erupções vulcânicas acontecem com frequência no mundo, porém recentemente trouxe diversos prejuízos à aviação brasileira. Nos últimos doze anos mais de 60 aeronaves, a maioria de grande porte, sofreram danos em virtude da presença de cinzas vulcânicas nas suas rotas e em aeroportos. Em sete dessas ocorrências houve apagamento de motor em aeronaves transportando mais de 2.000 passageiros. Os equipamentos de bordo, incluindo radares, não são eficientes para detectarem cinzas vulcânicas, conseqüentemente a melhor maneira para se prevenir um acidente aeronáutico decorrente é evitando voar em áreas onde elas tenham sido detectadas ou haja a possibilidade de sua presença. O objetivo deste trabalho científico é compilar informações científicas e técnicas que podem ser utilizadas por empresas aéreas, esquadrões operacionais e pilotos voltadas à prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos relacionados a voos com presença de cinzas vulcânicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidente Aeronáutico. Cinzas vulcânicas. Segurança de Voo.

### 1 INTRODUÇÃO

A ameaça dos vulcões a segurança de voo atraiu a atenção da comunidade aeronáutica quando várias aeronaves comerciais sofreram danos graves após se depararem com cinzas vulcânicas. De acordo com a *Flight Safety Foundation* – FSF (2010), vulcões ativos lançam vários produtos na atmosfera, dentre eles o *tephra*, pedaços de rocha e vidro menores que 2 milímetros em diâmetro. Tais fragmentos raramente ultrapassam 20.000 pés de altitude e geralmente se dispersam a até cem milhas do vulcão. Porém durante algumas erupções tais produtos podem ultrapassar 100.000 pés de altitude e, em algumas situações, quando associados às correntes de ar, podem circular o globo terrestre.

Em 1994, durante a missão do ônibus espacial Endeavour, imagens da erupção do vulcão Kliuchevskoi, na Rússia, foram capturadas. Naquela ocasião, as

---

<sup>1</sup> Ten Cel Aviador da Força Aérea Brasileira, Curso de Segurança de Vôo no CENIPA - 1996; Curso de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos no Instituto Francês de Segurança de Vôo Aerienne - 2004; Curso de Investigação de Acidentes Aeronáuticos na Universidade do Sul da Califórnia - 2006; Mestrado em Segurança de Vôo na Universidade Central do Missouri - 2007/2009; Coordenador da Comissão de Controle do Perigo Aviário no Brasil - 2003/2007; Coordenador do Comitê CARSAMPAF de Prevenção do Perigo Aviário e Fauna - 2003/2007. Atualmente é chefe da Divisão de Documentação do CENIPA. fcoi@terra.com.br

cinzas vulcânicas atingiram mais de 20 km de altitude, e foram carregadas por correntes de ar em direção ao Oceano Pacífico, comprometendo a segurança de voo em uma das rotas mais utilizadas por aeronaves comerciais entre a Ásia e a Europa. As nuvens oriundas deste vulcão viajaram por mais de 800 km (Figura 1), e se espalharam em uma área superior a 150.000 km<sup>2</sup> (USGS, 2011).



FIGURA 1 - Fotos da erupção do vulcão Kliuchevskoi em outubro de 1994.

Fonte: Adaptado da USGS (2011).

O gerenciamento do risco associado às cinzas vulcânicas é extremamente complexo em virtude da dificuldade de se detectar sua presença com radares meteorológicos embarcados, ou mesmo visualmente. Cinzas vulcânicas devem ser identificadas e acompanhadas por especialistas no solo, satélites, e previsões de movimentação dessas nuvens, de tal forma que tais informações sejam úteis e atinjam ao destinatário, neste caso a indústria aeronáutica, em tempo de se adotar medidas de gerenciamento do risco.

A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) começou a trabalhar com o tema após as ocorrências envolvendo aeronaves Boeing 747, em 1982, na Indonésia. O resultado foi a criação do *Volcanic Ash Warning Study Group*, que tem trabalhado em prol da padronização de informações a ser disponibilizada para tripulantes a respeito de cinzas vulcânicas (BOEING, 2000).

A indústria aeronáutica, meteorologistas e especialistas em atividades vulcânicas começaram a trabalhar de forma conjunta para evitar acidentes aeronáuticos após as ocorrências envolvendo o vulcão Redoubt, no Alaska, em 1989. Em uma conferência internacional havida em Seattle, Estados Unidos, em julho de 1991, estes profissionais discutiram para definir informações que seriam importantes à indústria aeronáutica, como ela deveria ser difundida, e finalmente quais agências deveriam ser responsáveis por essa difusão da informação.



Um dos resultados desse evento foi a criação dos *Volcanic Ash Advisory Centers* - VAAC. Estes Centros permitem a troca de informações entre observatórios de vulcões, agências e institutos de meteorologia, centros de controle de tráfego aéreo e operadores de aeronaves (BOEING, 2000).

Existem nove VAAC que possuem, dentre outras responsabilidades, prover informações atualizadas sobre erupções vulcânicas em suas áreas de responsabilidade a países que serão (ou poderão ser) afetados por cinzas vulcânicas (ICAO, 2004). Informações sobre os VAAC, incluindo lista de contatos dos nove Centros podem ser encontradas em: <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/>.

Vários observatórios ao redor do mundo disponibilizam informações a respeito de erupções vulcânicas por fax, email, internet<sup>2</sup> ou mesmo telefone.

Ainda de acordo com a Boeing (2000), as fontes primárias de informações relacionadas a cinzas vulcânicas são os VAAC, porém através do link reportado pode-se conseguir informações mais detalhadas a respeito de determinados vulcões, em especial durante erupções.

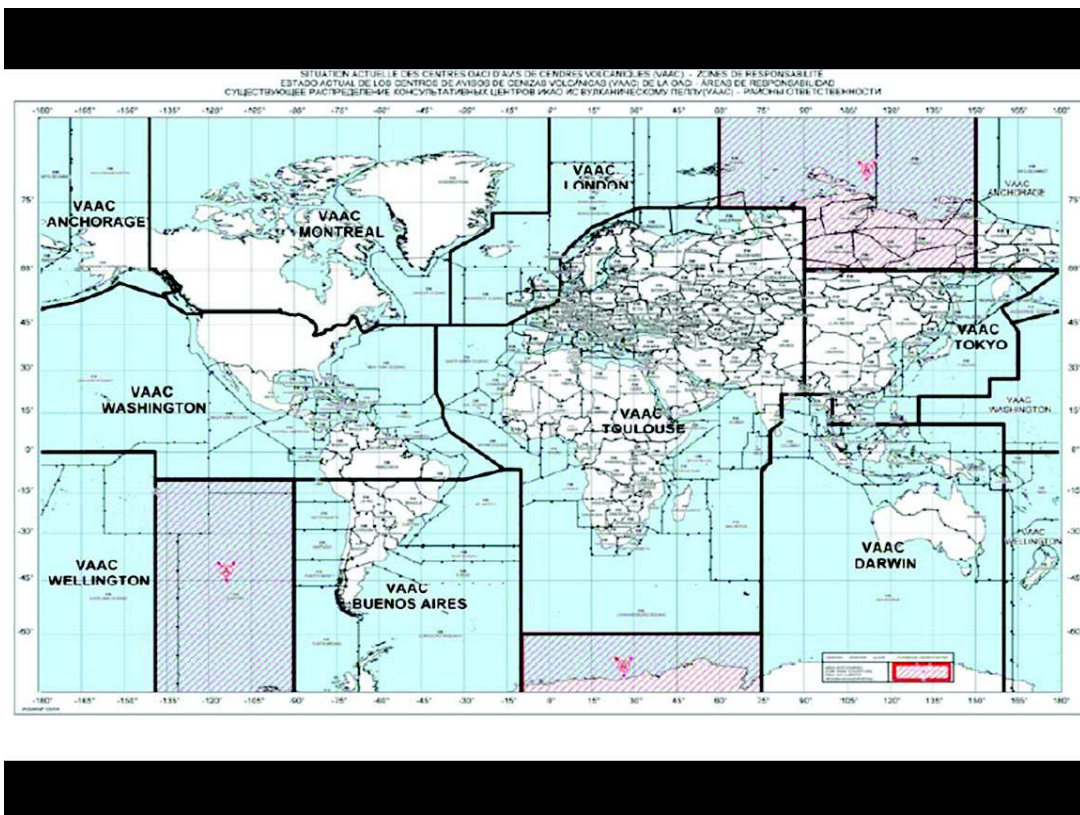


FIGURA 2 - Áreas de Responsabilidade dos VAAC.

Fonte: Adaptado da ICAO (2004, p. 18).

<sup>2</sup> Tais informações podem ser encontradas através de acesso à página: [http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero\\_09/volcanic\\_sb.html#resource](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_09/volcanic_sb.html#resource)  
ISSN 2176-7777

A ICAO estabelece no *Doc 9766-AN/968, Handbook on the International Airways Volcano Watch – IAVW – Operational Procedures and Contact List*, procedimentos operacionais e provê uma lista de contatos visando a disseminação de informações de erupções vulcânicas, e áreas associadas com cinzas vulcânicas, que podem afetar rotas de voo internacionais. Este documento recomenda ainda ações a serem adotadas pelos Centros de Controle de Área - ACC e Centros de Informações de Voo antes, durante e após erupções voltadas à prevenção de acidentes aeronáuticos.

Em abril do ano passado mais de 300 aeroportos foram fechados, levando ao cancelamento de mais de 100.000 voos em 20 países. Cerca de dez milhões de passageiros tiveram seus voos cancelados ou atrasados até a reabertura dos céus da Europa no começo de abril de 2010 em virtude de erupção do vulcão Eyjafjallajokull, na Islândia. De acordo com FSF (2010), a maioria dos países tinha planos de contingência para lidar com situações adversas, porém nenhum deles estava preparado para este tipo de problema. Ainda de acordo com a mesma fonte, a indústria aeronáutica teve prejuízos superiores a dois bilhões de dólares devido aos voos cancelados.

Profissionais de diversas áreas acusaram as autoridades de seus países de excesso de precaução, mas de acordo com William R. Voss, presidente da FSF, com os conhecimentos existentes à época, esta foi a melhor maneira de se gerenciar o risco de acidentes aeronáuticos (FSF, 2010). Ainda de acordo com esta fonte, caso tais medidas não tivessem sido adotadas a tempo, alguns órgãos de investigação de acidentes aeronáuticos poderiam estar em busca de gravadores de dados de voo no Atlântico Norte.

## **2 CINZAS VULCÂNICAS E A ATIVIDADE AÉREA**

O problema das cinzas vulcânicas não é tão novo quanto parece. Em 1980, um Boeing 727 e um DC-8 tiveram problemas com vários dos seus sistemas e parabrisas após encontrarem cinzas vulcânicas provenientes do Monte Santa Helena, nos Estados Unidos, porém conseguiram pousar sem maiores problemas (BOEING, 2000).

Em 1982 dois Boeing 747-200 se depararam com cinzas do vulcão Galunggung, na Indonésia. Nos dois casos os pilotos perceberam fogo de Santelmo,

perceberam o odor ácido do gás sulfúrico, observaram uma poeira fina dentro da cabine e enfrentaram turbulência moderada. As cinzas penetraram dentro dos quatro motores de cada aeronave conduzindo para os seus apagamentos.

Depois de descerem aproximadamente 25.000 pés, suas tripulações conseguiram dar partida em todos os motores e pousar com segurança em Jakarta com danos nos quatro motores, alguns sistemas e superfícies exteriores, porém sem feridos a bordo.

Em dezembro de 1989, o voo KLM 867, um Boeing 747-400 estava em rota de Amsterdam, na Holanda, para Anchorage, no Alaska, quando seus quatro motores pararam de funcionar. A tripulação conseguiu dar partida nos motores após descerem 14.000 pés de altitude e efetuar um pouso com segurança. Apesar dos custos diretos deste evento terem ultrapassado oitenta milhões de dólares, não houve lesão a tripulantes e passageiros. Esta aeronave tinha voado apenas 900 horas após três meses de uso, e o problema ocorreu após encontro com cinzas provenientes do vulcão Redoubt, próximo a Anchorage (FSF, 1993).

Em 1991 mais de vinte encontros de aeronaves com as cinzas provenientes do vulcão Pinatubo, nas Filipinas. Nesta ocasião, percebeu-se a dificuldade de se prever onde haveria a possibilidade de encontro com cinzas devido à extensão dessa nuvem. Voos militares e comerciais foram afetados, sendo que uma empresa norte americana teve que manter suas aeronaves no solo, em Manila, nas Filipinas. Outro detalhe importante, houve aeronaves que tiveram problemas voando a mais de 1000 Km de distância daquele vulcão.

As erupções do vulcão Popocatepetl, no México, em 1997 e 1998, afetaram vários voos naquele país. Apesar de não ter havido vítimas, uma tripulação teve sérias dificuldades de visualizar o ambiente externo durante a aproximação e pouso, e precisou usar janelas de passageiros para realizar o táxi após o pouso. Ainda como consequência das atividades deste vulcão, o aeroporto da cidade do México permaneceu fechado por mais de 24 horas em erupções intermitentes havidas neste período (BOEING, 2000).

## **2.1 Danos à aeronave**

Uma variedade de danos pode acontecer a uma aeronave que voa dentro de uma nuvem de cinzas vulcânicas. As consequências podem ser imediatas ou

demorar alguns dias para aparecer. Efeitos imediatos são fáceis de identificar, e, em alguns casos, reparáveis sem grandes dificuldades. Nos casos em que as consequências demoram a aparecer e estão primariamente relacionados a gases ácidos presentes naquela substância.

Cinzas vulcânicas contêm minúsculas partículas de vidro, rocha pulverizada, silicatos, aerossóis e gases, como o dióxido de enxofre, que atingem a altitude dos voos comerciais. O resultado é uma nuvem de material potencialmente letal, como uma lixa. Resistentes, podem degradar superfícies plásticas e de metal, com possibilidade de comprometimento da segurança de voo.

Devido ao seu tamanho minúsculo, as cinzas penetram nas entradas de ar e degradam grande parte dos sistemas de uma aeronave. No caso dos motores, dois processos levarão ao comprometimento de suas performances: a erosão de partes móveis, tais como compressor e palhetas das turbinas; e a acumulação dessas cinzas em seções quentes, tais como a câmara de combustão e turbinas.

A erosão das laminas do compressor reduzem a sua eficiência, e o acúmulo de cinzas nas seções quentes reduzem a eficiência da mistura de combustível e ainda reduz a entrada e passagem de ar pelo motor. As consequências mais prováveis são o estol ou o apagamento do motor.

A FSF (2010) acrescenta que, quando em rota, motores modernos mantêm sua temperatura em aproximadamente  $1.650^{\circ}\text{C}$ . O silicato, presente nas cinzas vulcânicas, se derrete a  $1.110^{\circ}\text{C}$ ; a consequência é que este produto se derrete e forma uma substância semelhante a vidro, e gruda em partes mais frias do motor, comprometendo a sua funcionalidade. Curiosamente, se esta parte do motor é resfriada, posteriormente, este “vidro” se quebra, permitindo ações da tripulação para evitar consequências desagradáveis. Uma das recomendações, a ser discutida posteriormente neste artigo, é que a tripulação deve trazer as manetes de potência para a posição “idle”, evitando assim o acúmulo deste produto dentro do motor.

Os sistemas de pressurização e climatização da cabine também podem ser seriamente afetados, considerando que as cinzas poderão causar corrosão de partes desses sistemas ou bloquear filtros e pequenas passagens de ar pressurizado ou climatizado (FSF, 1993).

O dióxido de enxofre existente nas cinzas vulcânicas absorve vapor de água e se converte em gotículas de ácido sulfúrico. Quando uma aeronave voa através dessas nuvens, essas gotículas aderem a sua superfície, em especial janelas, e

podem levar a degradação de suas propriedades aeronáuticas, comprometendo a segurança de voo. De acordo com a FSF (1993), para se identificar e corrigir danos relacionados à degradação ou corrosão de componentes aeronáuticos são necessários programas de manutenção e inspeções detalhados, e geralmente com custos operacionais altos.

Considerando que motores sofrem inspeções e manutenções programadas com mais frequência do que muitos outros componentes da aeronave, problemas decorrentes de cinzas vulcânicas são identificados com mais frequência e facilidade.

As cinzas vulcânicas podem também causar transtornos para aeronaves no estacionadas ou taxiando. De acordo com a FSF (1993), cinzas depositadas em uma aeronave, em especial quando associadas a chuvas, podem se acumular sobre as suas superfícies, levando, em alguns casos, ao toque de sua cauda com o solo (Figura 2).

Quando depositadas em pistas de táxi ou principais, são frequentemente levadas pelo vento ou por gases expelidos por motores de aeronaves, e causam problemas semelhantes aqueles enfrentados quando em voo. A FSF (1993) afirma que quando molhada, cinzas vulcânicas depositadas em pistas de pouso podem comprometer a capacidade de frenagem de aeronaves.



FIGURA 3 - DC-10 após encontro com cinzas do vulcão Pinatubo.

Fonte: Disponível em: <http://sacs.aeronomie.be/aviation.php>.

De acordo com Dunn e Wade (1994), testes experimentais comprovam que os seguintes mecanismos podem afetar a performance de uma aeronave após exposição a cinzas vulcânicas: depósito de materiais nas seções quentes do motor; erosão das lâminas do compressor e outros componentes internos do motor;

bloqueio de entradas de ar do motor e de sistemas de refrigeração e pressurização; contaminação dos sistema de lubrificação e de *bleed-air*; perda da visibilidade através do para-brisas; comprometimento, por bloqueio, da efetividade dos faróis de pouso; falhas em equipamentos eletrônicos; erosão de partes externas, incluindo antenas; e bloqueio dos sistemas *pitot*-estático.

Apesar dos esforços da OACI e de tantas outras organizações internacionais, mais de 80 aeronaves comerciais tiveram problemas após encontro com nuvens de cinzas vulcânicas (USGS, 2011). A Boeing (2000) sugere três linhas de ação para se prevenir acidentes aeronáuticos decorrentes de encontros com estas nuvens: evitar o voo quando da presença de cinzas; reconhecer (ou conhecer) quando voando dentro dessas nuvens; e procedimentos a serem adotados pela tripulação em caso de encontros inesperados.

## 2.2 Linhas de Ação

Para se evitar o voo em áreas com presença de nuvens vulcânicas se faz necessário um planejamento adequado. A Boeing (2000) recomenda que tripulantes sejam atualizados sobre erupções, em especial quanto a possíveis cinzas durante o voo em rota. Ainda de acordo com o autor, deve-se considerar no planejamento rotas alternadas para se evitar o voo dentro dessas nuvens.

Em caso de possível encontro, deve-se voar em direção contrária à direção do vento reinante como forma de prover afastamento, considerando sempre que os radares de bordo não detectam a presença dessas nuvens.

Há informações que indicam (reconhecer) aos tripulantes que a aeronave está penetrando uma nuvem de cinzas vulcânicas, dentre elas:

- Um odor ácido, irritante aos olhos, ou fumaça, cujo cheiro lembra fumaça proveniente de circuitos elétricos;
- Formação de uma neblina, que poderá atingir inclusive a cabine de passageiros. Observar-se-á ainda a presença de poeira nas diversas superfícies internas da aeronave;
- Mudanças nos parâmetros dos motores, em especial na temperatura. Pode haver “stall” do motor, e ainda a presença de chamas saindo pelo escapamento;
- Informações erradas nos indicadores de velocidade caso haja o bloqueio dos tubos de *pitot* pelas cinzas;

- Variação da altitude de cabine, com possível perda de pressurização; e
- Um fenômeno semelhante ao “fogo-de-santelmo poderá ocorrer. Fagulhas azuladas aparecerão do lado de fora do para-brisas, nos bordos de ataque das asas, ou na entrada de ar dos motores.

Alguns procedimentos devem ser adotados por tripulantes, considerando-se ainda o estabelecido nos manuais da aeronave.

- Reduza as manetes imediatamente para evitar o acúmulo de matérias derretidos nas palhetas das turbinas e nas seções quentes dos motores. Motores em “idle” continuam produzindo energia elétrica, “bleed air” para a pressurização e pressão hidráulica para diversos sistemas da aeronave;
- Desligue o “*autothrottles*” com o objetivo de evitar que os motores sejam acelerados acima de “idle”;
- Saia da nuvem o mais rápido possível. Uma curva de 180° efetuando uma descida é a melhor estratégia. Nunca assuma que o encontro com a nuvem será breve, pois algumas dessas nuvens podem se estender por centenas de milhas. Evite subir para tentar voar acima da nuvem, o aumento de potência causará acúmulo de materiais dentro dos motores que poderá conduzir falhas;
- Ligue o sistema antigelo das asas e dos motores, bem como o sistema de ar-condicionado da aeronave, tais ações ajudarão a prevenir um “*stall*” do motor;
- Caso possível, acione o APU (*auxiliary power unit*). Este alimentará sistemas importantes em caso de perda dos motores. Será essencial quando na tentativa de dar partida nos motores;
- Se houver muita poeira dentro da cabine dos pilotos, use a máscara de oxigênio;
- Ligue o sistema de ignição. O tempo para partida em voo pode ser um pouco maior que o usual em virtude da altitude da aeronave e da presença das cinzas vulcânicas. Se o motor não reacender, tente quantas partidas forem necessárias, observando o previsto no manual da aeronave;
- Monitore a temperatura dos motores. Por causa de materiais estranhos nos motores, a temperatura poderá subir rápido (durante a partida em voo) e/ou atingir os limites previstos no manual; e
- Voe a aeronave observando a velocidade e a atitude de nariz. Caso necessário, siga os procedimentos previstos para “indicação não confiável de velocidade”.



FIGURA 4 - Aeronave após encontro com cinzas do vulcão Puyehue.

Fonte: Disponível em: <http://www.news.com.au/travel/news/chile-ash-cloud-hits-tassie-nz-flights/story-e6frfq80-1226073731601>

Em poucas palavras, ao se deparar com uma nuvem de cinzas vulcânicas, tripulantes devem reduzir a potência dos motores (*idle*), ligar os sistemas antigelo das asas e motores, e descer com o objetivo de voar abaixo da nuvem o mais rápido possível. Faz-se importante lembrar que a ingestão de ar puro e frio é suficiente para resfriar, tornar sólido e mesmo quebrar o “vidro” que bloqueia a entrada de ar dos motores, permitindo o seu funcionamento, mesmo que não estejam em condições ideais em decorrência dos danos internos causados pelos materiais presentes nas cinzas.

As aeronaves afetam a nossa maneira de viver de diferentes maneiras. Estão cada vez mais seguras, porém muito mais complexas, sofisticadas, e automatizadas do que em um passado não tão distante. A indústria aeronáutica evoluiu da época em máquinas barulhentas voavam a baixas velocidades a aeronaves comerciais que transportam centenas de passageiros em voos intercontinentais (MENDONÇA, 2011).

Sistemas complexos, como aeronaves, tendem a ficar ainda mais complexos, o que por sua vez conduz a um aumento do risco de acidentes (STRAUCH, 2002). De acordo com Perrow (1999), acidentes não acontecem por azar, e sim como consequência de fatores ou falhas múltiplas, todos interconectados, que resultam em um evento inesperado.

Experiências passadas demonstram que cinzas vulcânicas trazem grandes riscos a indústria aeronáutica. Uma aeronave não pode voar dentro de uma nuvem de cinzas sem sofrer danos sérios, muitos com a possibilidade de comprometer a segurança de voo. Seguindo com a FSF (1993), a melhor maneira de se evitar um



acidente por causa de erupções vulcânicas é com conhecimento, técnicas e procedimentos cientificamente comprovados e principalmente evitando-se o voo nessas condições.

### 3 CONCLUSÃO

As aeronaves afetam a nossa maneira de viver de diferentes maneiras. Estão cada vez mais seguras, porém muito mais complexas, sofisticadas, e automatizadas do que em um passado não tão distante. A indústria aeronáutica evoluiu da época em máquinas barulhentas voavam a baixas velocidades a aeronaves comerciais que transportam centenas de passageiros em voos intercontinentais (STRAUCH, 2002).

A aviação comercial é um componente fundamental da economia global e uma engrenagem importante para o crescimento de países emergentes. Direta e indiretamente, a aviação emprega mais de 29 milhões de pessoas e transporta grande parte dos produtos de exportação no mundo.

Apesar de extremamente segura, a indústria aeronáutica exige que os profissionais de aviação continuem trabalhando em busca do índice zero de acidentes aeronáuticos. Apesar de raros, tais eventos podem comprometer a prosperidade e a segurança de um país. Fatalidades, bilhões de dólares em prejuízos, e desemprego são algumas das consequências dessas tragédias (HEINRICH; GRANNIS, 1959).

Ocorrências recentes comprovam que nuvens de cinzas vulcânicas podem comprometer seriamente a segurança de voo. Rotas aéreas próximas a vulcões ativos continuarão a serem utilizadas por aeronaves, militares e comerciais. Mudanças na indústria aeronáutica que permitirão o voo livre, em que pilotos terão maior autonomia para mudar a rota sem grandes interferências dos órgãos de controle de tráfego aéreo voos ETOPs (*extended twin-engine operations*) exigirão mais pesquisas nesta área do conhecimento, por parte de todos os profissionais que compõem a aviação mundial (Guffanti; Miler, 2002).

Tais pesquisas exigem a participação de diversos profissionais, incluindo vulcanólogos, meteorologistas, e de profissionais das diversas áreas da indústria aeronáutica, incluindo pilotos. Ainda com a FSF (1993), todos estes profissionais devem trabalhar de forma conjunta e coordenada para otimizar as maneiras de se detectar a presença, prever e divulgar, para todos os interessados, o movimento das cinzas vulcânicas.

Considerando que as nuvens de cinzas vulcânicas não respeitam fronteiras geográficas e regiões de informações de voo, órgãos de controle de tráfego aéreo, empresas aéreas, esquadrões operacionais devem ser informados sobre os riscos relativos a cinzas vulcânicas não só na sua área, mas em regiões adjacentes. Na verdade, considerando duas das principais características do avião, o alcance e a velocidade, recomenda-se que se tenha conhecimento até mesmo de nuvens de cinzas provenientes de áreas consideradas distantes. Mais, como visto neste artigo as nuvens podem viajar a milhas de distância de sua origem, dependendo de várias condições, dentre elas os ventos de altitude.

Uma aeronave transportando centenas de passageiros e toneladas de combustível está, muitas vezes, no limite do seu envelope operacional. O encontro inesperado com uma nuvem de cinzas vulcânicas vai exigir da tripulação uma série de ações e decisão continuar o voo ou evitá-lo naquelas condições.

Independentemente da decisão, o treinamento, a padronização, o conhecimento, a coordenação de cabine, e a perícia da tripulação serão colocados em cheque, enquanto os pilotos usam suas habilidades para continuar voando com um ou mais motores comprometidos ou inoperantes e com danos na asa, fuselagem, e outros sistemas da aeronave, o que pode comprometer significativamente a aeronavegabilidade do avião. Com a visão da segurança de voo, o risco pode ser praticamente inaceitável.

A melhor estratégia ainda é evitar voar em áreas sabidamente com a presença de nuvens, e, em caso de encontro, adotar algumas das técnicas comentadas neste artigo. As recentes erupções do vulcão chileno Puyeuhe nos mostraram que, além da necessidade de a indústria aeronáutica brasileira estar preparada para os problemas decorrentes do cancelamento de voos, se faz mister considerar que os conhecimentos e técnicas até agora comprovados devem ser de conhecimento de tripulantes.

Pilotos são a última peça do dominó antes do acidente (HEINRICH; GRANNIS, 1959) e na maioria das vezes são também as últimas pessoas que podem evitar essas tragédias. Em contrapartida, são os profissionais que diariamente entram em contato com diversos tipos de situações de risco, incluindo-se cinzas vulcânicas. Saber o que fazer para evitar tais situações e em especial em encontros não previstos pode ser a diferença entre uma emoção mais forte e um acidente aeronáutico de grandes proporções (MENDONÇA, 2011).

É plausível que o risco de cinzas vulcânicas relacionado à atividade aérea esteja sempre presente, porém reconhece-se que o seu gerenciamento pode reduzi-lo a níveis aceitáveis pelos operadores. O seu gerenciamento, portanto, é uma necessidade premente, um fator de sobrevivência para empresas aéreas e esquadrões operacionais. A principal consequência, uma indústria aeronáutica cada vez mais segura e eficiente.

## REFERÊNCIAS

- BOEING. **Advances in volcanic ash avoidance and recovery**. Seattle, jan 2000. Disponível em: <[http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero\\_09/volcanic.html](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_09/volcanic.html)>. Acesso em 25 out. 2011.
- DUNN, M. G.; WADE, D. P. Influence of Volcanic Ash Clouds on Gas Turbine Engines .**U.S. Geological Survey Bulletin**, n. 2047, p. 107-118, 1994.
- FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Volcanic hazards and aviation safety: lessons of the past decade**. Estados Unidos, maio, 1993. Disponível em: <[http://flightsafety.org/fsd/fsd\\_may93.pdf](http://flightsafety.org/fsd/fsd_may93.pdf)>. Acesso em 25 out. 2011.
- FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Clearing the air: reconsidering how to respond to ash clouds**. Estados Unidos, nov. 2010. Disponível em: <<http://flightsafety.org/aerosafety-world-magazine/past-issues/november-2010>>. Acesso em 25 out. 2011.
- GUFFANTI, M.; MILLER, E. K. Reducing the threat to aviation from airborne volcanic ash. In: ANNUAL INTERNATIONAL AIR SAFETY SEMINAR, 55., 2002, Dublin. **Anais...** Disponível em: <[http://volcanoes.usgs.gov/ash/trans/aviation\\_threat.html](http://volcanoes.usgs.gov/ash/trans/aviation_threat.html) >. Acesso em: 20 out. 2011.
- HEINRICH, H. W.; GRANNISS, E. R. **Industrial accident prevention: a scientific approach**. Nova York: McGraw-Hill, 1959.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Handbook on the International Airways Volcano Watch (IAVW): Operational Procedures and Contact List** (Doc 9766-AN/968). 2.ed. Montreal: ICAO, 2004.
- LU, Chien-Tsung et al. Another approach to enhance airline safety: using safety management safety tools. **Journal of Air Transportation**, Estados Unidos, v. 11,p. 113-139, out. 2006.
- MENDONÇA, Flávio Antonio Coimbra. A ficha CENIPA 15 e as atividades de prevenção do risco aviário. **Revista Conexão SIPAER**, v. 2, n. 3, jul./ ago. 2011.
- STRAUCH, B. **Investigating human error: incidents, accidents, and complex systems**. Aldershot: Ashgate, 2002.
- USGS. **Danger to aircraft from volcanic eruption clouds and volcanic ash..** Disponível em: <<http://volcanoes.usgs.gov/hazards/tephra/ashandaircraft.php>>. Acesso em 25 out. 2011.

## **VOLCANIC ASHES AND FLIGHT SAFETY**

**ABSTRACT:** Aircraft and their engines are designed to operate in free-of-dust-and-toxic-gases environments. Volcanic eruptions, like the recent ones of the Chilean volcano Puyeuhe pollute the atmosphere with large amounts of vitrified volcanic particles of up to 2 mm in diameter, which are capable of jeopardizing flight safety. Volcanic eruptions are frequent phenomena around the world, and have recently caused significant losses to the Brazilian aviation. In the last twelve years, more than sixty aircraft, mostly airliners, have sustained damage after encountering volcanic ashes both in flight and on the ground. In seven of these occurrences, there were engine shutdowns in aircraft that were carrying a total of more than two thousand passengers. Airborne equipment, including weather radars, is not efficient in detecting volcanic ashes; thus, the best way to prevent an aeronautical accident is either to avoid flying into areas in which volcanic ashes have been detected, or in which their presence is a possibility. The purpose of this paper is to compile scientific and technical information to assist airline companies, military squadrons and pilots towards preventing aeronautical accidents related to volcanic ashes.

**KEYWORDS:** Aeronautical accident. Volcanic ashes. Flight safety.

## PROGRAMA MOSA: MAINTENANCE ORGANIZATIONS SAFETY AUDIT

Mauricio Luiz Maranhão Pinto<sup>1</sup>

Artigo submetido em: 26/06/2011.

Aceito para publicação em: 22/07/2011.

**RESUMO:** O estudo de Fatores Humanos relacionados à aviação começou sendo aplicado nas tripulações de cabine obtendo-se bons resultados. Entretanto, para que o assunto fatores humanos seja amplamente dominado e possa gerar bons resultados na amplitude que a aviação precisa, muito estudo ainda deve ser feito no campo da Manutenção, aumentando a cada dia a segurança da aviação. Um desses estudos é o Programa MOSA. O MOSA (Maintenance Organization Safety Audit), Programa de Auditoria de Segurança das Operações de Manutenção, surgiu por não haver no dia a dia da manutenção de aeronaves um programa semelhante ao de Auditorias de Linha de Segurança das Operações (LOSA) cujo objetivo é entender os erros humanos que podem acontecer nas operações normais de voo. Os resultados que as empresas têm tido com este programa (LOSA) nos mostram que o mesmo pode ocorrer na Manutenção. O princípio da não punitividade aliado a não identificação de pessoas, mas sim de tarefas, nos faz crer que poderão ser detectadas várias situações de risco, tanto nas operações de hangar como de oficinas durante as observações dos serviços de manutenção.

**Palavras Chave:** Ameaças. Fatores Humanos. Manutenção. Não Punitividade.

### 1 INTRODUÇÃO

A aviação mundial, hoje em dia, está tão avançada em tecnologia que não é possível comparação com anos anteriores. Em termos de segurança podemos citar diversos programas que tornaram a aviação cada vez mais segura: Fatores Humanos na aviação, CRM (*Crew Resource Management*), LOSA (*Line Operation Safety Audit*), FOQA (*Flight Observation Quality As*), CFIT (*Controlled Flight into Terrain*) foram fundamentais para a diminuição dos acidentes aéreos.

Entretanto, essas ferramentas de prevenção, quase todas, eram direcionadas para a operação dos voos, ficando sempre a manutenção em segundo plano.

O MOSA tem na sua concepção a ideia de ser uma ótima ferramenta de

---

<sup>1</sup> Engenheiro Mecânico, formado pela Universidade Santa Úrsula (RJ) em 1982, com diversos cursos de especialização em manutenção de aeronaves e estágios no campo aeronáutico nos EUA e Brasil. Trabalhou na VARIG de 1979 a 2007, tendo tido diversos cargos: Engenheiro de Manutenção, Gerente de Qualidade da Manutenção, Gerente Geral de Segurança de Voo. Na VEM foi Gerente Geral de Segurança Operacional. Agente de Segurança de Voo, desde 1997, já tendo participado de diversas comissões de investigação de incidentes e acidentes aeronáuticos. Membro da Comissão Internacional de Auditores, credenciado pela StarAlliance, tendo efetuado auditorias de segurança de voo na área de manutenção e aeroportos em diversas empresas aéreas internacionais, tais como: United Airlines, ANA, Mexicana, etc. Homenageado pelo CENIPA – SIPAER – “ Prêmio Destaque SIPAER DE 2004. Auditor credenciado pela IATA, programa IOSA. Instrutor do Programa SGSO, credenciado pela ANAC. Auditor Líder ISO 9001. Pós-graduado em Administração Empresarial pela UFF e no curso PE-SAFETY pelo ITA. Idealizador do Programa MOSA, apresentado no CNPAA em 2009. Atualmente é Diretor Presidente da CSV Consultoria em Segurança de Voo (CONSULTORIA E TREINAMENTO DE SEG VOO ME). mauricio.maranhao@csvconsultoria.com.br

verificação e correção de tendências, durante os processos normais de serviços de manutenção em aeronaves e componentes.

Esta ferramenta de prevenção trabalha como um instrumento para tentar compreender os erros humanos nas operações e é utilizado para identificar os perigos.

Com seus resultados, poderá permitir que os responsáveis pela manutenção identifiquem os principais problemas e tendências durante a manutenção de aeronaves, motores e componentes.

O Objetivo principal deste trabalho é apresentar uma proposta de implementação de um efetivo programa de fatores Humanos na Manutenção.

Este programa basicamente é complementar a outros programas maiores de Fatores Humanos já existentes, tais como; O Gerenciamento do Risco do SGSO (Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional), MRM (Maintenance Resource Management ), etc.

Sua principal característica seria uma ferramenta para verificação, através de observações feitas por observadores treinados, de ameaças que possam existir durante os trabalhos de manutenção e que não são observados durante o dia a dia.

Para isto, propomos a criação dos seguintes documentos na aplicação de fatores humanos na manutenção de aeronaves e componentes: MOSAM (Manual do MOSA); Manual do Observador MOSA; Check List padrão; Guia do Observador, que serão detalhados mais a frente.

## **2 PROGRAMA MOSA**

Na 52ª Sessão plenária do CNPAA - Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos -, de novembro de 2009, foi apresentado pelo autor deste trabalho uma proposta para se criar um programa para fatores humanos na manutenção, na qual sua característica principal fosse a de identificar ameaças existentes durante os trabalhos ‘normais’ de manutenção, e que “normais” signifique o dia a dia da manutenção, e as observações sendo efetuadas sem o caráter de auditoria e com aceitação do grupo.

Desta forma foi feita uma proposta para se criar uma Comissão permanente, dentro do CNPAA, para tratar deste assunto, tendo esta Comissão sido aprovada nesta assembleia. O Programa MOSA é voltado para a identificação, dentro do

processo de serviços de manutenção, de erros e/ou condições inseguras, não se preocupando com punir as pessoas, mas sim com o gerenciamento do serviço a ser executado por meio de adequação das ferramentas, dos manuais e equipamentos de apoio; condições ambientais; normas e procedimentos; e fatores humanos.

O Mosa, sendo uma ferramenta que acompanha os serviços de manutenção no seu dia a dia, sem maquiagens comuns em dias de auditorias, possibilita que os resultados obtidos sejam os mais reais possíveis, possibilitando uma análise de tendências, dirigindo os esforços em segurança para aqueles itens mais críticos.

A ideia principal do acompanhamento dos serviços é observar as “ameaças” existentes, ou seja, qualquer ocorrência fora de um determinado serviço, e como os envolvidos lidam com estas ameaças. Estes eventos anormais podem dificultar e até mesmo comprometer a execução dos serviços em termos de segurança de voo.

O MOSA também pode detectar processos de manutenção “ótimos” e que podem ser aproveitados nos treinamentos.

## **2.1 Características Operacionais do MOSA**

Podemos citar como características operacionais do programa: observações em operações normais; sinergia do observador com a equipe de manutenção; participação voluntária das equipes; dados confidenciais e não identificados; lista de verificações para otimizar as observações; observadores treinados; local seguro para armazenagem dos dados coletados; reuniões sistêmicas de verificação dos dados; *feedback* dos resultados para os pilotos e; objetivar melhorias através de dados.

Como já dito na introdução o MOSA não é uma ferramenta de caráter punitivo se baseando na política de não punitividade da empresa. Este programa é baseado na Metodologia do programa LOSA e em seu fundamento principal que é o TEM (*Threat and Error Management*).

## **3 EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA LOSA**

O LOSA é um programa organizacional que possui como objetivo o gerenciamento de erros operacionais na atividade aérea. Seu principal objetivo é identificar riscos que afetam a segurança de voo, e também elementos que promovam uma operação segura.

Esse programa permite aos operadores reconhecer quais são as principais ameaças operacionais existentes e como essas ameaças são gerenciadas pelas tripulações de voo. A fim de se conhecer a realidade operacional, o programa LOSA utiliza observadores qualificados, que coletarão dados sobre o comportamento e fatores situacionais das tripulações em condições operacionais corriqueiras.

Durante as observações são registradas quais as potenciais ameaças à segurança, como essas ameaças são neutralizadas, como as tripulações de voo gerenciam esses erros, e quais comportamentos relacionados a acidentes e incidentes anteriores são apresentados.

Todas as observações do LOSA são confidenciais e não acarretam em punição, e sua participação é voluntária. (ICAO, 2002).

A grande inovação do LOSA é sua proatividade, esse programa possibilita evidenciar quais as possíveis ameaças latentes nas operações e quais as estratégias adotadas pelas tripulações para a sua neutralização. Esse programa permite uma fotografia instantânea das operações, permitindo um gerenciamento consciente das estratégias de segurança, treinamento e operações.

O paradigma adotado pelo LOSA para a gestão do erro é o TEM. Esse paradigma adota três conceitos básicos, que serão definidos nos capítulos posteriores: 1- Erro; 2-Ameaça; 3-Estado Indesejável.

### **3.1 Erros mais comuns nas observações**

Os erros mais comuns durante as observações estão relacionados aos pré-conceitos adquiridos pelo Observador durante sua vida profissional e pessoal. Esses pré-conceitos modulam o julgamento do Observador, produzindo uma perda de objetividade dos dados observados. O melhor modo de se reduzir os efeitos dos pré-conceitos é estar consciente de sua existência. Os erros podem ser divididos nas categorias a seguir.

#### **3.1.1 EFEITO HALO**

O Observador toma alguma característica do observado como definidora de um bom ou mau desempenho. Ex: O Observador sabe que o líder da equipe, que está executando algum tipo de manutenção, não possui experiência naquele tipo de aeronave e por esse motivo pode representar uma ameaça, para o caso de ser necessária uma tomada de decisão em relação ao serviço executado. (THURSTONE, 1920 apud WIKIPEDIA, 2011).



### 3.1.2 ERRO DE PARADIGMA

O Observador analisa o desempenho da equipe a partir do seu julgamento pessoal na situação. Ex: A equipe conduz a manutenção de acordo com os manuais e o MPI (Manual de Procedimentos de Inspeção) da empresa, no entanto o Observador faria mesma manutenção de um modo ligeiramente diferente. O Observador julga algum aspecto como deficiente porque a equipe observada conduziu o procedimento de manutenção, diferentemente do que ele conduziria.

### 3.1.3 ERRO DE IDENTIFICAÇÃO

O Observador percebe características da equipe de manutenção semelhantes a sua, desse modo a observação do desempenho tende a ser positivo (ou negativo de acordo com o estado emocional do observador).

### 3.1.4 ERRO DE FOCO

O Observador se atém a apenas alguns detalhes durante a observação, perdendo dados que podem ser importantes.

### 3.1.5 ERROS DE TABULAÇÃO

Os dados a serem analisados serão inseridos em uma base de dados, para futura análise estatística. Os erros de tabulação estão relacionados a todas as discrepâncias advindas de uma tabulação dos dados imprecisa.

## **4 A FILOSOFIA DO TEM (THREAT AND ERROR MANAGEMENT)**

O LOSA foi desenvolvido pela universidade do Texas no início dos anos 90, com o objetivo fornecer dados sobre as operações e de se instrumentalizar esse programa foi desenvolvido o TEM. Esse programa foi adotado pela ICAO no Documento 9803 (ICAO, 2002), e fornece dados sobre o funcionamento das operações aéreas comerciais e possíveis riscos para a segurança de voo.

A característica fundamental do gerenciamento do erro humano é: “O erro humano é inevitável, mas é gerenciável”. A supressão completa do erro durante qualquer atividade operacional é impossível, no entanto o seu gerenciamento é possível e desejável a fim de anular ou minimizar suas consequências. Desse modo, não é só o erro que produz o acidente ou o incidente, é a incapacidade de gerenciá-lo que produz consequências indesejáveis.

O erro possui uma vida útil, que é determinada pela sua correção ou por sua

consequência. Se o erro for percebido e corrigido em seus estados iniciais, menor é a probabilidade de uma consequência significativa. Mas, se o erro não for corrigido, a probabilidade de uma consequência indesejada aumenta, comprometendo a segurança.

## **5 PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROGRAMA MOSA**

### **5.1 MOSAM - Manual do MOSA**

O objetivo desse Manual é estabelecer procedimentos adequados para a implantação do Programa MOSA nas empresas aéreas, oficinas de manutenção de aeronaves e componentes.

### **5.2 Manual do Observador**

Esse Manual tem por finalidade definir as diretrizes para a seleção e formação do Observador MOSA bem como, o perfil desse profissional, programa de treinamento e atualização.

O Observador do MOSA deve estar atento a algumas características fundamentais ao funcionamento do programa, tais como: confidencialidade dos dados; caráter voluntário da participação das equipes de manutenção; postura discreta, com o mínimo de intervenção possível; deve abster-se de observações críticas; proceder somente à coleta de dados da forma mais isenta possível.

Durante as observações serão registradas quais as potenciais ameaças à segurança, e como essas ameaças serão neutralizadas, como as equipes de manutenção gerenciam esses erros, e quais comportamentos relacionados a ocorrências anteriores são apresentadas.

Todas as observações do MOSA são confidenciais, não acarretam em punição, e sua participação é voluntária.

Uma das principais características do MOSA é possibilitar que se tornem evidentes as possíveis ameaças latentes nas operações de manutenção e quais as estratégias adotadas pelas equipes para a sua neutralização.

### **5.3 Manual do Instrutor MOSA**

Define o programa do curso para o treinamento do Instrutor, procedimentos inerentes a esse treinamento e qualificações necessárias para integrar o corpo de instrutores do programa.

#### 5.4 Guia do Observador MOSA (instruções de preenchimento)

Documento que facilita a utilização da lista de verificação (*check list*) pelo Observador MOSA. O check-list MOSA é dividido em duas seções: Seção I – Informações Gerais e Seção II – Identificação de Ameaças

##### 5.4.1 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS

Essa seção contém informações específicas sobre a observação, conforme listadas a seguir:

**Data da Observação:** data de realização da observação MOSA no formato dd/mm/aa

**Local da Observação:** local de realização da observação MOSA (ex: aeroporto, pátio, hangar, oficina)

**Modelo de Aeronave:** fabricante e modelo da aeronave observada, quando aplicável (ex: A320-200, B747-400)

**Modelo de Motor:** fabricante e modelo do motor, quando aplicável (ex: CF6-80A, PW4000)

**Horário de início da observação:** horário em que a observação MOSA foi iniciada no formato hh:mm

**Horário de término da observação:** horário em que a observação MOSA foi finalizada no formato hh:mm

**Nº de executantes:** número total de pessoas na equipe de manutenção que foram observadas

**Turno da Observação:** turno durante o qual a observação MOSA foi realizada

**Tipo de manutenção:** indicar o tipo de manutenção observada (linha, hangar ou oficina) e especificar o tipo (ex: trânsito, check A, revisão geral)

##### 5.4.2 SEÇÃO II – IDENTIFICAÇÃO DE AMEAÇAS

Essa seção contém informações específicas sobre as ameaças identificadas na observação, conforme descritas a seguir.

#### A – Informação Técnica

Este item refere-se às informações escritas ou computadorizadas que o técnico de manutenção necessita para realização da tarefa, incluindo *task cards*, procedimentos de manuais de manutenção, boletins de serviço e ordens de engenharia. Exemplos:

- ✓ Incompreensível: palavras não familiares ou abreviações, formato fora do padrão, ilustrações insuficientes, detalhes insuficientes ou falta de passos do procedimento, procedimentos mal escritos, ilegibilidade.
- ✓ Indisponível/inacessível: procedimento inexistente, não localizado no local correto ou usual, não localizado próximo ao local de trabalho, documento de manutenção incompleto com páginas faltantes.
- ✓ Incorreta: não compatível com a configuração/efetividade da aeronave; passos fora da sequência correta; procedimento não funciona na prática.
- ✓ Informação conflitante/em excesso: procedimentos semelhantes de fontes diferentes em desacordo, muitas referências a outros documentos, configurações mostradas em outros documentos em desacordo.
- ✓ Desatualizada/processo de atualização: revisões ainda não incorporadas, configurações modificadas ainda não atualizadas nos procedimentos.
- ✓ Modificação incorreta de MM/SB (*Maintenance Manual / Safety Boletim*) de fabricante: objetivo do procedimento do fabricante não é atingido, práticas fora do padrão ou passos adicionados.
- ✓ Informação não utilizada: procedimento disponível, porém o técnico não teve tempo para pegá-lo, técnico acreditou não necessitar do procedimento, pois já havia executado a tarefa, consultas somente em caso de grande dúvida.
- ✓ Manuseio Inadequado: documentação técnica não inclui detalhamento suficiente da tarefa, não inclui informações técnicas necessárias (valores de torque, resistência, etc), falta de figuras ou gráficos para ajudar no entendimento do técnico.
- ✓ Publicações mal conservadas: estado de conservação das publicações dificultando seu uso e interpretação.
- ✓ Outra: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

## **B – Equipamentos de apoio/Ferramentas/Equipamentos de segurança**

Este item refere-se às ferramentas e materiais necessários para a execução segura da tarefa. Os equipamentos de apoio e ferramentas incluem equipamentos para NDT, plataformas, escadas, chaves de fenda, torquímetro calibrado, entre outros necessários para a tarefa observada. Os equipamentos de segurança incluem equipamentos de proteção individual (protetor auricular, óculos, etc) e coletiva (corrimão de segurança, barreiras de proteção, etc). Exemplos:

- ✓ Inseguro: qualquer condição do equipamento que possa colocar o operador ou a atividade de manutenção plataforma ou escada instável ou destravada, freios ou dispositivos de segurança inoperantes, material antiderrapante desgastado ou faltante, mecanismo de travamento faltante ou inoperante, placares ou sinalizações faltantes ou apagadas, cantos vivos expostos ou dispositivos de proteção faltantes, fontes de energia não identificadas ou desprotegidas.
- ✓ Inconfiável: variação ou intermitência nas leituras em indicadores, dano ou desgaste, histórico de falhas.
- ✓ Disposição de controles/painéis: difícil interpretação ou leitura errônea, indução ao erro, difícil acesso ou controle, comando direcional não é claro.
- ✓ Não calibrado: ferramenta não calibrada ou vencida, especificações inadequadas utilizadas na calibração.
- ✓ Indisponível: não existente na empresa ou não disponível no local da execução da tarefa.
- ✓ Inadequado para a tarefa: ferramenta ou equipamento não suporta os valores de pressão, força ou peso requerido pela tarefa, uso de ferramentas não especificadas para tarefa.
- ✓ Impróprio ao ambiente: espaço insuficiente para utilização da ferramenta ou equipamento, superfície nivelada necessária indisponível.
- ✓ Instruções de uso indisponíveis: Placares de instruções faltantes ou apagados, sinalizações direcionais faltantes, instruções de uso da ferramenta indisponíveis.
- ✓ Complexo: uso requer muitos movimentos ou leituras simultâneas.
- ✓ Etiquetas e placares incorretos: etiqueta rasurada, instruções de operação incorretas, ferramenta com leitura de escala incorreta.
- ✓ Não utilizado: equipamento, ferramenta ou componente disponível, mas não utilizado.
- ✓ Utilizado incorretamente: uso incorreto equipamento de segurança para o EPI utilizado incorretamente.
- ✓ Mal conservado: ferramenta ou equipamento mal conservado, deteriorado.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

### **C – Design da Aeronave/Configuração/Componentes**

Este item refere-se à aeronave, que deve ser projetada/configurada de forma que componentes e sistemas sejam acessíveis para manutenção. O técnico deve

poder ver e alcançar o componente, removê-lo e substituí-lo facilmente. Neste item devem ser observadas as reais ameaças e não simplesmente inconveniências.

Exemplos:

- ✓ Inacessível/aceso complexo: componente ou área acessada é cercada por estruturas, falta de porta de acesso na área, falta de espaço para movimentação, área muito pequena.
- ✓ Variedade de configurações de aeronaves: componentes semelhantes em diferentes modelos são instalados de forma diferente, modificações nas aeronaves alteraram procedimentos de instalação ou manutenção entre aeronaves.
- ✓ Componente indisponível: componente não consta em estoque, indisponível para solicitação.
- ✓ Componente etiquetado/embalado incorretamente: etiqueta rasurada, *part number* incorreto no componente, embalagem inadequada para o tipo de componente.
- ✓ Possibilidade de instalação incorreta: componente pode ser instalado na posição incorreta facilmente, sem indicação de posição (setas, cores, etc), conexões idênticas em tamanho, cor ou comprimento.
- ✓ Difícil substituição: componente muito pesado, muitas conexões.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

#### **D – Trabalho/Tarefa**

Este item refere-se ao trabalho/tarefa, que pode ser dividida em várias subtarefas. Deve-se analisar a combinação e sequência das tarefas, uso de informação escrita, habilidades técnicas e conhecimento esperados para a execução da tarefa. Exemplos:

- ✓ Complexo/confuso: muitas subtarefas necessárias, diversos passos exigidos ao mesmo tempo por diferentes técnicos, procedimento muito longo, sistema interage com outros sistemas durante o teste ou pesquisa de pane, tarefa exige esforço físico ou mental excepcional.
- ✓ Tarefa nova ou alterada: novo requisito de manutenção, revisão de procedimento, modificação de engenharia de frota existente, novo modelo de aeronave.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

## **E – Conhecimentos Técnicos/Habilidades**

Este item refere-se às habilidades técnicas, conhecimentos técnicos e demais requisitos necessários para o trabalho do técnico. Exemplos:

- ✓ Dificuldades técnicas: tarefas que o técnico supostamente executa sem auxílio de outras informações, pesquisa de pane, remoção e instalação de componentes.
- ✓ Falta de conhecimento para execução da tarefa: conhecimento específico necessário para execução da tarefa.
- ✓ Conhecimento da aeronave: pesquisa ou execução de tarefa é muito demorada ou incompleta, o técnico confunde modelos de aeronaves ou sistemas.
- ✓ Proficiência linguística: dificuldade para leitura e interpretação de documentos ou instruções.
- ✓ Conhecimentos de informática: dificuldade de acesso a documentos no computador, falta de conhecimento em informática e inserção de itens no sistema de manutenção.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

## **F – Fatores Individuais**

Este item refere-se aos fatores que variam de pessoa para pessoa e incluem tamanho e força corporal, saúde, eventos pessoais, estado emocional e a forma como o técnico lida com questões como pressão dos colegas, limitações de tempo e fadiga. Exemplos:

- ✓ Complacência: aceitação e tolerância a desvios.
- ✓ Fadiga: sonolência, estresse, erros de julgamento, estado de alerta rebaixado, incapacidade de concentração, tempo de reação lento, duração excessiva do período de trabalho.
- ✓ Limitações de tempo: tarefas aceleradas constantemente, múltiplas tarefas executadas por um indivíduo em tempo limitado, pressão para liberação da aeronave no horário.
- ✓ Pressão do colega/grupo: pressão para não aderência aos procedimentos previstos e uso de documentos por ser visto como falta de conhecimento e habilidades, falta de confiança.
- ✓ Saúde física: indícios de perda de visão e/ou audição, manifestação de dores.
- ✓ Esquecimento: Constante.

- ✓ Tamanho/força corporal: tarefa requer alcance anormal ou esforço não usual, incapacidade de acessar espaços confinados.
- ✓ Distrações/interrupções: confusão ou desorientação, passos não seguidos, tarefa não finalizada, ambiente de trabalho muito confuso.
- ✓ Sinais de uso de álcool ou substâncias psicoativas: evidências de uso de álcool ou drogas, sintomas de alteração comportamental, agitação, lentidão, variação de humor, apetite alterado, hálitos e odores indicativos do uso de substâncias como álcool e drogas.
- ✓ Problemas pessoais: morte na família, verbalização de dificuldades pessoais, problemas de saúde com membro da família, mudança de responsabilidades/designação no trabalho, mudança de condições de vida.
- ✓ Desmotivação: Expressão facial alterada, falta de interesse, envolvimento e comprometimento com a atividade de manutenção.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

## **G – Ambiente/Instalações**

Este item refere-se ao ambiente/instalações onde o trabalho é executado.

Exemplos:

- ✓ Níveis altos de ruído: EPI insuficientes e inadequados, ruído intenso e constante atrapalhando a comunicação dos técnicos.
- ✓ Calor: área de trabalho é muito quente de forma que a tarefa é executada mais rapidamente que o usual, fadiga por temperaturas extremamente altas, exposição contínua a luz solar, componentes ou estrutura muito quente de forma que o técnico não consegue manusear.
- ✓ Frio: área de trabalho é muito fria de forma que a tarefa é executada mais rapidamente que o usual, exposição contínua a baixas temperaturas gerando perda de sensibilidade, técnico necessita de luvas e roupas pesadas, interferindo na tarefa.
- ✓ Umidade: alta umidade gerando acúmulo de água nas superfícies da aeronave, componentes, ferramentas e local de trabalho.
- ✓ Chuva: diminuindo a visibilidade, gerando condições inseguras ou piso escorregadio.
- ✓ Geada/ neve: diminuindo a visibilidade, gerando condições inseguras ou piso escorregadio, equipamentos de proteção atrapalhando a movimentação



- ✓ Iluminação: insuficiente para a leitura de instruções, placares, para inspeções visuais, ou excessiva, gerando reflexos.
- ✓ Vento: gerando movimentação de plataformas ou equipamentos, soprando poeira nos técnicos, dificultando o uso de material escrito (papéis).
- ✓ Vibração: uso de ferramentas fatigando as mãos e braços, dificultando a permanência em plataformas, aeronaves e componentes dificultando a leitura de instrumentos.
- ✓ Limpeza: Sujeira, graxa ou fluidos em componentes ou superfícies, entulho reduzindo o espaço útil, atrapalhando inspeções visuais.
- ✓ Substâncias perigosas: exposição causando dores de cabeça, náusea, tontura, queimaduras, coceira, gerando riscos à saúde.
- ✓ Fontes externas: sem indicação de cuidado ou alerta, inadvertidamente deixada ligada, mangueiras ou conexões mal conservadas.
- ✓ Ventilação: inadequada, presença de odores fortes, dificuldade de respiração em espaços confinados.
- ✓ Sinalização: marcações ou sinalizações deficientes ou ausentes em locais da atividade de manutenção.
- ✓ Presença de FOD: evidências de FOD na área de trabalho, FODs gerados pela atividade e não recolhidos.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

## **H – Fatores Organizacionais**

Este item refere-se à cultura organizacional da empresa e engloba fatores como confiança entre a gerência, divisão técnica e os técnicos, objetivos e metas estabelecidas e conhecidas pelos técnicos. O nível de responsabilidade do técnico sobre seu ambiente de trabalho e a capacidade de melhorar processos da empresa é de suma importância para a moral e autoestima do técnico e afeta diretamente a qualidade da atividade. Exemplos:

- ✓ Qualidade do suporte técnico: suporte técnico inconsistente, informações demoradas ou faltantes por parte dos responsáveis pelo suporte técnico, falta de retorno de solicitações, relutância na tomada de decisões técnicas.
- ✓ Política da empresa: política da empresa aplicada de forma inconsistente ou injusta, políticas inexistentes ou não divulgadas, estratégias de gerenciamento de erros e ameaças inexistentes ou não aplicadas, inflexibilidade diante de

circunstâncias especiais, inabilidade para mudanças ou atualização de políticas de segurança.

- ✓ Pessoal qualificado: falta de técnicos treinados e qualificados no quadro funcional ou para a execução de tarefa específica.
- ✓ Reestruturação/mudança corporativa: reorganização, transferências gerando pessoas em novas funções, demissão ou redução de salários, mudanças frequentes de gerência.
- ✓ Política de segurança: política de segurança inexistente ou não divulgada na empresa.
- ✓ Processo/procedimento de trabalho inadequado: processo ou procedimento é seguido, mas não traz o resultado esperado.
- ✓ Processo/procedimento não seguido: cheque operacional não executado, equipamento de proteção não utilizado, não preenchimento de fichas de remoção/instalação.
- ✓ Processo/procedimento não documentado: critérios de inspeção não estabelecidos, nenhum procedimento para o uso de equipamentos de segurança.
- ✓ Prática normal do grupo: a maioria das pessoas na mesma atividade não segue o processo ou procedimento documentado, a maioria das pessoas executa o procedimento baseado na prática comum.
- ✓ Conhecimento do processo da empresa: novo técnico na empresa, processos da empresa não documentados ou enfatizados no treinamento, cultura da empresa.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

### **I – Liderança/Supervisão**

Este item refere-se à liderança e supervisão necessária para o planejamento, priorização e organização das tarefas. Exemplos:

- ✓ Designação da tarefa de manutenção: designação de pessoa não capacitada e/ou insegura para execução de tarefa, inconsistência ou falta de critério para designação de tarefas, designar a mesma tarefa constantemente para a mesma pessoa, grande variação de carga de trabalho entre os técnicos.
- ✓ Expectativas irreais: Pressão sobre os técnicos para finalizar tarefas o quanto antes,

- ✓ Relacionamento interpessoal: Pouca colaboração, desavenças, falta de coesão na equipe, ridicularização na frente de colegas, intolerância do supervisor frente a dificuldades, não aceitação de novas ideias/ sugestões..
- ✓ Supervisão: questionamento frequente de ações tomadas pelo técnico, supervisor ausente no local de execução das tarefas, o líder não tem conhecimento pleno do trabalho executado para prover assistência às dúvidas decorrentes..
- ✓ Planejamento da tarefa: interrupções frequentes para busca de componentes ou ferramentas, preparação para a tarefa não executada, tempo insuficiente, tarefas fora de sequência lógica, documentação desorganizada.
- ✓ Priorização do trabalho: não informada aos técnicos a ordem de execução das tarefas, tarefas importantes ou relacionadas à segurança planejadas por último, pesquisa de pane executada sem a verificação das causas mais prováveis primeiro.
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

## **J – Comunicação**

Este item refere-se à transferência de informações (escritas, verbais ou não-verbais) na organização de manutenção. Exemplos:

- ✓ Entre departamentos: comunicação escrita incompleta ou vaga, informação não enviada aos destinatários corretos, responsabilidade do departamento não é clara ou comunicada, conflitos pessoais gerando barreiras de comunicação entre departamentos, informação não fornecida ou sem tempo para utilização.
- ✓ Entre mecânicos: falha ao comunicar informações importantes, má-interpretação de palavras, barreiras linguísticas, uso de gírias ou termos não familiares, uso de siglas ou abreviaturas não familiares.
- ✓ Entre turnos: passagem de serviço não efetuada ou incompleta, registro inadequado do trabalho efetuado.
- ✓ Entre mecânicos e supervisão: supervisor não comunica informações importantes aos técnicos, atribuições não claras, falta de *feedback* aos técnicos, mecânicos não reportam problemas ou sugestões de melhoria ao supervisor, ferramentas de comunicação (rádios, telefones, documentos escritos) não utilizados.
- ✓ Entre supervisão e gerência: pouca comunicação ou inexistente, metas e planos não discutidos regularmente, falta de *feedback*, supervisão não reporta problemas ou oportunidades de melhoria à gerência, gerência não comunica informações importantes à supervisão.

- ✓ Entre tripulantes e manutenção: notificação de pane tardia, ACARS não utilizado, problema de interpretação de
- ✓ Outros: outras ameaças identificadas e não descritas acima.

### **K– Outras observações**

Neste item devem ser inseridas observações que não se enquadrem nas outras categorias existentes.

### **5.5 Lista de verificações (*check list*) do Observador MOSA**

Formulário que lista as possíveis ameaças e condições inseguras durante os serviços de manutenção. (Ver Guia dos Observadores).

## **6 POLÍTICA DA NÃO PUNITIVIDADE**

O MOSA baseia-se em uma política essencialmente preventiva e com caráter “não punitivo”. Abaixo, proposta de política Justa (Não Punitividade), para um programa de Fatores Humanos na Manutenção em uma Empresa de Manutenção.

### **6.1 Política Justa - Modelo**

Na nossa empresa todos são encorajados a reportar preocupações quanto à segurança do produto, erros e perdas, e a cooperar com a investigação de incidentes.

O objetivo primário de uma investigação será estabelecer por que o problema ocorreu e consertá-lo, não o de apontar e punir as pessoas envolvidas.

A nossa política é de que um lapso inadvertido e não premeditado não deve incorrer em nenhuma punição, mas a falta de profissionalismo pode. Como regra geral, os seguintes itens justificariam uma ação disciplinar:

- ✓ O ato teve como intenção causar dano deliberado;
- ✓ A pessoa envolvida não tem uma atitude construtiva condizente com os procedimentos de segurança operacional;
- ✓ A pessoa já esteve envolvida em lapsos semelhantes;
- ✓ A pessoa envolvida tentou esconder sua participação no ocorrido;
- ✓ O ato foi o resultado de um desrespeito substancial pela segurança, o que significa que foi um desvio considerável do grau de preocupação, julgamento e

responsabilidade que normalmente se esperaria de um profissional de manutenção aeronáutica).

Cada caso será avaliado, isto significa que apresentar uma das condições acima citadas não irá automaticamente acarretar em uma ação disciplinar.

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Durante o período de planejamento e montagem do Programa MOSA pela Comissão formada para este fim, foram feitas várias visitas a parques de manutenção e oficinas aeronáuticas, objetivando a apresentação do programa MOSA e conhecer melhor a realidade dos mecânicos nas diversas atividades, colhendo opiniões dos mesmos sobre o programa.

Os membros da Comissão MOSA, já definida no item 2 deste trabalho, decidiram que seriam necessárias algumas visitas às instalações de manutenção de algumas Companhias Aéreas ou Oficinas de Manutenção com os seguintes objetivos:

- 1- Apresentação do programa MOSA aos mecânicos;
- 2- Conhecer melhor a realidade dos mecânicos nas diversas atividades, colhendo opiniões dos mesmos sobre o programa; e
- 3- Auxiliar na montagem do Check List (Lista de Verificação) padrão que estava sendo montado pela Comissão.

Os resultados destas visitas foram os melhores possíveis, não só pela receptividade de todos os mecânicos entrevistados e pelo ganho que tivemos na confecção do *checklist*.

## **8 CONCLUSÃO**

Não podemos falar em segurança de voo, hoje em dia, se a manutenção não estiver envolvida. Cada vez mais as investigações de acidentes aéreos apontam falhas oriundas de Fatores Humanos, muito deles originários da manutenção.

O MOSA é um programa que pretende ampliar e reforçar os processos operacionais diretamente ligados à manutenção de aeronaves, componentes e

motores que aumentem a segurança de voo. O paradigma de atuação do MOSA não irá eliminar completamente os erros e ameaças presentes nas atividades de manutenção aeronáutica. A ação do Observador visa gerenciá-las de modo a minimizar seus efeitos e a probabilidade de ocorrências aeronáuticas.

## REFERÊNCIAS

PINTO, L. M. M. **MOSA: Maintenance Organizations Safety Audit**. In: COMITÊ NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS, 52., 2011., *Ata...*. Brasília: CENIPA, 2011. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/cnpaa/atas>>. Acesso em: 24 out. 2011.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Safety Management Manual (SMM) (Doc 9859-AN/474)**. 2. ed. Montreal: ICAO, 2010.

\_\_\_\_\_. **Line Operations Safety Audit (LOSA) (Doc 9803 AN/761)**. Montreal: ICAO, 2002.

MERRITT, A.;KLINECT, J. **An Introduction to Threat and Error Management** . The University of Texas Human Factors Research ProjectThe LOSA Collaborative. 2006

TRIP LINHAS AÉREAS. **Manual LOSA**. 2011.

WIKEPEDIA. **Efeito Halo**. Disponível em:<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito\\_halo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_halo)>. Aceso em 24 out. 2011.

## MOSA PROGRAM: MAINTENANCE ORGANIZATIONS SAFETY AUDIT

**ABSTRACT:** The study of the human factors related to aviation was initially applied to cockpit crews, and obtained good results. However, for the human factor subject to be fully mastered and meet the aviation needs, lots of studies still have to be done in the maintenance area, if aviation safety is to be enhanced. One of such studies is the MOSA (Maintenance Organization Safety Audit) Program. The MOSA emerged because there was not in the day-to-day aircraft maintenance a program similar to Line Operations Safety Audit (LOSA), whose objective is to understand the human errors that can occur in normal flight operations. The results that the companies have achieved with LOSA show that the same may happen in the maintenance area. The non-punishment principle, together with the identification of tasks rather than of individuals, makes one believe that several situations of risk will be detected during observation of maintenance services, both in hangar and workshop operations.

**KEYWORDS:** Threats. Human Factors. Maintenance. Non-Punishment.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE LÂMINA D'ÁGUA EM PISTAS DE POUSO E DECOLAGEM DE AEROPORTOS

Giovano Palma<sup>1</sup>

Lucius De Albuquerque Prado<sup>2</sup>

Artigo submetido em: 30/08/2011

Aceito para publicação em: 20/10/2011

**RESUMO:** Devido à existência de uma lâmina d'água sobre o pavimento de uma pista de pouso e decolagem - PPD, uma aeronave que trafega em PPD nessas condições pode estar sujeita ao fenômeno conhecido como hidroplanagem que consiste, basicamente, da perda de contato entre o pneu e o pavimento. A *International Civil Aviation Organization* – ICAO bem como a regulamentação brasileira estabelecem que ações corretivas devem ser executadas quando há acúmulo de água de aproximadamente 3 mm, que é tida como a profundidade crítica de hidroplanagem. A regulamentação brasileira permite a medição da lâmina d'água em PPD por meio de qualquer equipamento que seja móvel, tenha precisão milimétrica e capacidade de medida de até 10 mm. Nesse sentido, os equipamentos existentes atualmente só permitem a realização de medidas pontuais, o que não satisfaz aos requisitos da ICAO. Outra possibilidade é a estimativa da profundidade da lâmina d'água por meio de métodos empíricos e analíticos apresentados neste trabalho. Diante da dificuldade de se fabricar um equipamento adequado para medir altura de camadas de água sobre PPD ou de se estabelecer equações baseadas nas leis universais da hidráulica, busca-se trabalhar de forma proativa visando garantir as condições de drenagem do pavimento, tópico também apresentado. Por fim, faz-se um panorama sobre os requisitos existentes sobre hidroplanagem na regulamentação nacional e internacional, bem como se avalia a necessidade de o Estado brasileiro definir requisitos quanto ao projeto, manutenção e aplicabilidade de tratamentos superficiais, similarmente ao que é feito pelo órgão regulador da aviação americana.

**PALAVRAS CHAVE:** Drenagem. Hidroplanagem. Lâmina d'água.

### 1 INTRODUÇÃO

A presença de uma lâmina d'água sobre o pavimento de uma pista de pouso e decolagem pode levar uma aeronave trafegando sobre a superfície da mesma ao fenômeno conhecido como hidroplanagem ou aquaplanagem, que consiste basicamente da perda de contato entre o pneu e o pavimento.

Essa perda de contato ou descolamento do pneu em relação à superfície do pavimento tem como referencial a existência de uma lâmina d'água superior a 3 mm (três milímetros), que é a espessura crítica de hidroplanagem, conforme estabelecido no item 2.4 do Capítulo 2 do DOC 9137/Part 2 publicado pela

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Especialista em Regulação de Aviação Civil na Agência Nacional de Aviação Civil. [giovanopalma@gmail.com](mailto:giovanopalma@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é Especialista em Regulação de Aviação Civil na Agência Nacional de Aviação Civil. [luciusap@gmail.com](mailto:luciusap@gmail.com)

*International Civil Aviation Organization - ICAO* e levada em consideração nos estudos de desempenho das aeronaves (ICAO, 2002).

Quando uma aeronave aquaplanada pode ocorrer a perda de seu controle direcional e, desse modo, levar ao acontecimento de incidentes e acidentes com a consequente perda de vidas humanas. Dessa forma, se faz mister manter o controle dos fatores que podem levar ao surgimento desse fenômeno a fim de mitigar ou até mesmo eliminar sua ocorrência e potenciais consequências.

Normalmente o acúmulo de água ocorre em locais da superfície do pavimento com algum tipo de defeito. O mais comum é o acúmulo de água sobre um remendo executado sem a observância de concordância com o pavimento adjacente, ou seja, quando não são respeitadas as declividades de projeto, como pode ser observado na Figura 01, podendo também ocorrer em regiões afetadas por deformações permanentes como, por exemplo, regiões de trilhas de roda.



**FIGURA 01** - Empocamento de água

Fonte: Autor

A determinação da espessura da lâmina d'água normalmente é atribuída ao operador do aeródromo o qual, por sua vez, repassa a informação obtida ao serviço de tráfego aéreo e este, aos aeronavegantes. O desenvolvimento dessa atividade na pista é de grande responsabilidade e guarda certo grau de dificuldade e incerteza na sua quantificação, devido principalmente ao fato de a ordem de grandeza ser milimétrica, bem como às condições climáticas no instante da avaliação e aos equipamentos de medição possíveis de ser utilizados.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo discorrer sobre algumas formas possíveis de se realizar a medição da lâmina d'água com base no preconizado pela regulamentação brasileira e recomendado por organismos internacionais. Objetiva-se, ainda, tecer comentários a respeito de medidas que



possam evitar a formação dessa camada de água e, finalmente, instigar o leitor à discussão e reflexão sobre assunto tão importante para a manutenção da segurança operacional.

## 2 ASPECTOS REGULATÓRIOS

A ICAO, por meio do item 2.4, do Capítulo 2 do DOC 9137/Part 2 (ICAO, 2002), estabelece que ações corretivas devem ser executadas quando há acúmulo de água de aproximadamente 3 mm, que é a profundidade crítica de hidroplanagem, conforme a seguir:

Remedial action is required when it is found that the ponds are greater than a mean critical aquaplaning onset depth (approximately 3 mm) since aquaplaning, once started, can be sustained on a wet runway by a much smaller depth of water (ICAO, 2002).

Seguindo a recomendação da ICAO, a Instrução de Aviação Civil IAC 139-1001 (BRASIL, 2004) que se aplica a aeroportos que tenham embarcado e desembarcado mais de um milhão de passageiros no ano anterior ao corrente, ratifica no item 5.5.5.4, essa espessura crítica de hidroplanagem, estabelecendo que medidas corretivas de manutenção devem ser reportadas sempre que for constatada depressão na pista de pouso e decolagem que permita empoçamento de água com lâmina superior a 3 mm.

Ainda de acordo com a referida IAC 139-1001 (BRASIL, 2004), em seu item 5.5.5.5 temos que o operador de aeródromo deve solicitar a expedição de NOTAM informando as condições de pista escorregadia quando a lâmina de água ultrapassar a espessura crítica de hidroplanagem e a ação corretiva, para evitar o empoçamento de água ou deficiências no seu escoamento, não puder ser adotada oportunamente.

Importante deixar claro a não correlação da hidroplanagem com o coeficiente de atrito, ou seja, havendo presença de água em quantidade e altura suficiente para formar uma película que não permita o contato do pneu da aeronave com a superfície do pavimento, temos que a hidroplanagem irá ocorrer independente do coeficiente de atrito existente onde está localizado o acúmulo de água. Afirmação esta corroborada pela Nota do item 5.5.5 da IAC 139-1001 (BRASIL, 2004) que estabelece:

Nota: deve-se considerar que a ocorrência de hidroplanagem independe do coeficiente de atrito molhado, pois esta é caracterizada pela perda de contato do pneu com o solo e, uma vez ocorrida a

hidroplanagem em uma roda ou conjunto de rodas da aeronave, o restabelecimento do contato do(s) pneu(s) acontece em velocidades muito inferiores à velocidade inicial de hidroplanagem, aumentando significativamente os riscos de incidentes ou acidentes (BRASIL, 2004).

A determinação do coeficiente de atrito das pistas de pouso e decolagem pode ser feita por qualquer um dos equipamentos listados na Tabela 01 da Resolução ANAC nº 88 (ANAC, 2009), seguindo demais orientações contidas na referida Resolução e na IAC 4302 (BRASIL, 2001). Nesse sentido, percebe-se que a regulamentação brasileira assume um caráter prescritivo.

Entretanto, quando se trata de instrumentos ou equipamentos para avaliar a profundidade da lâmina d'água, a regulamentação brasileira tem um caráter mais orientativo que com referência à determinação do coeficiente de atrito. Isso fica evidenciado pelo item 5.5.5.3 da IAC 139-1001 (BRASIL, 2004) que estabelece:

O nível de água na pista de pouso e decolagem deve ser medido empregando instrumentos que tenham mobilidade, com precisão em escala milimétrica e possa medir a espessura de lâmina de água até 10 mm (dez milímetros), no mínimo (BRASIL, 2004).

Dessa forma, pode-se inferir da leitura do item 5.5.5.3 citado anteriormente que a medição da lâmina d'água em pavimentos aeroportuários pode ser realizada por qualquer instrumento que tenha mobilidade e que seja capaz de medir a lâmina d'água com precisão milimétrica de uma espessura de até 10 mm. É possível ainda afirmar que não há necessidade de que a medição da lâmina d'água deva ser feita por equipamento homologado ou certificado por órgão certificador ou regulador, tendo em vista que não consta da regulamentação em vigor requisito contendo tal exigência.

Já o item 5.5.5.4 da IAC 139-1001 (BRASIL, 2004) reproduzido a seguir, prescreve a obrigação de realizar monitoramento das condições da superfície do pavimento por parte do operador do aeródromo a fim de detectar possíveis locais em que possam haver acúmulo de água, como ilustrado na Figura 01, assim como, induz à necessidade de adoção de ações corretivas a fim de recuperar a região pavimentada com defeito. Todavia, não estabelece orientação quanto à necessidade de realizar medidas durante ou após a precipitação.

Medidas corretivas de manutenção devem ser reportadas sempre que for constatada depressão na pista de pouso e decolagem que permita empoçamento de água com lâmina superior a 3 mm (três milímetros) acima da superfície do pavimento que é a espessura

crítica de hidroplanagem, de acordo com o Doc. 9137 da ICAO, Parte 2, item 2.4 (BRASIL, 2004).

Adicionalmente, o referido item não especifica qual seria a dimensão da depressão nem sua localização e situação na pista de pouso e decolagem, ou seja, em tese uma pequena depressão de 5,0 x 5,0 cm próximo à borda da pista com acúmulo de água superior a 3 mm estaria levando à necessidade de se adotar ações corretivas da mesma forma que em uma depressão de 10 x 400m localizada dentro dos 12 m centrais da pista e situada próxima ao ponto de toque.

Evidentemente, a 2ª suposição proporciona maiores riscos à segurança operacional que a 1ª situação, a qual não oferece risco passível de ser quantificado nas operações. Entretanto, pode-se considerar que as duas levariam à necessidade de intervenção no pavimento a fim de atender ao requisito ora discutido.

### 3 MÉTODOS DE MEDIÇÃO

#### 3.1 Instrumentos de Medição

Conforme discutido anteriormente, considerando a regulamentação brasileira em vigor, a medição da lâmina d'água em pavimentos aeroportuários pode ser realizada por qualquer equipamento desde que sejam atendidas algumas condicionantes, tais como: mobilidade, precisão milimétrica e capacidade de medida de até 10 mm. Baseado nessa constatação, a seguir são feitas algumas considerações e discussões a respeito de possíveis equipamentos de medição.

O equipamento em questão pode ser, por exemplo, composto por uma régua comum ou um paquímetro (Figura 02), os quais deverão fazer parte das inspeções nas ocorrências de precipitações sobre a pista de pouso e decolagem.



**FIGURA 02** - Paquímetro e Régua milimétrica

Fonte: Autor

No caso de se utilizar a régua, seria recomendável que a mesma fosse padronizada, de forma que se possa ter um único tipo de equipamento para medição em todos os aeroportos, e assim, permitir alguma unificação na expedição de resultados. Exemplificando, pode ser adotada como instrumento de medida, uma régua metálica, com a indicação de “zero” na parte em contato com o pavimento. A

utilização da régua metálica deve-se ao fato desta sofrer menores deformações devido à variação de temperatura, desgaste da numeração e maior durabilidade.

De forma análoga, pode ser padronizado instrumento específico, consistindo de vários discos de espessuras conhecidas como, por exemplo, 1 mm, 2 mm e 3 mm. O conjunto seria, então, disposto sobre a superfície do pavimento e indicaria a espessura da lâmina d'água à medida que os discos forem sendo submersos pela água. Assim, o instrumento seria utilizado durante as inspeções em toda a extensão da pista, em períodos estabelecidos em função da precipitação do momento.

Um fator que dificulta a utilização desses 3 possíveis instrumentos consiste no fato de que a espessura crítica de hidroplanagem (3 mm) é, por si só, muito pequena para ser medida, o que dificulta a leitura visual direta dos valores no instrumento de medição, tendo em vista a ordem de grandeza ser milimétrica. Ainda, salvo empoçamentos isolados, a medição de lâmina d'água se feita no decorrer de uma precipitação apresenta desvantagem, uma vez que o próprio ato de se medir cria uma região ao redor do instrumento de medida que propicia a elevação da altura da lâmina d'água, devido à interrupção do escoamento no local de medição (formação de vórtices).

Equipamentos com aporte tecnológico já existem no mercado internacional, como o equipamento finlandês VAISALA DRS511/DRS511B (Figura 03) que, segundo catálogo do fabricante, é capaz de medir altura de água de 0,0 mm até 8,0 mm com acurácia de 0,1mm. Na mesma linha, a empresa francesa Rincent BTP Services desenvolveu equipamento similar com o intuito de realizar medições de película de água. Cumpre salientar que, em relação à aplicação prática desses equipamentos em aeroportos não foi encontrado no meio técnico pelos autores deste artigo publicações com valor científico.



**FIGURA 03** - Equipamento DRS511/DRS511B – Fabricante VAISALA.  
Fonte: Autor

É importante observar que os métodos citados anteriormente apresentam algumas desvantagens como, por exemplo, o fato de as medidas serem pontuais, havendo a necessidade de leituras em vários locais da pista; a possibilidade de ocorrer morosidade na avaliação e impacto nas operações; a necessidade de várias medições em determinado período de tempo, uma vez que, quanto maior a intensidade de chuva, maior a probabilidade de se formar lâmina d'água e, deste modo, maior a quantidade de inspeções necessárias.

Por fim, importante salientar o reconhecimento por parte da ICAO da necessidade de se adotar ações no sentido de melhorar e manter as condições de drenagem, tendo em vista dificuldade de se medir e padronizar um equipamento adequado à medição de lâmina d'água, conforme contido no item 2.1.10 – Capítulo 2 do DOC 9137/Part 2 (2002) a seguir reproduzido.

Although possible, it would not be practical to develop a device that could meet all of the above requirements; it is preferable to develop programmes aimed at improving the surface texture and drainage of runways rather than measuring the water depth. The devices could only be of some significance in rare cases of extremely heavy rain. Even assuming that a device meeting the specified requirements is developed, another big difficulty appears to be the number and location of devices needed for a runway. In light of the above, it has been concluded that standardization of water depth measuring devices with the object of measuring runway friction is not practical.(grifo nosso) (ICAO, 2002).

### 3.2 Métodos empíricos e analíticos

Diante das dificuldades relatadas, uma alternativa para determinar a altura da lâmina de água pode ser buscada por meio do uso de métodos empíricos e analíticos. O emprego de métodos empíricos fundamenta-se na utilização de equações elaboradas por pesquisadores de diversos países a partir de medições de lâmina d'água realizadas durante diversas variações de intensidade de chuva. Baseiam-se na correlação da altura da lâmina d'água em função da intensidade de chuva a partir de experimentos realizados. Já a metodologia analítica formula equações com base nas leis universais da hidráulica, as quais regem o escoamento de fluidos sobre uma determinada superfície.

A intensidade de chuva pode ser definida como sendo a quantidade de chuva por unidade de tempo para um período de recorrência e duração previstos. Sua determinação pode ser realizada através de análises de curvas que relacionam

intensidade/duração/frequência, elaboradas a partir de uma série histórica de dados pluviográficos obtida ao longo de vários anos de observações.

Alguns municípios como Rio de Janeiro e São Paulo utilizam a intensidade de chuva com o objetivo de emitir boletins de alerta à população sempre que houver previsão de chuvas intensas que possam gerar inundações de vias públicas e/ou acidentes geotécnicos em encostas (deslizamentos). Provavelmente, com o intuito de facilitar a compreensão da população e estabelecer faixas de classificação em função da intensidade de chuva, a Secretaria Municipal de Obras do Município do Rio Janeiro tem disponível no seu sítio na rede mundial de computadores, a classificação reproduzida na Tabela 01.

**TABELA 1- Classificação da chuva**

Conceitos	Intensidade de chuva
Chuva leve	1,1 – 5 mm/h
Chuva moderada	5,1 – 25 mm/h
Chuva forte	25,1 – 50 mm/h
Chuva muito forte	Acima de 50 mm/h

Fonte: Fundação Instituto de Geotécnica do Município do RJ

Para medir a intensidade de chuva pode ser utilizado o pluviógrafo, que é um equipamento utilizado para coletar e registrar, continuamente no tempo, a intensidade das chuvas. Os registradores são dotados de um coletor que apra a precipitação e, assim, torna-se possível traçar a curva representativa da chuva com o tempo, sobre um diagrama apropriado (pluviograma).

A idéia básica da utilização desses métodos, empíricos ou analíticos, consiste em estabelecer um parâmetro de intensidade de chuva, o qual seria condição limite ou determinante para a realização das operações no aeroporto. Dessa forma, a partir da intensidade máxima de chuva fixada para um determinado aeroporto, as operações de pouso e decolagem ficariam suspensas até que o valor da intensidade retorne aos limites permitidos para a operação.

As fórmulas empíricas têm sido empregadas em alguns países como Austrália, Nova Zelândia e Estados Unidos para estimativa da altura da lâmina d'água sobre pavimentos rodoviários. Exemplificando, o Ministério do Trabalho e Desenvolvimento, órgão regulador da Nova Zelândia, estabelece uma altura máxima de 4 mm de lâmina d'água para aprovação de projetos rodoviários. Tal altura varia

em função da estimativa da intensidade de chuva de projeto na localidade a ser construída a obra. Infere-se que, se a intensidade de chuva em um determinado momento após a conclusão da obra for superior à intensidade de projeto, a altura da lâmina d'água será superior ao estabelecido pelo referido órgão regulador.

As fórmulas obtidas com base em métodos empíricos e analíticos apresentam como vantagem a determinação de um valor de intensidade de chuva máximo para a manutenção das operações em dado aeroporto. Assim, esse valor, variável para cada aeroporto, seria obtido em função de diversas características físicas do pavimento, tais como: tipo de revestimento, profundidade da macrotextura, coeficiente de escoamento superficial, dimensões e declividades da pista, entre outros parâmetros.

Deve-se atentar também que para o uso desses métodos considera-se normalmente que as declividades envolvidas sejam constantes, ou seja, não é levado em conta locais com desnível na pista que propiciem empoçamentos (ex. remendos desnivelados).

De uma forma ampla, para aquelas localidades que não dispõe de equações definidas pode-se adotar, com as devidas reservas, equações já determinadas para regiões climatologicamente similares, ou seja, regiões próximas. Tal procedimento é utilizado no dimensionamento de obras de drenagem urbana, barragens, canais, telhados, dentre outros sistemas.

#### **4 MEDIDAS POSSÍVEIS DE MINIMIZAR A FORMAÇÃO DE LÂMINA D'ÁGUA**

Em face do já discutido e considerando que, em especial, a utilização de dispositivos ou equipamentos apresenta dificuldades práticas e que expressões analíticas ou empíricas sobre determinação da espessura de lâmina d'água ainda carecem de maiores estudos e validação in loco, a seguir discorre-se sobre algumas ações que podem ser adotadas nos aeroportos a fim de mitigar a possibilidade de formação de película de água sobre os pavimentos das pistas de pouso e decolagem e, assim, reduzir a probabilidade de hidroplanagem.

Diante da dificuldade de se fabricar um equipamento adequado e apto a medir altura de camadas de água sobre o pavimento, assim como, da dificuldade em se estabelecer equações baseadas nas leis universais de hidráulica, a idéia básica é trabalhar de forma proativa no sentido de inserir e manter determinadas características dos pavimentos de forma que a água precipitada sobre a pista seja, o mais rápido possível, conduzida para fora dos limites da mesma.

Isso vai ao encontro do indicado no item 2.1.10 – Capítulo 2 do DOC 9137/Part 2 (2002), o qual afirma que é preferível desenvolver procedimentos ou programas que promovam a melhoria das características de drenagem e textura, ao invés de medir a espessura da lâmina d'água.

Although possible, it would not be practical to develop a device that could meet all of the above requirements; it is preferable to develop programmes aimed at improving the surface texture and drainage of runways rather than measuring the water depth.(grifo nosso) (ICAO, 2002).

A manutenção das inclinações transversal e longitudinal do pavimento de uma pista ao longo de sua vida útil, combinado com uma boa gerência de pavimentos e, conseqüentemente de ações de manutenção, colaboram para a melhoria da qualidade e durabilidade do pavimento, de modo que se evite a existência de afundamentos e reparos localizados em desacordo com o preconizado em projeto ou constante em regulamento (Figura 01).

Outro fator a ser considerado é o acúmulo de borracha proveniente do desgaste dos pneus das aeronaves com o pavimento. Normalmente o acúmulo de borracha está concentrado nos 12 metros centrais da pista e estende-se ao longo da zona de toque, região esta na qual se espera que as aeronaves no pouso efetuem seu primeiro contato com o pavimento da pista. Com o passar do tempo esse depósito de borracha, além de obstruir a sinalização horizontal, pode tornar aquela zona da pista de pouso e decolagem passível de estar escorregadia quando molhada.

Nesse sentido, a instrução americana AC 150/5320-12C (1997) publicada pela *Federal Aviation Administration - FAA* traz no seu item 3.1 do Capítulo 3 pertinente observação quanto à possibilidade do acúmulo de borracha na superfície do pavimento impactar no desempenho direcional e de frenagem das aeronaves em condições de pista molhada.

Heavy rubber deposits can completely cover the pavement surface texture thereby causing loss of aircraft braking capability and directional control when runways are wet (ESTADOS UNIDOS, 1997).

A contribuição do acúmulo de borracha (Figura 04) para formação de lâmina d'água consiste no fato de que esses depósitos de borracha ocupam o espaço vazio da superfície do pavimento reduzindo a profundidade da macrotextura e, conseqüentemente, a capacidade de drenagem ou o escoamento superficial. Desse



modo, considera-se que a remoção de depósitos de borracha é um eficiente mecanismo de controle eficiente para se evitar a formação de lâminas d'água.



**FIGURA 04-** Acúmulo de borracha  
Fonte: Autor

No intuito de buscar retirar a água o mais rápido possível da pista de pouso e decolagem e obter ganhos na capacidade de drenagem, podem-se promover algumas melhorias na superfície do pavimento, como a execução de ranhuras transversais conhecidas como grooving (Figura 05), presente em aeroportos como o de Guarulhos, Brasília e Congonhas, assim como, pela execução de um revestimento asfáltico de característica aberta tipo camada porosa de atrito – CPA (Figura 06), encontrada nas pistas dos aeroportos Santos Dumont e Confins.



**FIGURA 05** - Ranhuras transversais (grooving)  
Fonte: Autor



**FIGURA 06** - Camada Porosa de Atrito  
Fonte: Autor

A importância desses revestimentos superficiais na melhoria das condições de drenagem e prevenção da hidroplanagem encontra respaldo na recomendação feita pelo FAA no sentido de que a existência de grooving é considerada de alta prioridade para a segurança operacional nas pistas com operação de aeronaves a jato.

Grooving of all runways, serving or expected to serve turbojet aircraft, is considered high priority safety work and should be accomplished during initial construction.(Item 2.16 - Cap 2 AC 150/5320-12C - ESTADOS UNIDOS, 1997).

Nessa linha, consta do mesmo documento normativo do citado órgão regulador norte-americano que, pesquisas realizadas nos Estados Unidos e Reino Unido concluíram que pavimentos com revestimento superficial do tipo CPA tiveram índices de atrito elevados e bons resultados na prevenção do acúmulo de água devido à boa percolação da água pelos seus vazios em direção a borda da pista.

Other research conducted both in the United Kingdom and the United States determined that an open graded, thin hot-mix asphalt (HMA) surface course called "porous friction course" (PFC) also could achieve good results. This permits rain water to permeate through the course and drain off transversely to the side of the runway, preventing water buildup on the surface and creating a relatively dry pavement condition during rainfall. The FAA Technical Center study demonstrated that a high level of friction was maintained on PFC overlays for the entire runway length (Item 1.3 – Capítulo 1 da AC 150/5320-12C- ESTADOS UNIDOS, 1997).

Outro fator relevante a ser considerado é o estado de conservação das valetas de drenagem de uma pista de pouso e decolagem, uma vez que sua obstrução impede o escoamento superficial da água provocando, em situações extremas, seu transbordamento e conseqüentemente alagamento da superfície do pavimento.

Em menor escala, as condições de drenagem do solo adjacente à pista de pouso e decolagem também influenciam a formação da lâmina d'água, tendo em vista que com a ocorrência de chuvas em sequência o solo vai sendo saturado e, dessa forma, a permeabilidade do mesmo tende a diminuir.

## 5 CONCLUSÕES

A regulamentação brasileira atual, em linha com o preconizado pela ICAO, estabelece 3 mm (três milímetros) como sendo a espessura crítica de hidroplanagem. Contudo, as legislações em tela ainda são omissas quanto ao estabelecimento de uma metodologia ou de um instrumento que possibilite a medição do acúmulo de água na superfície do pavimento, limitando-se apenas em definir algumas características que o equipamento deve possuir.

O uso de réguas, paquímetros ou discos com espessuras preestabelecidas podem ser utilizados como instrumentos secundários para medição de acúmulos d'água pontuais ou isolados sobre o pavimento. Entretanto, sua utilização como instrumentos principais não parece ser viável operacionalmente, considerando-se a morosidade e o impacto nas operações devido à necessidade de leituras pontuais em vários locais da pista e, principalmente, a dificuldade em se avaliar uma grandeza milimétrica sob condições adversas.

A associação da intensidade de chuva com a altura da lâmina de água em uma pista de pouso e decolagem pode ser uma alternativa mais precisa e viável, tanto técnica quanto operacionalmente, para a tomada de decisões relacionadas à manutenção das operações aéreas, necessitando, entretanto, de maiores estudos e validação prática.

Considerando-se a dificuldade de se padronizar um equipamento apto e adequado a medir espessuras de água sobre a superfície de pavimentos aeroportuários, assim como, do estabelecimento de equações baseadas nas leis universais da hidráulica, entende-se que a mitigação da possibilidade de hidroplanagem deve ter como foco principal ações a fim de se evitar a formação de acúmulo de água sobre a superfície da pista.

Nesse sentido, considera-se que a existência de ranhuras transversais (*grooving*), revestimentos superficiais tipo camada porosa de atrito e manutenção das declividades transversais e longitudinais da pista são fatores determinantes para mitigação do risco associado à possibilidade de perda do controle direcional da aeronave devido ao acúmulo de água sobre a pista.

O Estado brasileiro necessita definir requisitos quanto ao projeto, manutenção

e aplicabilidade de revestimentos superficiais tipo *grooving* e camada porosa de atrito, similarmente ao que é feito pelo FAA para os aeroportos sob sua fiscalização.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Resolução nº 88**: Revoga o item 3.1 do capítulo 3 da IAC 4302-0501, estabelece parâmetros em testes de calibração e de monitoramento de atrito em pistas de pouso e decolagem e dá outras providências. 2009

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **IAC 4302**: Requisitos de resistência à derrapagem para pistas de pouso e decolagem. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **IAC 139-1001**: Manual de Operações do Aeroporto. Portaria DAC nº 531/DGAC, de 02 de junho 2004. Rio de Janeiro, 2004

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **AC 150/5320-12C: Measurement, construction, and maintenance of skid-resistant airport pavement surfaces**. Washington, DC: FAA, 1997.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. **Alerta Rio**. Disponível em: <<http://www2.rio.rj.gov.br/georio/site/alerta/alerta.htm>>. Acesso em: 02 ago. 2011.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Airport Service Manual: Pavement Surface Conditions** (DOC 9137). Part 2. 4. ed. Montreal: ICAO, 2002.

## CONSIDERATIONS ON SURFACE WATER ACCUMMULATION ON AIRPORT RUNWAYS

**ABSTRACT:** Due to the existence of a water film on the runway surface, an aircraft moving on such runway can be subject to the hydroplaning phenomenon, which is basically the loss of contact between the tire and the pavement. The International Civil Aviation Organization – ICAO, as well as the Brazilian regulation, establishes that corrective actions should be taken when the accumulation of water reaches approximately 3 mm, which is regarded as the hydroplaning critical depth. Brazilian rules allow the measurement of water depth on runways by means of any device that is mobile, has accuracy and ability to measure up to 10 mm. Thus, the currently existing pieces of equipment only allow the taking of punctual measurements, which do not meet the ICAO requirements. Another possibility is to estimate the depth of the water film by using the empirical and analytical methods presented in this paper. Given the difficulty of either building an appropriate device for measuring the depth of water layers on the runway or of establishing equations based on the universal laws of hydraulics, we seek to work proactively in order to ensure the conditions for pavement drainage, a topic also shown in this paper. Finally, we present an overview of the existing national and international requirements concerning hydroplaning, in addition to assessing the need of the Brazilian State to define requirements for the design, maintenance and applicability of surface treatments, similar to what is already being done by the American aviation regulatory agency.

**KEY WORDS:** Drainage. Hydroplaning. Water film.

## A CONFIDENCIALIDADE NO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS À LUZ DA SUPREMACIA DO INTERESSE PÚBLICO

Fabio Anderson de Freitas Pedro <sup>1</sup>

Artigo submetido em: 31/10/2011

Aceito para publicação em: 10/11/2011

**RESUMO:** A investigação de um acidente aeronáutico deve ter por meta estabelecer os possíveis fatores que contribuíram para o evento. Desde 1944 formou-se um consenso mundial sobre a necessidade de estabelecer um sigilo sobre relatório de acidente ou incidente, com o objetivo de formar um ambiente onde a cultura seja a da prevenção e não a da repressão. A análise busca observar como o princípio da primazia do interesse público é utilizado para validar a filosofia empregada na investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos e o importante papel do judiciário em promover uma ponderação da repercussão de suas decisões não só no presente, mas também no futuro para toda a sociedade. O presente ensaio tem por objeto investigar a filosofia empregada pelas autoridades aeronáuticas na investigação de um acidente ou incidente aeronáutico, fundada exclusivamente na concepção de prevenção. Avaliando sua utilização no Brasil e no exterior, e ainda no cotejo da doutrina e jurisprudência a incidência do pragmatismo e consequencialismo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interesse Privado. Interesse Público. Investigação de Acidente Aeronáutico. Princípio da Primazia do Interesse Público.

“Uma vez tendo experimentado voar, caminharás para sempre sobre a Terra de olhos postos no Céu, pois é para lá que tencionas voltar.”

Leonardo Da Vinci

### 1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo tem repercussão direta e imediata na sociedade moderna, com a missão de transportar passageiros e cargas, de forma eficiente, no menor espaço de tempo possível e observando todos os aspectos de segurança envolvidos na atividade. O homem sempre observou a aviação com fascínio, podemos lembrar que entre os contos mitológicos temos a saga heroica de Ícaro que, juntamente com seu pai Dédalo, engenhosamente criaram dois pares de asas brancas com a junção de cera e penas de gaivotas, com o escopo de livrarem-se do cativeiro imposto pelo Rei Minos.(MONTES, 1996, p.16.).

A história lendária de Ícaro representa o sentimento do homem de conquistar

---

<sup>1</sup>Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Pós-Graduado em Direito Aeronáutico pela Universidade Estácio de Sá, Mestrando em Direito pela Universidade Gama Filho (RJ). Professor do Curso de Direito do Centro Universitário da Cidade (RJ). Professor da Pós-Graduação *Lato Sensu* do Centro Universitário da Cidade (RJ). Pesquisador. Advogado. Membro da Associação Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial (RJ). Membro da Associação Latino Americana de Aeronáutica (Houston, EUA). Membro da Acadêmica Brasileira de Direito Civil (MG). fabioafpedro@domain.com.br

os céus, sem descuidar do fato de que se trata de uma ficção criada pelo homem, a aventura de Dédalo e Ícaro traz reflexões sobre questões atinentes a própria arte de voar e suas consequências trágicas quando regras de segurança não são observadas.

Em um plano concreto, acompanhamos a fantástica evolução de todas as aeronaves, em um curto arco temporal, tiveram sensível incremento tecnológico, sempre com o foco no desenvolvimento da eficiência, velocidade e segurança empregados na arte de voar.

A imperiosa necessidade de impor regras para evitar acidentes e na medida em que aconteçam as medidas que devem ser adotadas para que não se repitam constitui uma preocupação e necessidade não só de caráter local ou regional, e por uma cândida razão, o avião não está circunscrito ao território de sua bandeira, mas tem importante papel de fator de integração entre os países e continente seja no transporte de cargas ou passageiros.

O presente ensaio tem por objeto investigar a filosofia empregada pelas autoridades aeronáuticas na investigação de um acidente ou incidente aeronáutico, fundada exclusivamente na concepção da prevenção.

Os esforços legislativos no âmbito da Comunidade europeia em sintonia com as diretrizes do Anexo 13 da Convenção de Chicago bem como o projeto de Lei que atualmente tramita no Congresso Brasileiro demonstram uma preocupação com o sigilo do processo de investigação de acidente ou incidente aeronáutico e excluem a utilização de seu conteúdo para fins distintos do âmbito da prevenção.

O confronto entre os interesses públicos e interesses privados, e o posicionamento jus filosófica adotado em nossa Corte Superior prestigiando o primado do interesse público sobre o privado.

## **2 A QUESTÃO DA SEGURANÇA NA AVIAÇÃO**

O transporte aéreo está edificado sobre os pilares da velocidade, eficiência e segurança. Os níveis de segurança nas últimas décadas têm sido considerados satisfatórios entre os existentes modais de transportes.

Não obstante o conceito de segurança não seja estático como salientado por Huang (2009, p. 7) "A segurança também é dinâmica e não um conceito estático. Tem sentido temporal forte. O que ontem era considerado seguro ou inseguro pode não ser assim hoje".

Os Estados sempre demonstraram a preocupação em regulamentar a aviação buscando melhores condições tanto para usuários como a terceiros que podem ser afetados na ocorrência de um infortúnio.

Quando os primeiros ensaios de voo em aeróstatos começaram na Europa houve a necessidade de tutelar a atividade, que em sua gênese trazia aos expectadores sensações de intensa euforia ao testemunhar a conquista dos céus, bem como de receio não só com a integridade física dos tripulantes, mas os eventuais prejuízos materiais quando de sua queda sobre um vilarejo ou mesmo sobre uma plantação. O que aliás não raro ocorria.

A história da aviação dá conta que alguns meses após a primeira ascensão dos irmãos Montgolfier<sup>2</sup> a bordo de um balão aos cinco dias de junho de 1783, foi publicada a primeira regulamentação aérea aos 23 dias de abril de 1784 pela polícia de Paris proibindo a utilização de aeróstato a aqueles que não possuíssem uma licença especial. (GILLISPEI, 1983, p 3 e 4)

Em um curto arco temporal houve extraordinário avanço da aviação permitindo que os equipamentos utilizados percorressem maiores distâncias com maior velocidade e autonomia, transportando cada vez mais passageiros. Definitivamente a aeronáutica passou a ter papel de relevo como instrumento de integração de mercados.

Com a evolução, a segurança aérea passou a ser uma preocupação comum a todos os países, o que levou a OACI<sup>3</sup> – Organização da Aviação Civil Internacional a promover um profundo debate que resultou na celebração de uma convenção internacional em 1944 na Cidade de Chicago. Este tratado abordou diversas questões com o escopo de padronizar alguns procedimentos na aviação internacional, que tratam da questão da segurança aérea em diversos aspectos, disciplinando a questão da investigação do acidente aeronáutico de forma direta em seu artigo 26<sup>4</sup>, que foi objeto de regulamentação pelo Anexo 13 da Convenção.

---

<sup>2</sup> Os irmãos Joseph Michel Montgolfier e Jaques Étienne Montgolfier são considerados os inventores do primeiro aeróstato tripulado.

<sup>3</sup> A Organização de Aviação Civil Internacional, cuja sigla em inglês é ICAO é um organismo pertencente à Organização das Nações Unidas, que visa estabelecer *standards* de procedimentos para a aviação civil internacional.

<sup>4</sup> Artigo 26 da Convenção de Chicago de 1944 - No caso em que uma aeronave de um Estado Contratante sofra algum acidente em território de outro Estado Contratante, acarretando morte ou ferimentos graves, ou indicando sérios defeitos técnicos na aeronave ou nas facilidades de navegação aérea, o Estado onde tiver ocorrido o acidente procederá a um inquérito sobre as circunstâncias que provocaram o acidente, de conformidade, dentro do permissível por suas próprias leis com o procedimento que possa ser recomendado nas circunstâncias pela Organização

Antonio de Azevedo Júnior (2007, p.10) recorda que enquanto na língua portuguesa utilizamos o termo “segurança” para não só a proteção e prevenção de acidentes<sup>5</sup> e incidentes<sup>6</sup> bem como a proteção contra interferências ilícitas com o objeto de dolosamente causar danos à operação aeronáutica, “a língua inglesa, que é adotada como *standard* internacional na aviação, utiliza termos “*safety*”<sup>7</sup> e “*security*”<sup>8</sup>, ambos que lhe são próprios para distinguir situação distintas.

A segurança na aviação deve ser tratada no aspecto preventivo, onde incumbe à Autoridade pública competente estabelecer um conjunto normativo baseado em critérios técnico-objetivos, a serem observados por todos os setores envolvidos na atividade aeronáutica, e fiscalizar diligentemente o adequado cumprimento das normas aplicáveis.

A chamada “cultura da segurança” precisa ser estimulada a todo o momento. Quando um acidente aeronáutico ocorre registram-se prejuízos diretos como a perda da aeronave, contratos de transporte que deixam de ser honrados, atrasos na malha aérea da companhia em razão da indisponibilidade da aeronave acidentada, alteração na escala dos tripulantes. Flavio Antonio Coimbra Mendonça (2010, p. 10) assevera que “tais custos não são fáceis de determinar, e podem incluir danos à reputação da empresa com a perda da confiança e da credibilidade de passageiros e clientes”. E claro o pior dos danos ocorre quando uma ou mais vidas são ceifadas em função de um acidente aeronáutico, neste caso não há expressão monetária que possa mensurar esta perda.

---

Internacional de Aviação Civil. Será oferecida ao Estado de registro da aeronave a oportunidade de designar observadores para assistirem as investigações, e ao Estado onde se esteja processando o inquérito transmitirá ao outro Estado as informações e conclusões apuradas.

<sup>5</sup>De acordo com a NSCA 3-1, Acidente aeronáutico corresponde a toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave, havida entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado e, durante o qual, pelo menos uma das situações abaixo ocorra: uma pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado direto de a) estar na aeronave; b) Contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; c) submetida à exposição direta de sopor de hélice, rotor ou escapamento de jato. A aeronave sofra dano ou falha estrutural que: a) afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; e b) normalmente exija a realização de grande reparo ou a substituição do componente afetado. A aeronave seja considerada desaparecida ou completamente inacessível.

<sup>6</sup>De acordo com a NSCA 3-1, Incidente aeronáutico corresponde a toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave que não chegue a se caracterizar como um acidente aeronáutico, mas que afete ou possa afetar a segurança da operação. Como exemplo de um Incidente grave podemos citar a aeronave que ao aterrissar ultrapassa a extensão da pista, outro exemplo é a aeronave orbitando próximo a aeródromo declara a autoridade de tráfego aéreo possuir pouco combustível solicitando em caráter emergencial prioridade para pouso.

<sup>7</sup>Significa segurança, refere-se aos acidentes e incidentes de forma geral.

<sup>8</sup>Significa segurança, sua utilização refere-se à prevenção de atos ilícitos contra a aviação.



Noutro vértice, a investigação das causas que levaram a ocorrência do acidente ou incidente também são extremamente úteis para prover a segurança aérea, é uma atuação de forma reativa, buscando aprender com o erro cometido. Este processo pedagógico se dá com a identificação das causas possíveis para o acidente, o que possibilita implementar novas regras ou reavaliar antigas, evitando assim a repetição do acidente.

Os estudiosos da aviação são uníssomos em afirmar que os acidentes ou incidentes aeronáuticos estão ligados em geral a uma cadeia de possíveis fatores contribuintes, portanto é comum que em razão de um acidente sejam expedidas diversas recomendações abarcando vários segmentos do setor aéreo, como fabricante, empresas operadoras, centro de formação de tripulantes, controladores de voo, infraestrutura aeroportuária, prestadores de serviços ligados ao setor aéreo, e aos próprios Estados responsáveis em promover os balizamentos normativos de circulação aérea no âmbito de sua soberania territorial.

Apenas para ilustrar podemos citar o relatório final do CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos referente ao acidente da aeronave Boeing 737-8EH da empresa aérea Gol com o jato Legacy da empresa ExcelAir Service Inc, e observar que o organismo responsável pela investigação não estabelece a causa ou responsável efetivo pelo acidente, mas sim os fatores prováveis que contribuíram para o acidente: a) Não realização de um adequado planejamento de voo pelos pilotos do jato Legacy; b) Pressa para decolar e a pressão dos passageiros do Legacy, impossibilitando o suficiente conhecimento do plano de voo pelos pilotos; c) Desligamento inadvertido do *transponder*<sup>9</sup>, "possivelmente pela pouca experiência dos pilotos" do Legacy; d) Falta de comunicação entre pilotos e controladores; e) Falta de entrosamento entre os pilotos do Legacy e pouca experiência em pilotar esse tipo de aeronave; f) O controle de tráfego aéreo de São José dos Campos, Brasília e Manaus, apesar de estar prestando serviço de vigilância radar, não corrigiu o nível de voo do Legacy nem realizou procedimentos previstos para a certificação de altitude quando passou a não receber as informações do *transponder*; g) Os controladores não transferiram corretamente o tráfego de Brasília para Manaus; h) Os controladores de voo não ofereceram a frequência prevista para que o jato Legacy se comunicasse

---

<sup>9</sup> Equipamento eletrônico transmissor/receptor de dados que é utilizado para identificar uma aeronave e permitir estabelecer seu nível de voo e velocidade relativa em relação ao solo.

adequadamente na região da Amazônia; e i) A falta de envolvimento dos supervisores dos controladores de voo permitiu que as decisões e ações relativas ao jato Legacy fossem tomadas de forma individual, sem o acompanhamento, assessoramento e orientação previstos para o controle de tráfego aéreo<sup>10</sup>.

No passado havia a orientação de estabelecer as causas primárias e secundárias do acidente ou incidente, atualmente tal classificação caiu em desuso, considerando que todos os fatores são importantes na investigação e na prevenção de novos acidentes.

Ao observar os fatores prováveis para o acidente entre o Boeing da empresa aérea Gol e o jato *Legacy* identificados pelo CENIPA, não se pode estabelecer uma hierarquia entre causas primárias e secundárias, a integração destes fatores no todo ou em parte esclarecem a ocorrência do acidente.

A questão doravante é estabelecer com bases em todas as falhas apontadas medidas eficientes a serem observadas no Brasil e no exterior para que tais fatores não tornem a ocorrer.

### **3 O PRINCÍPIO “JUST CULTURE” NA INVESTIGAÇÃO DO ACIDENTE AERONÁUTICO**

Cada Estado signatário da Convenção de Chicago incorpora ao seu conjunto normativo os compromissos internacionais assumidos por força do Tratado celebrado. No Brasil, conforme dispõe a Constituição Federal, é atribuição do Presidente da República estabelecer a validade do compromisso em nosso Estado, o que foi feito com a promulgação e publicação do Decreto número 21.713 de 27 de agosto de 1946.

A questão que surge com a Convenção de Chicago de 1944, em especial no Anexo 13 que trata da investigação do acidente e incidente aeronáutico a ser observado não só no Brasil, mas por todos os signatários, refere-se aos objetivos a serem alcançados na investigação. Para Federico N. Videla Escalada (1978, p. 508), o objetivo está adstrito às circunstâncias e as causas do acidente.

O objetivo principal visado pelo inquérito do acidente, acidentes de aviação está em determinar as circunstâncias do crime e as causas que deram origem. É também claro que a pesquisa pode encontrar uma série de detalhes e especificidades que qualificam o

---

<sup>10</sup>Relatório Final A-022/CENIPA/2008, do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos que envolveu as aeronaves PR-GTD e N600XL em 29 de setembro de 2006.

comportamento de alguns dos protagonistas ou se o acidente foi originado por circunstâncias puramente fortuitas. Porém, em alguns países foram tomadas medidas para impedir que esses elementos sejam usadas em um tribunal como ocorre nos Estados Unidos, onde a jurisprudência tem entendido que tais preceitos consistem em evitar que pontos de vista do organismo de inquérito substituam os dos tribunais de justiça. (tradução livre do autor) (VIDELA ESCALADA, 1978, p.508).

O Anexo 13 em seu item 3.1<sup>11</sup> deixa extrema de dúvidas que a diretriz estabelecida pela OACI não está consubstanciada na aplicação de sanções penais ou administrativas aos responsáveis pelo acidente nem tão pouco em estabelecer elementos hábeis para lastrear uma contenda civil na busca pela reparação patrimonial dos danos experimentados pelo acidente.

A investigação de acidente ou incidente não possui o viés de identificar os responsáveis pelo acidente, mas sim, as prováveis causas que contribuíram para o acidente.

A simples aferição do norte ideológico empregado nas investigações que observam as diretrizes da OACI de *per si*, já traz uma questão latente em nossa sociedade, ou seja, o aparente conflito entre interesses individuais e interesses públicos. A preocupação na identificação dos responsáveis pelo acidente ou incidente aeronáutico tem sua importância na instrumentalização da ação judicial ou extrajudicial a ser utilizada por aqueles que diretamente foram atingidos pelo nexo de causalidade e experimentaram algum tipo de dano, e legitimamente irão postular sua indenização, que observará os aspectos normativos que lhe sejam adequados. Por outro lado, quando a busca do conhecimento da causa do acidente é a força motriz do processo de investigação a questão indenizatória não tem qualquer relevância, a preocupação da Autoridade responsável pela investigação é a de desvendar o que levou ao acidente e o que pode ser efetivamente proposto para evitar ou minorar o risco.

A lógica empregada na investigação de um acidente aeronáutico não é de pactuar com o erro, mas sim, estabelecer todas as hipóteses prováveis de fatores que direta ou indiretamente podem ter contribuído com o acidente, e estabelecer recomendações a todos os países membros da OACI para individualmente ou coletivamente envidarem esforços no sentido de promover uma regulamentação ou

---

<sup>11</sup> Item 3.1 do anexo 13 à Convenção de Chicago de 1944 – O único objetivo da investigação de acidentes ou incidentes será a prevenção de futuros acidentes. O propósito desta atividade não é determinar a culpa ou a responsabilidade.

fiscalização dentro de suas esferas de competência prevenindo eventos semelhantes.

Atualmente vários instrumentos são extremamente importantes no processo de investigação, como por exemplo, a análise dos dados contidos no FDR - *Flight Data Recorder*<sup>12</sup> e no CVR - *Cockpit Voice Recorder*<sup>13</sup>, a famosa caixa-preta. Todavia, os investigadores têm nas entrevistas realizadas elementos importantes para esclarecer fatos que têm ou podem ter ligação com o acidente.

A grande questão em discussão é como estabelecer na plenitude a chamada cultura da segurança, onde os erros cometidos na operação diuturna da aviação que acarretem acidentes ou incidentes possam ser apresentados com o propósito de gerar o objeto de estudo, com a consequente implementação de rotinas que tornem mais eficientes os parâmetros de segurança no setor aéreo.

O fomento ao “*report*” voluntário, ou seja, que todo o indivíduo que tenha sido envolvido em um acidente ou incidente na aviação ou dele tenha conhecimento dê informações à autoridade aeronáutica, desta forma o investigador amplia significativamente a massa de informações a seu dispor, podendo as recomendações ou normatizações derivadas do acidente serem mais céleres e efetivas em seu propósito.

Evidentemente que os envolvidos direta ou indiretamente em um acidente ou incidente aeronáutico não teriam o mesmo ânimo em contribuir com a investigação sabendo que seus relatos seriam utilizados para a punição de seus colegas ou até mesmo a sua própria punição. Instalou-se a concepção da confidencialidade da investigação. Neste sentido João Moutinho assevera que os acidentes raramente são causados por uma falha de um indivíduo, mas produto de um conjunto de fatores.

A indústria migrou do esforço em determinar quem cometia os erros para a identificação das circunstâncias em que os erros aconteciam. Uma migração similar a que ocorreu na Aviação não teve lugar (ainda) no mundo judicial. Em muitos sistemas Legais, os profissionais da aviação (pilotos, controladores, pessoal de manutenção, etc) podem ser, e virão a sê-lo, processados se se envolverem num incidente ou num acidente, mesmo que estejam a agir de acordo com o seu treino profissional e experiência adquirida. No seio da comunidade aeronáutica, existe profunda convicção de

---

<sup>12</sup>Gravador de dados de voo registra o funcionamento de vários equipamentos da aeronave em voo.

<sup>13</sup>Gravador de voz registra o áudio da cabine da aeronave em ciclo contínuo das duas horas. Os primeiros modelos registravam 30 minutos de conversa, esse tempo foi considerado exíguo nos processos de investigação de um acidente o que demandou sua ampliação.

que a “criminalização” é contraproducente em relação à melhoria da segurança na Aviação. (MOUTINHO, 2007, p 323 e 324.)

Nos Estados Unidos da América, os processos de investigação Coordenados pela *Federal Aviation Administration - FAA*, podem ensejar a punição aos envolvidos, neste contexto para disseminar o depoimento voluntário onde se mantém o anonimato foi criado em 1975, através do programa *Aviation Safety Action Plan – ASAP*, administrado pela *National Aeronautics and Space Administration – NASA*, e tem como objetivo reforçar a segurança da aviação, através da prevenção de acidentes e incidentes. Seu foco é encorajar a comunicação voluntária das questões de segurança ainda que possam envolver uma violação ao Código de Regulamentos Federais Norte Americano.

A União Europeia possui uma realidade jurídica singular, pois embora os países membros sejam considerados como estruturas jurídico-políticas soberanas, compartilham um mesmo sistema econômico e decisões jurídicas em prol dos interesses supranacionais. No tocante a investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos, algumas questões jurídicas até Outubro de 2010 estavam sem uma orientação firme quanto à questão do sigilo das informações oriundas do processo de investigação em sede de acidentes ou incidentes aeronáuticos. Embora a Comunidade Europeia tenha adotado a Diretiva 94/56/CE<sup>14</sup> com fundamento no Anexo 13 da Convenção de Chicago, já teve oportunidade de manifestar publicamente, e a própria OACI que não estaria mantendo em sigilo as investigações de acidentes aeronáuticos sob sua jurisdição quando requerido pelo Poder Judiciário, com base em parecer da Procuradoria Geral da República e o Decreto-Lei 318/99 que opinou no sentido de que tal posicionamento afronta a Constituição Portuguesa.

Na Espanha a Lei 21/2003 de sete de julho de 2003 criou a regulação da investigação técnica de acidentes, estabelecendo os princípios fundamentais por que se rege a investigação que desde sua exposição de motivos proclama a independência do sistema de investigação que privilegia a descoberta das causas do acidente e incidente aeronáutico. Segundo João Moutinho (2007, p. 346) a doutrina espanhola entende que a Lei embora enuncie a independência em seu texto acaba dando margem à interpretação em sentido oposto quando estabelece a

---

<sup>14</sup> Consiste em uma orientação aos países integrantes da Comunidade Europeia para tratar a investigação de acidentes aeronáuticos de acordo com o anexo 13 da Convenção de Chicago.

necessidade de manifestação do Poder Judiciário na hipótese de já existir um processo instalado.

Como se vê a questão da confidencialidade tem estado em cheque nos últimos anos, e com isso a incidência do relato voluntário a bem da segurança de voo tem experimentado significantes decréscimos em vários países, muito embora a confidencialidade seja uma orientação clara da Convenção de Chicago. Não se pode ignorar que a Convenção não firma exatamente um procedimento a ser seguido, mas orientações a serem regulamentadas por cada Estado signatário. E ainda, a própria Convenção estabelece que caso o Poder Judiciário em uma análise de ponderação entre os benefícios e malefícios, decida promover a divulgação no todo ou em parte o relatório preliminar ou parcial. O fato não estará eivado de ilegalidade ou qualquer reprimenda por qualquer dos Estados signatários.

Alguns estudiosos da matéria como João Moutinho, Flavio Coimbra, Antônio Azevedo Júnior entre outros são complementemente contrários à possibilidade de divulgação dos relatórios de investigação, sob pena da incidência do fenômeno que designaram de “criminalização do erro”.

Provavelmente, o maior receio de repercussões está relacionado com o que se vai chamando de “criminalização do erro”; isto pode, numa forma simplista, ser definido como procedimentos tendentes a considerar como criminosas, pessoas envolvidas em incidentes ou em acidentes. Se olharmos para o cada vez maior número de casos de “criminalização do erro”, poderíamos, erradamente, concluir que tem havido muito mais incidentes/acidentes nos últimos anos. Dentre os casos mais recentes, tem havido alguns de grande notoriedade, onde profissionais, agindo de acordo com níveis de treino e experiência apropriados nas respectivas áreas de operação, se tornaram vítimas de infelizes “transgressões”. Tipicamente, a parte culpada arca por não ser uma organização, mas um indivíduo ou um conjunto deles, contribuindo para enraizar a postura “não se deixe apanhar”, o medo de retaliações, e por tabela acrescentar muito pouco progresso no sistema de Segurança. (MOUTINHO, 2007, p. 329).

A preocupação dos adeptos desta corrente é que a utilização das informações constantes do relatório sejam utilizadas para finalidades outras senão a da prevenção. Para Flavio Antonio Coimbra Mendonça (2010, p.14), o ambiente de confiança que deve ser estabelecido para o desenvolvimento da investigação acaba sendo maculado. O ponto a ser destacado é a disparidade entre a concepção de uma análise estritamente preventiva o que a torna imprestável como meio de prova em uma demanda judicial.

Nas duas últimas décadas, informações levantadas durante processos de investigação de acidentes têm sido utilizados com objetivos disciplinares ou punitivos. Mas o pior cenário tem sido o uso destas informações em processos judiciais contra pessoas e empresas envolvidas no acidente aeronáutico. Essa tendência causa preocupação porque o uso inadequado desses dados, levantados com o exclusivo objetivo de prevenir acidentes, compromete seriamente o desenvolvimento e manutenção de um ambiente de confiança necessário ao trabalho dos investigadores (MENDONÇA, (2010, p.14)

Entende-se que não há divergência sobre a importância da investigação de um acidente aeronáutico para a segurança da aviação. As questões da oportunidade de outros usos para a investigação é que suscitem maior análise. Em primeiro lugar é oportuno definir que um instrumento jurídico que merece melhor atenção é a própria Convenção de Chicago, uma vez, que como já foi comentado, representa a vontade de Estados Soberanos com o propósito de estabelecer regras de proteção e cooperação na questão da segurança da aviação.

A análise de alguns juristas inferindo que a hermenêutica do artigo 26 da Convenção de Chicago<sup>15</sup> em sintonia com o 5.10 do Anexo 13, este que trata da eventual coordenação entre o Organismo responsável pela investigação e Poder Judiciário, determina que o Poder Judiciário estará sempre participando da investigação, o que não parece ser a interpretação mais adequada. Em primeiro lugar algumas versões da Convenção de Chicago apresentam a versão para o

<sup>15</sup> Article 26. Investigation of accidents - In the event of an accident to an aircraft of a contracting State occurring in the territory of another contracting State, and involving death or serious injury, or indicating serious technical defect in the aircraft or air navigation facilities, the State in which the accident occurs will institute an inquiry into the circumstances of the accident, in accordance, so far as its laws permit, with the procedure which may be recommended by the International Civil Aviation Organization. The State in which the aircraft is registered shall be given the opportunity to appoint observers to be present at the inquiry and the State holding the inquiry shall communicate the report and findings in the matter to that State.

Article 26. Enquêtes sur les accidents - En cas d'accident survenu à un aéronef d'un État contractant sur le territoire d'un autre État contractant et ayant entraîné mort ou lésion grave ou révélé de graves déficiences techniques de l'aéronef ou des installations et services de navigation aérienne, l'État dans lequel l'accident s'est produit ouvrira une enquête sur les circonstances de l'accident, en se conformant, dans la mesure où ses lois le permettent, à la procédure qui pourra être recommandée par l'Organisation de l'aviation civile internationale. Il est donné de à l'État dans lequel l'aéronef est immatriculé la possibilité de nommer des observateurs pour assister à l'enquête et l'État procédant à l'enquête lui communique le rapport et les constatations en la matière.

Artículo 26. Investigación de accidentes - En el caso de que una aeronave de un Estado contratante sufra en el territorio de otro Estado contratante un accidente que ocasione muerte o lesión grave, o que indique graves defectos técnicos en la aeronave o en las instalaciones y servicios para la navegación aérea, el Estado en donde ocurra el accidente abrirá una encuesta sobre las circunstancias del mismo, ajustándose, en la medida que lo permitan sus leyes, a los procedimientos que pueda recomendar la Organización de Aviación Civil Internacional. Se permitirá a 1 Estado donde esté matriculada la aeronave que designe observadores para estar presentes en la encuesta y el Estado que la realice comunicará al otro Estado el informe y las conclusiones a 1 respecto.

português dos termos “*inquiry*” “*enquête*” e “*encuesta*” como sendo “inquérito”, onde a terminologia mais apropriada é a de investigação. Todavia ainda que a ideia fosse a de um inquérito, ter-se-ia a necessidade de ajustar a diretriz da Convenção para a sistemática de cada país, assim não sendo, promover-se-ia uma ruptura em todo o ordenamento nacional.

Ademais em nosso sistema jurídico o inquérito administrativo com fins diversos com processo judicial não representa nenhuma inovação jurídica que mereça maiores digressões. Este posicionamento vai ao encontro das lições de Juan Lena Paz (1975, p. 356), quando sobre o tema comenta o contido no Código Aeronáutico da Argentina.

No entanto, a intervenção da Autoridade Aeronáutica não impede a ação judicial nem tão pouco a intervenção policial nos casos de acidentes vinculados com atos ilícitos, em que haverá a atuação de acordo com as leis de processo penal o quando devam ocorrer operações de assistência ou salvamento (art. 187, 2º parágrafo) (tradução livre) (LENA PAZ, 1975, p.356).

A questão da confidencialidade das investigações recebeu um significativo incremento com a revogação da Diretiva 94/56/CE, quando o Parlamento Europeu aprovou o Regulamento (UE) número 996/2010 aos 20 dias do mês de outubro de 2010. Este novo diploma legal vincula todos os países da União Europeia e demonstra seu alinhamento com os postulados no Anexo 13 da Convenção de Chicago, porém sendo mais completo, já que sua abrangência não adstrita a mero processo de investigação e a coordenação da autoridade aeronáutica com o Poder Judiciário, há uma explícita preocupação de ordem solidarista, quando estabelece a relação a ser mantida com os familiares das vítimas, a especial atenção que o regulamento determine que seja dado ao fluxo de informações relativo ao infortúnio, com comunicações aos familiares das vítimas ou suas associações.

A iniciativa da União Europeia é extremamente vanguardista, pois as recomendações dadas pelos investigadores, ou estudos que tenham por escopo magnificar a segurança devem ser objeto de implementação pelos diversos destinatários: fabricante, operador, órgão de Infraestrutura, e aos próprios Estados, busca-se desta forma que o aprendizado obtido por vezes a perda de preciosas vidas humanas não represente tão somente uma recomendação, que efetivamente não venha ser implementada em razão dos custos econômicos diretos ou indiretos.

A legislação brasileira neste pormenor, ainda está muito leniente, por mais



dramático que seja o acidente, por mais evidente que em alguns casos sejam os fatores que contribuíram para o acidente, existe a possibilidade de o acidente tornar a acontecer quando as recomendações são tratadas como letras mortas, Infelizmente o custo com as indenizações hoje praticamente securitizadas, por vezes, é inferior ao custo a ser empregado pelo setor aéreo para promover a renovação de sua frota de aeronaves, ampliar o quadro humano qualificado, investir em treinamento, bem como na pesquisa e/ou aquisição de novas tecnologias.

O princípio “*Just Culture*” visa promover um ambiente de conscientização do risco e da necessidade de prevenção, com o fomento de um ambiente de confidencialidade e conseqüentemente o incremento aos depoimentos voluntários, sem o temor de responder civilmente, administrativamente ou criminalmente, exceto se for verificado no curso das investigações que os envolvidos agiram com motivações ilícitas de interferir no transporte aéreo, caso em que será informado a autoridade competente.

O Brasil esta discutindo esta questão em seu parlamento, e tramita o projeto de lei 2.453 de 2007, que denota uma preocupação com uma matéria tão relevante para um país que ocupa posição de destaque em vários fóruns internacionais, sempre atuante em matéria aeronáutica (BRASIL, 2007).

O projeto de lei brasileiro 2.453 de 2007, de iniciativa da Comissão Parlamentar de Inquérito instaurada para investigar as causas, conseqüências e responsáveis pela crise do sistema de tráfego aéreo brasileiro, dispõe sobre o Sistema de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER - e da inviolabilidade do sigilo de suas investigações, estabelecendo:

SUBSTITUTIVO AO PROJETO DE LEI Nº 2.453, DE 2007

Dispõe sobre a proteção às investigações do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), o acesso aos destroços de aeronave e dá outras providências, O Congresso Nacional decreta:

CAPÍTULO I

Da Investigação Sipaer

Seção I

Da Independência da Investigação SIPAER

Art. 1º A investigação SIPAER englobará práticas, técnicas, processos, procedimentos e métodos empregados para a identificação de atos, condições ou circunstâncias que, isolados ou conjuntamente, representem risco à integridade de pessoas, aeronaves e outros bens, unicamente em proveito da prevenção de acidentes aeronáuticos, incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo.

Parágrafo único. A investigação SIPAER deverá considerar fatos,

hipóteses e precedentes conhecidos na identificação dos possíveis fatores contribuintes para a ocorrência ou o agravamento das consequências de acidentes aeronáuticos, incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo.

Art. 2º A investigação SIPAER de um determinado acidente, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo deverá desenvolver-se de forma independente de quaisquer outras investigações sobre o mesmo evento, sendo vedada a participação naquelas de qualquer pessoa que esteja participando ou tenha participado da primeira.

Art. 3º A investigação SIPAER não impedirá a instauração, nem suprirá a necessidade de outras investigações, inclusive para fins de prevenção; em razão de objetivar a preservação de vidas humanas, por intermédio da segurança do transporte aéreo, terá precedência sobre os procedimentos concomitantes ou não das demais investigações no tocante ao acesso e à guarda de itens de interesse da investigação.

Art. 4º Se no curso de investigação SIPAER forem encontrados indícios de crime doloso, relacionados ou não à cadeia de eventos do acidente, far-se-á a comunicação à autoridade policial competente.

Parágrafo único. Se for constatado que o acidente ou incidente aeronáutico apresenta ato ilícito doloso relacionado à causalidade do sinistro, a autoridade de investigação SIPAER poderá decidir por não proceder à investigação SIPAER ou interrompê-la, se já em andamento, de acordo com procedimentos estipulados em normas de serviço, nos casos em que a investigação não trouxer proveito à prevenção de novos acidentes ou incidentes aeronáuticos, sem prejuízo da comunicação à autoridade policial competente.

Art. 5º Mediante pedido da autoridade policial ou judicial, a autoridade de investigação SIPAER colocará especialistas à disposição para os exames necessários às diligências sobre o acidente aeronáutico com aeronave civil, desde que:

- I – não exista no quadro de pessoal do órgão solicitante técnico capacitado ou equipamento apropriado para os exames requeridos;
- II – a autoridade solicitante discrimine os exames a serem feitos;
- III – exista no quadro de pessoal da autoridade de investigação SIPAER técnico capacitado e equipamento apropriado para os exames requeridos; e
- IV – a entidade solicitante custeie todas as despesas decorrentes da solicitação.

Parágrafo único. O pessoal colocado à disposição pela autoridade de investigação SIPAER não poderá ter participado da investigação SIPAER do mesmo acidente.

## Seção II

### Da Competência para a Investigação SIPAER

Art. 6º A investigação de acidente com aeronave de Força Armada será conduzida pelo respectivo Comando Militar e, no caso de aeronave militar estrangeira, pelo Comando da Aeronáutica ou conforme os acordos vigentes.

Art. 7º A investigação SIPAER de acidente com aeronave civil será conduzida pela autoridade de investigação SIPAER, a qual decidirá sobre a composição da comissão de investigação SIPAER, cuja presidência caberá a profissional habilitado e com credencial SIPAER válida.

§ 1º O representante da autoridade de investigação SIPAER requisitará dos órgãos e entidades competentes, com precedência

sobre outras requisições, os laudos, autos de exames, inclusive autópsias, e cópias de outros documentos de interesse para a investigação SIPAER.

§ 2º À comissão de investigação SIPAER, nos limites estabelecidos pelo representante da autoridade de investigação SIPAER, ficará assegurado o acesso à aeronave acidentada, seus destroços e coisas que por ela eram transportadas, bem como a dependências, equipamentos, documentos e quaisquer outros elementos necessários à investigação, onde se encontrarem. § 3º A responsabilidade pela inobservância do disposto nos parágrafos anteriores deste artigo será apurada mediante processo administrativo disciplinar, se do fato não resultar crime.

§ 4º Caberá, nos casos urgentes, a busca e apreensão, aplicando-se, naquilo que couber, as disposições do Código de Processo Civil.

§ 5º Em caso de acidente aeronáutico, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo com aeronave civil, o representante da autoridade de investigação SIPAER terá prioridade no embarque em aeronaves civis brasileiras empregadas no transporte aéreo público.

§ 6º No intuito de prover celeridade à investigação SIPAER, a priorização prevista no § 5º deste artigo será exercida mediante a apresentação de credencial emitida pela autoridade de investigação SIPAER, no aeroporto de embarque, ao representante da empresa requisitada.

Art. 8º A investigação SIPAER de acidente aeronáutico será concluída com a emissão do Relatório Final, documento que representa o pronunciamento da autoridade de investigação SIPAER sobre os possíveis fatores contribuintes de determinado acidente aeronáutico e apresenta recomendações unicamente em proveito da segurança operacional da atividade aérea.

Parágrafo único. O Relatório Final de acidente com aeronave de Força Armada será aprovado pelo Comandante do respectivo Comando Militar.

### Seção III

#### Do Sigilo Profissional e da Proteção à Informação

Art. 9º São fontes SIPAER:

I – gravações das conversas nas dependências do controle de tráfego aéreo e suas transcrições;

II – gravações das conversas na cabine de pilotagem e suas transcrições;

III – dados dos sistemas de notificação voluntária de ocorrências;

IV – gravações das comunicações entre a aeronave e os órgãos de controle de tráfego aéreo e suas transcrições;

V – gravações dos dados de voo e os gráficos e parâmetros deles extraídos ou transcritos ou extraídos e transcritos;

VI – dados dos sistemas automáticos e manuais de coleta de dados; e

VII – demais registros usados nas atividades SIPAER, incluindo os de investigação.

§ 1º Em proveito da investigação SIPAER, o representante da autoridade de investigação SIPAER terá precedência no acesso e na custódia das fontes citadas no *caput*.

§ 2º Em obediência ao princípio de que ninguém será obrigado a produzir provas contra si, não terão qualquer valor probatório as fontes constantes dos incisos I, II e III e será vedada a sua utilização, ainda que parcial, em inquérito ou em processo judicial ou

administrativo.

§ 3º Toda informação prestada em proveito de investigação SIPAER e de outras atividades afetas ao SIPAER será espontânea e baseada na garantia legal de seu exclusivo uso para fins de prevenção, assegurado o seu sigilo.

§ 4º Salvo em proveito de investigação SIPAER e de outras atividades de prevenção, será vedado ao profissional do SIPAER revelar suas fontes e respectivos conteúdos, aplicando-se-lhe o disposto no art. 207 do Código de Processo Penal e no art. 406 do Código de Processo Civil.

Art. 10. As análises e conclusões da investigação SIPAER e de outras atividades afetas ao SIPAER não terão qualquer valor probatório, sendo vedada a utilização das mesmas, ainda que parcial, em inquérito ou em processo judicial ou administrativo.

Art. 11. As fontes e informações SIPAER que tiverem seu uso permitido em inquérito ou em processo judicial ou administrativo estarão protegidas pelo sigilo processual.

Art. 12 Para acesso às fontes e informações SIPAER ou ao seu uso como prova, nos casos permitidos por esta lei, o juiz, em suas decisões e sentenças:

I – observará o § 2º do art. 273 e o inciso I do art. 475 do Código de Processo Civil; e

II – comunicará previamente à autoridade de investigação SIPAER e intimará o representante judicial desta, que deverá se manifestar em setenta e duas horas.

Art. 13. Caberá ao representante da autoridade de investigação SIPAER a decisão sobre a conveniência de divulgar, sem prejuízo à prevenção de acidentes e às provisões legais, informações relativas às investigações SIPAER em andamento e suas respectivas fontes SIPAER.

#### Seção IV

##### Do Acesso aos Destroços de Aeronave

Art. 14. A aeronave civil envolvida em acidente, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo poderá ser interdita pelo representante da autoridade de investigação SIPAER, observando-se que:

I – o auto de interdição será assinado pelo representante da autoridade citada no *caput* e, se possível, pelo operador da aeronave ou seu representante;

II – mediante autorização do representante da autoridade de investigação SIPAER, a aeronave interdita poderá funcionar para efeito de manutenção; e

III – o operador permanecerá responsável pelo adimplemento de quaisquer obrigações que incidam sobre a aeronave.

Art. 15. Exceto para efeito de salvar vidas, preservação da segurança das pessoas ou preservação de evidências, nenhuma aeronave acidentada, seus destroços ou coisas que por ela eram transportadas podem ser vasculhados ou removidos, a não ser com a autorização do representante da autoridade de investigação SIPAER, que deterá a guarda dos itens de interesse para a investigação até a sua liberação nos termos desta Lei.

Art. 16. A proteção contra furto de aeronave acidentada, seus destroços e coisas que eram por ela transportadas é da responsabilidade dos órgãos de segurança pública, salvo quando a proteção for provida pelas Forças Armadas.

Art. 17. Em coordenação com o representante da autoridade de

investigação SIPAER, ficará assegurado aos representantes de outros órgãos, inclusive da autoridade de aviação civil e da polícia judiciária, o acesso à aeronave acidentada, seus destroços ou coisas que por ela eram transportadas, somente podendo haver manipulação ou retenção de quaisquer objetos do acidente com anuência do representante da autoridade de investigação SIPAER.

Art. 18. O dever de remoção de aeronave envolvida em acidente, destroços e bens transportados, em qualquer parte, será do explorador da aeronave, que arcará com as despesas decorrentes.

§ 1º Nos aeródromos públicos, caso o explorador não providencie tempestivamente a remoção da aeronave ou dos seus destroços, caberá à administração do aeródromo fazê-lo, imputando-se àquele a indenização das despesas.

§ 2º Visando à proteção do meio ambiente, à segurança, à saúde e à preservação de propriedade pública e privada, o explorador da aeronave acidentada deverá providenciar e custear a higienização do local, dos bens e dos destroços quando, pelo lugar ou estado em que se encontrarem, não puderem ser removidos.

§ 3º Será proibida a venda dos destroços, partes, peças, componentes e motores antes de os mesmos terem sido liberados pelo representante da autoridade de investigação SIPAER e, se houver, pelo responsável pela investigação policial, depois de observadas as demais exigências legais e regulamentares.

Art. 19. Os interessados na custódia dos destroços deverão habilitar-se junto à autoridade de investigação SIPAER, do início da investigação SIPAER até 90 dias após a sua conclusão, através de pedido ao juiz da causa, que julgará sobre seu cabimento e interesse.

§ 1º Caso mais de um interessado habilite-se na forma do *caput*, os destroços serão encaminhados àquele que primeiro se habilitou, sendo todos os juízos habilitados notificados da decisão de custódia, por meio de comunicação oficial da autoridade de investigação SIPAER.

§ 2º Os custos de transporte dos destroços ficarão a cargo do interessado, que deverá prover o transporte em até 90 dias do deferimento de sua custódia e, se esgotado tal prazo, o próximo interessado, na ordem de preferência, será chamado.

§ 3º Esgotados os interessados habilitados, sem realizarem a retirada dos destroços, no prazo do § 2º, ou se não houver interessado habilitado, o proprietário da aeronave acidentada, consignado no Registro Aeronáutico Brasileiro, será notificado, através de carta com aviso de recebimento, para proceder, em 90 dias da notificação, à retirada dos destroços.

§ 4º Não sendo encontrado o proprietário, havendo recusa da carta com aviso de recebimento ou retornando esta sem a assinatura do notificado ou de seu representante legal, a autoridade de investigação SIPAER publicará edital, na imprensa oficial e no sítio oficial do órgão na Rede Mundial de Computadores (Internet), estabelecendo o prazo de 90 dias para o proprietário proceder à retirada dos destroços, sob seu ônus e responsabilidade.

§ 5º Esgotados os prazos de retirada dos destroços pelo proprietário, nos termos dos §§ 1º a 4º, os itens poderão ser utilizados para a instrução ou destruídos pelo representante da autoridade de investigação SIPAER, sendo que, no último caso, os resíduos poderão ser alienados como sucata.

§ 6º Para a aferição do cumprimento do prazo de manifestação de interesse e da ordem de preferência, será considerada a data de ingresso do pedido judicial no protocolo da autoridade de investigação SIPAER.

## CAPÍTULO II

### Das Disposições Finais

Art. 20. Sempre que forem acionados os serviços de emergência de aeroporto para a prestação de socorro, o custo das despesas decorrentes será indenizado pelo explorador da aeronave socorrida.

Art. 21. As pessoas interessadas na custódia dos destroços de aeronaves, em poder da autoridade de investigação SIPAER, relativos a antigos acidentes aeronáuticos, cujo Relatório Final tenha sido emitido até a aprovação desta lei, deverão se habilitar junto à mencionada autoridade, por meio de pedido ao juiz da causa, num prazo de até cento e oitenta dias da aprovação desta lei.

Art. 22. Revogam-se os artigos 89 a 92 da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Código Brasileiro de Aeronáutica.

Art. 23. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação. (BRASIL, 2007)

A busca por uma filosofia onde a prevenção tem primazia perante a punição foi semeada pelas diretrizes do Anexo 13 que regulamenta a Convenção de Chicago de 1944. Alguns países estão no seio de suas normas internas incorporando este posicionamento, porém a instituição no Direito Comunitário Europeu terá um papel multiplicador na disseminação de um sistema normativo que prestigie a formação de uma cultura onde o acidente é intolerável e busca por sua erradicação uma cruzada de todos os envolvidos no setor aéreo.

A participação contributiva no processo de investigação é inegavelmente instrumento de prevenção de novos acidentes.

## **4 O PRINCÍPIO DA SUPREMACIA DO INTERESSE PÚBLICO E O SIGILO DO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO DE UM ACIDENTE AERONÁUTICO**

A Convenção de Chicago não veda a possibilidade do Poder Judiciário investigar um acidente ou incidente, nem poderia fazê-lo sob pena de não ter validade em nosso ordenamento Jurídico, uma vez que entre o rol de garantias fundamentais está insculpido em nossa Carta Política a possibilidade do Poder Judiciário sempre que instado decidir um caso posto a sua apreciação. No que tange a própria divulgação das informações contidas no relatório, o Anexo 13 no item 5.12<sup>16</sup> também disciplina esta matéria, estabelecendo ao poder Judiciário o direito de

---

<sup>16</sup>5.12 O Estado que leve a cabo a investigação de um acidente ou incidente não dará a conhecer a informação seguinte para fins que não sejam a investigação de acidentes ou incidentes, a menos que as autoridades competentes em matéria de administração de justiça de tal Estado determinem que a

determinar que se tornem públicas as informações em princípio reservadas da investigação, sempre que em um juízo de ponderação conclua a divulgação de tal informação é mais importante que as consequências adversas, a nível nacional e internacional, que poderiam advir de tal decisão para essa investigação ou futuras investigações.

Uma das questões que emerge deste estudo é a de qualificar os interesses que estão envolvidos na hipótese de acidente aeronáutico. Neste sentido podemos perceber um aparente conflito entre os interesses privados e os interesses públicos.

Os interesses privados se apresentam quando as vítimas ou seus familiares solicitam no todo ou em parte, ciência de todo o conteúdo da investigação realizada pela autoridade aeronáutica competente; com o propósito de conhecer os fatos na íntegra que levaram a ocorrência de um dano físico ou mesmo que uma ou mais vidas fossem violentamente ceifadas em razão do infortúnio. E de posse destas informações buscar a responsabilidade civil ou criminal por aqueles que fossem apontados como causadores do dano.

A questão não é singela, à luz da Constituição pode-se invocar preceitos basilares, questões atinentes à própria dignidade da pessoa humana para tutelar em uma hermenêutica civil-constitucional ou criminal-constitucional a fim de amparar a pretensão dos requerentes. Neste mesmo sentido como derivação do princípio constitucional da inafastabilidade do judiciário as questões postas à sua apreciação, pode-se entender que a fim de alcançarmos o objetivo de uma demanda, ou seja, chegar a uma decisão justa, a postulação por um vasto leque probatório, inclusive com a indicação do relatório do acidente aeronáutico como elemento formador da convicção do magistrado pode e invariavelmente é colocado em debate em vários tribunais do Brasil ou de outros países.

Por outro lado, na defesa do sigilo da investigação de um acidente ou incidente aeronáutico, o viés a ser abordado é a do princípio do interesse público. Embora constitua em certa medida um conceito indefinido, que ao longo da história

---

divulgação de tal informação seja mais importante que as consequências adversas, a nível nacional e internacional, que poderiam advir de tal decisão para essa investigação ou futuras investigações; a) todas as declarações tomadas às pessoas pelas autoridades encarregadas da investigação no curso da mesma; b) todas as comunicações entre pessoas que hajam participado da operação da aeronave; c) a informação de caráter médico ou pessoal sobre pessoas envolvidas no acidente ou incidentes; d) as gravações das conversações no posto de pilotagem e as transcrições das mesmas; e) as gravações das conversações nas dependências de controle de tráfego aéreo e as transcrições das mesmas; e f) as opiniões expressas na análise da informação, incluída a informação contida nos gravadores de dados de voo.

permeou várias matrizes ideológicas, adotado no liberalismo como elementos dos direitos fundamentais, com um norte individualista, porém o advento do Estado Social, o interesse público abandonou aproximou-se da ideia de bem comum<sup>17</sup>.

O interesse público para Luís Roberto Barroso pode ser classificado em primário e secundário.

Interesse público primário é a razão de ser do estado, e sintetiza-se nos fins que cabe a ele promover: justiça, segurança e bem-estar social. Estes são os interesses de toda a sociedade. O interesse público secundário é o da pessoa jurídica de direito público que seja parte em uma determinada relação jurídica – quer se trate da União, dos Estados-membros, do Município ou das suas autarquias. Em ampla medida pode ser identificado como o interesse do erário, que é o de maximizar a arrecadação e minimizar as despesas. (BARROSO, 2006, p. XIV)

O interesse público em voga na preservação do sigilo da investigação evidentemente é um interesse público primário, pois está consubstanciado no interesse do Estado de promover a segurança da aviação, entendemos que investigar e prevenir um acidente são formas de segurança difusa, pois afetam a todas as pessoas em todos os continentes.

A dogmática de forma majoritária é forjada no sentido de proclamar a supremacia do interesse público sobre o interesse privado. Para Borges (2007, p. 3) o reconhecimento da supremacia do interesse público consiste no “alicerce das estruturas democráticas, pilar do regime jurídico-administrativo”.

A supremacia do interesse público é defendida Di Pietro (2010), quando assevera que

A defesa do interesse público corresponde ao próprio fim do Estado. O Estado tem que defender os interesses da coletividade. Tem que atuar no sentido de favorecer o bem-estar social. Para esse fim, tem que fazer prevalecer o interesse público em detrimento do individual, nas hipóteses agasalhadas pelo ordenamento jurídico. Negar a existência do princípio da supremacia do interesse público é negar o próprio papel do Estado. Di Pietro (2010, p 96 e 97)

Um conteúdo de supremacia no entanto é questionado por vários administrativistas como Binenbojm (2010, p. 131), que estabelecem uma leitura orientada pelos paradigmas fulcrados nos direitos e garantias ordenados na Constituição Brasileira, buscando “desconstruir a noção de supremacia em razão da necessidade de um análise de proporcionalidade entre os interesses privados edificados em garantias constitucionais e os Interesses Públicos”.

---

<sup>17</sup>Aristóteles trazia a noção de “sumo bem comum” enquanto Rousseau dizia que este representava a “vontade geral”



Embora os críticos da supremacia do interesse público tragam à discussão ainda a problemática da derivação de uma conceituação imprecisa quanto a seus limites, sirva como elemento de captura para a imposição do Império dos Administradores que podem buscar justificar suas decisões com o jargão da “supremacia do interesse público”. Tal argumento não resiste a uma análise mais profunda, visto que o judiciário, que funciona como verdadeira Atalaia da Justiça pode e deve avaliar com base em ponderação e proporcionalidade se a decisão tomada pela administração como afirma Di Pietro (2010, p 66) ao comentar sobre o desvirtuamento da finalidade pública prevista em Lei. O ato está eivado de vício, e sempre que houver desvio de poder ou desvio de finalidade, o ato será considerado ilegal.

O embate em interesses individuais e interesses públicos em verdade não é resolvido com a imposição inflexível, da constituição de um dogma, do axioma da Supremacia. Uma vez que supremo é algo que se impõe a todos os demais sob qualquer circunstância. Em razão da pós-modernidade do direito buscando atender a função social da norma, a tendência é de uma primazia do interesse público sobre o interesse privado a ser mensurado, não só no cotejo da posituação existente, mas em razão de uma ponderação de interesses.

Considerando ainda que se trata de um princípio, está sujeito a uma interpretação que dê autoridade consagrada pelos designios gerais da coletividade valorativa, para deixar o plano do abstrato e ingressar no plano da concretude das relações humanas.

A questão que transpassa o relatório de investigação de acidentes deve ser ainda observada pelo prisma do pragmatismo jurídico e do consequencialismo. O alcance e as repercussões das decisões do Judiciário já integram os debates de nossos Tribunais.

Recentemente o Superior tribunal de Justiça teve oportunidade de promover debate sobre a matéria<sup>18</sup>

**Ementa: Mandado de Segurança. Acidente Aéreo. Indeferimento pelo Comandante da Aeronáutica de pedido de vista da investigação, com extração de cópias, para instruir futuras**

---

<sup>18</sup>Mandado de Segurança número 12507/DF Número Registro 2006/0281276-7. STJ - Relator Ministro José Delgado. Impetrante Patricia Abrahim Barbosa Garcia e outros Impetrado Comandante da Aeronáutica. A fundamentação do Ministro Relator que foi acompanhada pela maioria da turma fundou-se em uma análise consequencialista invocando a supremacia do interesse público para denegar a segurança.

**ações indenizatórias. Investigação não concluída. Sigilo imprescindível para a apuração. Prevalência do Interesse Público sobre o particular. Ausência de Direito Líquido e Certo. Mandado de Segurança denegado, prejudicado o agravo regimental.**

Relatório: (...) 3. O acidente referido nos presentes autos, envolvendo o avião Boeing 737-800 da empresa GOL – Linhas aéreas e a aeronave Legacy N600XL, constituísse na maior tragédia aérea da história do Brasil e colocou em evidência, diretamente, a qualidade dos serviços públicos do setor de aviação e, principalmente a segurança dos brasileiros.

4. Toda a Nação sofreu com o desastre aéreo que vitimou 154 pessoas a bordo do vôo 1907, da Gol, e continua sofrendo, agora com a ciência incontestada e intranquila de que o sistema de controle de tráfego aéreo do país não funciona de modo seguro. Há, portanto, interesse público evidenciado pelas circunstâncias do caso.

5. Os postulados constitucionais da publicidade e do direito à informação não podem ser restritos com base em atos de natureza discricionária, salvo quando justificados, em casos excepcionais, como o presente, onde a medida é essencial para a proteção da segurança e do interesse público.

6. Dentro do contexto, não se identifica o ato acoimado de ilegal que teria atingido direito líquido e certo dos impetrantes. A publicidade deve ser resguardada para momento oportuno fim de que se evitem proposições precipitadas que possam comprometer a segurança da sociedade. A morosidade da conclusão dos trabalhos é justificada pela complexidade que envolve toda a investigação de um acidente aeronáutico. Conforme noticiado nos autos, sequer há um relatório preliminar concluído. A negativa de prestação das informações requeridas deve-se ao fato único de estarem inacabadas as investigações, sendo, portanto, momentânea, conforme se observa do ofício de fl. 29.

7. Mandado de Segurança denegado.

O pragmatismo conduz investigação sempre norteadada pela reflexão racionalista, Tamy Pogrebinschi (2005, p 39) afirma que “é, portanto antecipando consequências futuras que se produz conhecimento no âmbito do pragmatismo”

Diante do caso concreto, nossa Superior Corte de Justiça, por maioria de votos, demonstra que a questão merece contínua reflexão, e esposa a tese da primazia do princípio do interesse público, que diante dos valores sopesados, das consequências para a investigação de um acidente aeronáutico, e em última análise, em prol da própria segurança da aviação, seja validado o sigilo do relatório da investigação aeronáutica.

O Regulamento 996/2010 da Comunidade Europeia destaca os antagonismos que derivam de um acidente aeronáutico. Com o elenco de interesses públicos como a prevenção de acidentes e administração da justiça, bem como os inegáveis e

correlatos interesses privados, e a inspiração da norma, buscou-se o equilíbrio entre estes valiosos interesses. Portanto o parlamento europeu, preocupado com este tema que tem repercussões em todo o tecido econômico bem como social, envia a mensagem da busca pela ponderação. Não há uma supremacia de um princípio, mas primazia, observando-se uma necessária razoabilidade e ponderação para equilibrar os interesses públicos e privados que devem coexistir pacificamente.

## **5 NOTA CONCLUSIVA**

Os Estados no exercício de sua soberania têm como um de seus deveres zelar pela segurança de todos, o que leva a própria constituição de seus objetivos. A segurança não está limitada ao exercício do Poder de Polícia repressivo de condutas antijurídicas.

A manutenção de espaço aéreo seguro contempla a ideia de bem estar geral, uma vez que corresponde a um interesse difuso a ser protegido. Observamos que a cultura da prevenção é muito mais importante do que a cultura da reparação, enquanto a prevenção atinge a toda coletividade, e neste sentido literalmente as benesses da prevenção são de ordem global em razão da própria dinâmica do transporte aéreo. Enquanto a reparação, via de regra circunscreve-se a um conjunto determinado de pessoas.

O processo de investigação de um acidente ou incidente aeronáutico conduzido pela autoridade aeronáutica competente possui uma relevância metaindividual e, portanto deve ser compreendido como um importante elemento da segurança aérea, na medida em que sua compreensão poderá contribuir para que outros acidentes sejam evitados.

A diretriz orientada pela Convenção de Chicago, em especial em seu Anexo 13 tem uma indicação específica que é o fomento de uma cultura de prevenção de novos acidentes e não uma cultura motivada ou orientada para aferir os aspectos criminais ou civis desta investigação, o que representaria uma subversão principiológica atendendo aos interesses individuais em prejuízo dos interesses públicos que devem ser protegidos.

O relatório proveniente da investigação de um acidente ou incidente aeronáutico tem o escopo de identificar as causas ou fatores prováveis a ocorrência do acidente. O investigador não busca necessariamente identificar uma ou mais pessoas responsáveis, isto por que o aspecto não é punitivo mas exclusivamente preventivo.

A Convenção de Chicago, as normas emanadas pela Comunidade Europeia, a discussão hoje no Congresso Brasileiro denotam que o processo de investigação, que o fomento a cultura da prevenção e o sigilo ao conteúdo do relatório bem como aos depoimentos nele contidos, seguem uma visão consequencialista, onde o poder público observa a extensão de seus atos e os efeitos deletérios que podem atingir a segurança aérea.

Para a análise sobre a divulgação por parte de Estado sobre o relatório fruto da investigação deverá ser feita uma ponderação, entre os interesses públicos e privados. Avaliando se a divulgação do relatório trará benefícios ou malefícios para a sociedade.

Por outro lado, a primazia do interesse público, não significa dizer uma aniquilação do interesse privado. Nesse contexto o Poder Judiciário, pode e deve determinar a produção de provas, exames técnicos ou investigações, até mesmo utilizando tecnologias a disposição da administração, mas tal investigação deve ser conduzida de maneira independente da realizada pelos órgãos responsáveis pela proteção à aviação. Considerando que o objetivo da diligência determinada pelo Juízo tem por finalidade prover o seu conhecimento a fim de possa emitir juízo de valor adequado, considerando de acordo com caso, os aspectos criminais ou cíveis consagrados no ordenamento jurídico vigente.

Os interesses privados, das vítimas ou familiares das vítimas devem ser interpretados no Brasil de acordo com uma visão orientada pela Constituição Federal o que representa uma valorização do ser sobre o ter, neste sentido o próprio constitucional da dignidade da pessoa humana, representa o trato humanizado do acidente, respeitando a dor e um sentimento de perda que não pode ser traduzido em palavras.

O princípio “just culture” pregado na investigação norteada pelo Anexo 13 da Convenção de Chicago, não representa a doutrina da irresponsabilidade ou da irreparabilidade. Porém considerando que interesses públicos e privados possuem objetivos distintos, distintas devem ser as investigações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA RODRIGUES, J. F. A responsabilidade civil no âmbito da navegação aérea e o princípio da “*just culture*” na investigação de incidentes e acidentes com aeronaves. In: **Estudos de direito aéreo**. Lisboa: Almedina. 2007.

BÁRCENAS, H. M. **Marco jurídico de la seguridad aeronáutica**. México, 2005.

BARROSO, L. R. Prefácio. In: SARMENTO, D. (org). **Interesses públicos [vs.] interesses privados**: desconstruindo a supremacia do interesse público. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2006.

BINENBOJM, G. Da supremacia do interesse público ao dever de proporcionalidade: um novo paradigma para o direito administrativo. In: SARMENTO, D. (org) **Interesses públicos [vs] interesses privados**: desconstruindo o princípio de supremacia do interesse público. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2010.

BORGES, Alice Gonzalez. Supremacia do interesse público: Desconstrução ou reconstrução? **Revista Diálogo Jurídico**, n. 15, jan./ mar. 2007.

BRASIL. **Decreto número 21.713 de 27 de agosto de 1946**.

BRASIL. **Projeto de lei 2.453 de 2007**.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **NSCA 3-1**: Conceituação de vocábulos, expressões e siglas de uso no SIPAER. Brasília: CENIPA, 2008

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório Final A-022/CENIPA/2008**. Brasília: CENIPA, 2008.

DI PIETRO, M. Z. O Princípio da supremacia do interesse público: sobrevivência diante dos ideais do neoliberalismo. In: DI PIETRO, M. Z. (coord.). **Supremacia do interesse público**. São Paulo: Atlas. 2010.

\_\_\_\_\_. **Direito administrativo**. 23. ed. São Paulo: Atlas. 2010.

GILLISPEI, C. C. **Montgolfiersbrothers and the invention of aviation**. New Jersey: Princeton University, 1983.

HUANG, J. **Aviation safety through the rule of law**: ICAO's mechanisms and practices. Netherlands: Kluwer Law International, 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Aircraft Accident and Incident Investigation (Anexo 13)**. 10. ed. Montreal: ICAO, 2010

\_\_\_\_\_. **Convenção de Aviação Civil Internacional**. 1946

LENA PAZ, J. A. **Compendio de derechoaeronautico**. 3. ed. Buenos Aires: Editorial Universitária de Buenos Aires, 1970.

MENDONÇA, F. A. C. Consequências da criminalização de acidentes aeronáuticos. **Revista Conexão Sipaer**. v. 1. N. 2, mar. 2010.

MOUTINHO, J. A confidencialidade na investigação de acidentes com aeronaves e da criminalização do erro. In: BACELAR, J. (coord.). **Estudos de direito aéreo**. Lisboa: Almedina. 2007.

POGREBINSCHI, T. **Pragmatismo**: teoria social e política. Rio de Janeiro: Relume Dumará. 2005.

VIDELA ESCALADA, Frederico N. **Manual de derechoaeronautico**. 3. ed. Buenos Aires: Zavalia, 1978.

## **CONFIDENTIALITY OF THE AERONAUTICAL ACCIDENT INVESTIGATION PROCESS IN THE LIGHT OF THE PUBLIC INTEREST PRIMACY**

**ABSTRACT:** The investigation of an aeronautical accident aims at establishing the possible factors that have contributed to the occurrence. Since 1944, a global consensus has been formed on the need for secrecy regarding an accident or incident report, in order to create an environment whose culture is that of prevention rather than repression. The analysis seeks to observe how the principle of the public interest primacy is used to validate the philosophy employed in the investigation of aeronautical accidents and incidents, and the important role of the judiciary in promoting a consideration of the impact of its decisions on the whole society, not only in the present but also in the future. This paper has the objective of studying the philosophy employed by the aeronautical authorities in the investigation of aeronautical accidents and incidents, based solely on the concept of prevention. The paper evaluates the use of this concept in Brazil and in other countries, as well as the incidence of pragmatism and consequentialism in the context of doctrine and jurisprudence.

**KEYWORDS:** Aeronautical Accident Investigation. Public Interest. Private Interest. Principle of the Public Interest Primacy.

## SERA E HFACS: DOIS SISTEMAS PARA ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DO ERRO HUMANO EM ACIDENTES E INCIDENTES AERONÁUTICOS<sup>1</sup>

Simone Figueira Sobreda<sup>2</sup>

Paulo Afonso de Oliveira Soviero<sup>3</sup>

Artigo submetido em: 29/08/2011

Aceito para publicação em: 17/10/2011

**RESUMO:** Com o constante aumento da confiabilidade da tecnologia aeronáutica, as falhas que ocorrem devido a equipamentos ou materiais são cada vez mais raras e as principais causas de acidentes são atribuíveis, hoje em dia, ao ser humano, conforme dados do “*National Transportation Safety Board*” (NTSB). Assim, a habilidade para investigar, classificar e detectar os fatores humanos, que se encontram na origem de acidentes e incidentes, passa a ter importância central no esforço de se evitar recorrências ou ainda no estabelecimento de defesas, de modo a impedir que os “erros humanos” se repitam ou se propaguem. Observa-se que, atualmente, existe uma tendência na utilização de modelos baseados na abordagem organizacional para análise e investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos. O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta que permita fazer a análise e a classificação destes erros. É apresentado para tal, o programa SERA (“*Systematic Error and Risk Analysis*”), que teve como objetivo inicial ajudar a preencher o sistema HFACS (“*Human Factors Analysis Classification System*”). Sendo um programa de fácil utilização, o SERA conduz o investigador, através de perguntas simples e diretas, à emergência das falhas ativas do operador e das pré-condições nos diversos níveis da organização. No presente trabalho faz-se também uma comparação entre os sistemas de classificação do SERA e do HFACS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Erro Humano. HFACS. SERA. Sistema de Classificação.

### 1 INTRODUÇÃO

Com a evolução tecnológica e o aumento da confiabilidade das aeronaves, o homem foi capaz de realizar o sonho de voar longas distâncias em um intervalo de tempo pequeno. Porém, apesar deste aumento da confiabilidade das aeronaves, acidentes ainda ocorrem e, segundo o “*National Transportation Safety Board*” (NTSB, 2010) durante o período estudado de dez anos, o fator humano foi citado como pelo menos uma causa ou fator contribuinte para algo entre 70 a 80% das ocorrências com respeito a acidentes relacionados ao “*Part 121*”. Este regulamento se refere às aeronaves operadas por transportador aéreo envolvendo aviões com configuração para passageiros com mais de nove lugares, ou, no caso de operações de carga, aviões com uma capacidade de carga de mais de 7.500 libras. (ESTADOS

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente apresentado no 4º Simpósio de Segurança de Voo do IPEV – Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo, ocorrido em São José dos Campos, de 15 a 17 de agosto de 2011.

<sup>2</sup> Analista de Sistemas com mestrado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA. Atualmente trabalha no ITA. simone@ita.br

<sup>3</sup> Professor Doutor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA. soviero@ita.br

UNIDOS, 2011). Aeronaves operadas sob o “*Part 121*” incluem tanto operações regulares quanto as não regulares, de acordo com publicação do NTSB (2010). No Brasil o regulamento que corresponde ao “*Part 121*” é o RBAC 121 (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 121). Os fatores relacionados às aeronaves permanecem em torno de 20% e os fatores ambientais, em torno de 50%. Conforme, ainda, o NTSB (2010), dentro de cada ocorrência de acidente, qualquer informação que ajude a esclarecer por que o evento aconteceu é indicado como uma causa ou um fator contribuinte.

A Figura 1 provê mais detalhes sobre as causas e fatores dentro das principais categorias de fatores humanos, ambientais e de aeronave no ano de 2006. Estes dados mostram a proporção onde uma causa ou um fator específico foi citado, pelo menos uma vez, no acidente, porém cada ocorrência pode ter mais de um causa ou fator contribuinte. Esta figura mostra no que se refere aos fatores humanos, que os pilotos foram citados em 32,1% das ocorrências, um índice abaixo de outros relacionados aos fatores humanos, como por exemplo, do pessoal de fora da aeronave. Estes foram citados em 57,1% dos acidentes demonstrando um índice de contribuição maior atribuído ao pessoal de rampa que aos próprios tripulantes.

Conforme a “*Federal Aviation Administration*” (ESTADOS UNIDOS, 2009), três em cada quatro acidentes, portanto, cerca de 75% dos acidentes são resultantes de erro humano. No entanto, conforme Reason (2008) os erros não são aleatórios nem repentinos, ao contrário, são, na maioria das vezes, recorrentes e previsíveis. Indivíduos diferentes cometem os mesmos tipos de erros nas mesmas situações, sendo estes, então, classificados como erros sistemáticos. Através das análises das tendências destes erros, é possível montar um banco de dados estruturado, onde se possa identificar e classificar o erro, e, conseqüentemente, se erguer barreiras onde seja necessário, com isto impedindo a repetição do mesmo.

O objetivo deste trabalho é apresentar dois sistemas que permitem a análise e a classificação destes erros.

Wiegmann e Shappell (2003) fizeram um estudo das principais abordagens a partir das quais se estuda o erro humano; sendo estas, a abordagem cognitiva, a ergonômica, a comportamental, a aeromédica, a psicossocial e a organizacional. Destas, o modelo de Reason de causa de acidentes, baseado na abordagem organizacional e o modelo SHELL adaptado por Hawkins (1984) baseado na abordagem ergonômica, são aqueles sugeridos pelo manual da “*International Civil*



*Aviation Organization*” (ICAO, 1993) para a análise de acidentes. Observou-se, a partir deste estudo, que não existe um consenso para utilização de uma abordagem para o estudo do erro humano e que estes modelos são teóricos, havendo então uma lacuna a ser preenchida por um modelo prático na análise de acidentes.

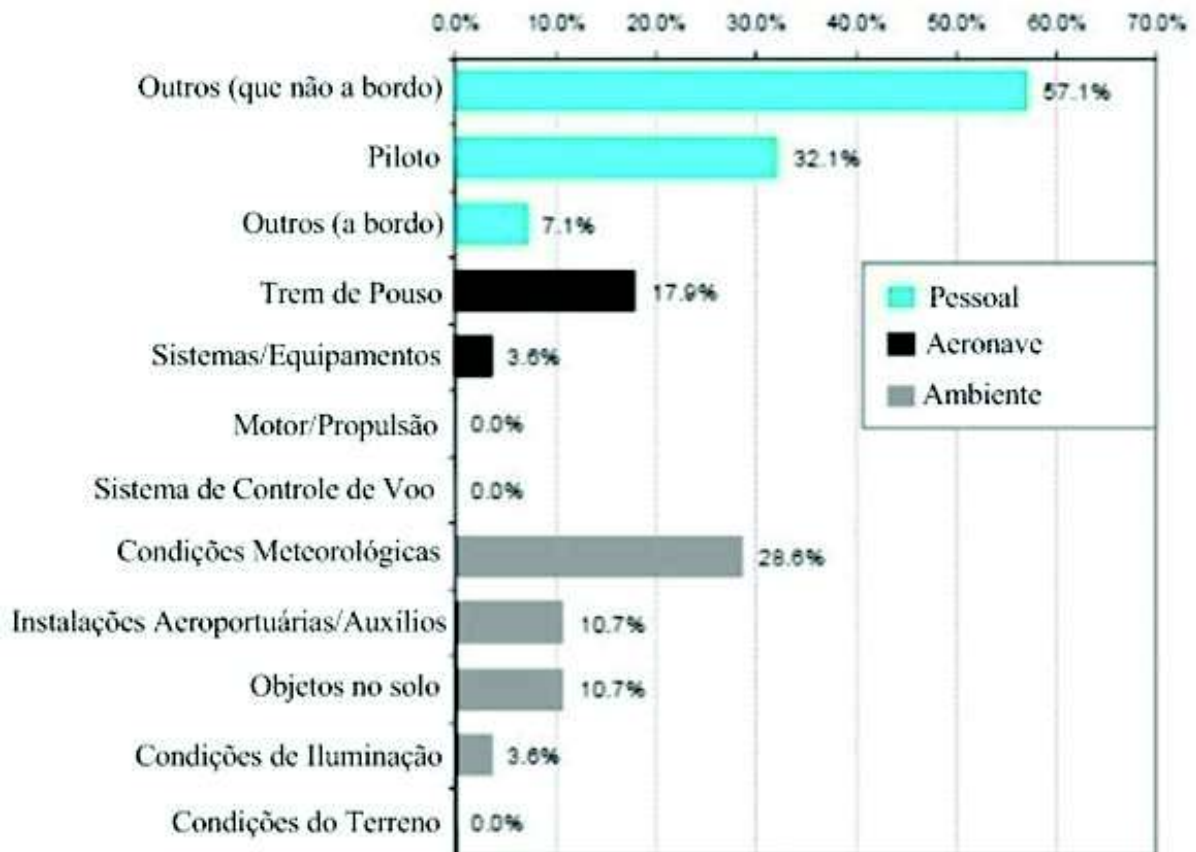


FIGURA 1 - Principais Causas/Fatores em Acidentes do “Part 121” no ano de 2006

Fonte: Adaptado do NTSB (2010)

São apresentados então, dois sistemas para a investigação e a classificação de fatores humanos na aviação. Primeiramente, descreve-se o HFACS (“*Human Factors Analysis and Classification System*”), baseado no modelo de Reason e que teve sua classificação a partir de dados coletados em acidentes e incidentes sofridos por pilotos da Marinha Americana, sendo estes dados posteriormente complementados por outros órgãos, ainda americanos. A seguir é feita a descrição do SERA (“*Systematic Error and Risk Analysis*”), baseado na teoria do controle perceptivo e do processamento da informação.

Esta ferramenta faz uso de um programa escrito em JAVA e simplifica o processo, que é feito de maneira estruturada, para análise de investigação de acidentes em um sistema complexo. O SERA foi originalmente desenvolvido para ajudar a preencher o sistema HFACS das Forças Canadenses. Ambos os sistemas

são baseados nos conceitos de falhas ativas e condições latentes, sendo que o SERA faz uma ligação entre as falhas ativas e as pré-condições que levam às falhas.

Segundo o conceito da abordagem ergonômica, o ser humano tem uma interface física ou lógica com outros elementos que podem influenciar no seu desempenho, em que, os fatores atuantes são: o ambiente, a máquina e os regulamentos que envolvem determinada atividade. Neste sistema o acidente pode ocorrer se há uma falha em uma destas interfaces que ligam dois ou mais elementos (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003).

A abordagem organizacional analisa o erro humano a partir de uma série de eventos que envolvem toda a organização. Segundo esta abordagem os acidentes são decorrentes de falhas no sistema organizacional, que surgem a partir de decisões gerenciais ou de supervisão e que podem levar um indivíduo a cometer um erro. Diferentemente das outras perspectivas, tal abordagem deixa de focar o homem ou a máquina como sendo o elemento causador do acidente. Em vez disso, postula que o erro cometido pela tripulação foi uma condição final na cadeia dos eventos que o antecederam e que este erro foi um fator contribuinte que, somado aos outros fatores contribuintes, levou ao acidente.

## **2 HFACS (“HUMAN FACTORS ANALYSIS AND CLASSIFICATION SYSTEM”)**

Foi desenvolvido, em 1997, por Shappell e Wiegmann, um sistema originalmente chamado de Taxonomia para Condições Inseguras, tendo eles utilizado, para isto, mais de trezentos acidentes oriundos da aviação naval e que foram obtidos a partir de dados do “*Navy Safety Center*” nos Estados Unidos. Esta taxonomia foi posteriormente refinada, por seus desenvolvedores, usando, para tal, dados de outras organizações militares e civis, a saber: o “*Army Safety Center*” e o “*Air Force Safety Center*”, ambas organizações militares americanas; e o NTSB e a FAA, ambos organizações civis e também americanas. Estes dados surgiram das análises de centenas de relatórios de acidentes, que continham milhares de fatores causais oriundos dos fatores humanos, daquelas organizações. (SHAPPELL ET AL., 2000).

O resultado do trabalho desenvolvido por Shappell e Wiegmann foi o surgimento de um sistema denominado “*Human Factors Analysis and Classification*

*System*". Este sistema foi baseado nos conceitos de falhas ativas e falhas latentes, descrito por James Reason em seu livro "*Human Error*" de 1990. O HFACS tem como objetivo ser utilizado como uma ferramenta na análise e investigação de acidentes, onde, então, é possível definir as falhas que levaram ao acidente, tanto aquelas ativas, dos operadores, assim como, aquelas latentes, que se originam nas decisões do mais alto nível de gerência da organização ou ainda, pelos diversos níveis de gerenciamento da mesma.

O sistema HFACS descreve quatro níveis de falhas humanas, onde cada uma destas corresponde àquelas descritas por Reason (1990), em seu modelo das diversas contribuições humanas para a quebra de um sistema produtivo. Shappell e Wiegmann denominam estes quatro níveis, contados a partir do operador, como: atos inseguros, pré-condições para atos inseguros, supervisão insegura e influências organizacionais.

## **2.1 Atos Inseguros**

Segundo Reason (1990), um ato inseguro é um erro ou uma violação cometido na presença de um perigo que, se não for corretamente controlado, pode levar a algum dano. Baseado neste conceito, Shappell et al. (2000) classificam os atos das tripulações em duas categorias, a saber, os erros e as violações. De maneira geral, os erros são cometidos por alguma falha nas atividades físicas e mentais de indivíduos, e estas falhas não permitem que estes indivíduos atinjam seus objetivos conforme o esperado. Por outro lado, as violações são atitudes tomadas por indivíduos que, voluntariamente, desrespeitam as regras e regulamentos que governam a segurança de aviação.

### **2.1.1 ERROS**

Os erros, conforme Reason (1990) e Shappell et al. (2000), podem ser classificados em três tipos básicos, a saber, erros de decisão, erros baseados em habilidades e erros de percepção.

#### **2.1.1.1 Erros de decisão**

Erros de decisão derivam de comportamentos intencionais, ações ou inações que se desenvolvem conforme a intenção do indivíduo, porém, o planejamento se revela inadequado ou inapropriado para determinada situação, algumas vezes, por

falta de conhecimento, outras vezes, simplesmente, por este indivíduo se defrontar com diversas opções e fazer uma escolha ruim. Podem-se agrupar estes erros de decisão em três categorias, sendo estas, os erros de procedimentos, os erros devido às escolhas ruins e os erros na resolução de problemas.

Os erros de decisão devido a procedimentos surgem no contexto de tarefas altamente estruturadas, onde existe uma sequência lógica para as tomadas de decisão. As tarefas de pilotagem, na aviação tanto militar quanto civil, fazem parte deste contexto, conseqüentemente muitas das decisões dos pilotos são baseadas em procedimentos durante as diversas fases do voo. A maior parte dos erros deste tipo ocorre quando não há um reconhecimento da situação, ou quando esta é mal diagnosticada, levando à execução de um procedimento incorreto.

Os erros de decisão devido às escolhas ruins são aqueles que ocorrem quando decisões erradas são tomadas a partir de situações enfrentadas pelos tripulantes. Neste caso, normalmente, estes tripulantes estão diante de diversas opções que não fazem parte dos procedimentos padrões da aviação. Estes erros podem ocorrer com tripulações inexperientes, ou tripulantes que se encontrem em situações em que há pouco tempo para as tomadas de decisão, ou ainda, por pressões externas que fazem com que o piloto, muitas vezes, escolha bem, e, outras vezes, escolha mal.

Os erros de decisão devido à resolução de problemas são os erros cometidos em situações novas enfrentadas pelos tripulantes. Estas situações, normalmente não são bem definidas, não existem procedimentos formais e as opções de respostas não estão disponíveis. Nestes casos, os indivíduos precisam inventar uma nova solução. Embora estas situações sejam raras, a proporção de erros deste tipo é alta, (SHAPPELL ET AL., 2000).

#### 2.1.1.2 Erros baseados em habilidades

Os erros baseados em habilidades surgem a partir de falhas de memória, falhas de atenção e erros de técnica. As falhas de memória e de atenção ocorrem na execução de tarefas básicas executadas através de comportamentos automatizados da tripulação, tarefas estas em que o piloto está habituado a realizar. Assim sendo não é preciso um alto grau de raciocínio para executá-las. Erros de técnica decorrem de comportamentos individuais durante o voo. Indivíduos com o mesmo treinamento

podem agir diferentemente em determinadas situações, pois estes erros estão ligados à capacidade e à aptidão, que são particulares a cada ser humano.

#### 2.1.1.3 Erros de percepção

Os erros de percepção são aqueles cometidos pela tripulação a partir de uma percepção que difere da realidade, tornando-se então uma percepção falha. Estes erros, normalmente, ocorrem quando a tripulação está voando em condições adversas ou em voos noturnos. Estas condições podem levar um indivíduo a sofrer desorientação espacial, ilusões visuais, ou mau julgamento da velocidade, atitude ou altitude da aeronave. Quando estes eventos ocorrem, é possível que a tripulação seja levada a tomar decisões erradas a partir de informações recebidas pelo cérebro que não sejam as reais.

#### 2.1.2 VIOLAÇÕES

As atividades aéreas são regidas por normas e regulamentos que garantem a segurança de aviação. Determinados indivíduos cometem violações a partir do momento em que, deliberadamente, descumprem normas e regulamentos adotados pela organização a qual pertencem. Estas violações, embora deliberadas, não têm a pretensão de causar danos ao sistema. A tentativa de causar danos ao sistema, de maneira intencional, denomina-se sabotagem e esta não faz parte dos estudos de fatores humanos na segurança de aviação.

Reason (1997), (2008) classifica as violações em três classes, como descrito abaixo. Em todos os casos, a decisão de não respeitar os procedimentos para operações seguras é formada por ambos os fatores organizacionais e individuais, embora o balanço entre estas influências possa variar de uma violação para outra.

##### 2.1.2.1 Violações de rotina ou violações no nível de desempenho baseado em habilidade

Estas envolvem os atalhos, em que o operador segue o caminho de mínimo esforço entre dois pontos relacionados à tarefa. Violações de rotina são promovidas por procedimentos malfeitos que levam a ações, ao longo de um caminho, que parece ser mais comprido que o necessário. Estes atalhos se tornam uma parte habitual do comportamento da pessoa, particularmente onde o ambiente de trabalho é relativamente indiferente, ambientes aqueles que raramente punem violações ou recompensam os que seguem as normas.

Violações de otimização “ou violações em busca de emoções” também é uma característica das violações no nível de desempenho baseado em habilidade. Estas refletem o fato de que as ações humanas cumprem uma variedade de objetivos motivacionais e que alguns destes não estão relacionados com os aspectos funcionais da tarefa. Deste modo, seja o objetivo prático de um motorista que é ir do ponto A ao ponto B. No entanto, durante o processo ele pode priorizar o prazer de correr ou satisfazer seus instintos agressivos. Tendências em priorizar os objetivos pessoais, em vez dos que são funcionais, podem se tornar uma parte incorporada ao estilo de desempenho de um indivíduo. Estas violações são características de grupos demográficos particulares, tais como o de jovens motoristas do sexo masculino. (WIEGMANN E SHAPPELL, 2003).

#### 2.1.2.2 Violações necessárias ou situacionais ou ainda, violações no nível de desempenho baseado em normas

Enquanto que violações de rotina e de otimização estão nitidamente ligadas à realização de objetivos pessoais, que são o mínimo esforço, e as emoções, as violações necessárias, que são as que têm suas origens básicas em situações particulares do trabalho, situações estas que criam condições para uma violação necessária ou situacional. Aqui o não cumprimento é visto como essencial e, em muitos casos, as violações são as únicas maneiras que permitem a realização do trabalho. Violações necessárias são comumente provocadas por deficiências da organização no que diz respeito ao local de trabalho ou ao sistema. Além disto, tais violações também podem prover um jeito mais fácil de trabalhar, o que pode fazer com que, frequentemente, estas violações se tornem parte do desempenho baseado na habilidade natural de uma pessoa.

#### 2.1.2.3 Violações no nível de desempenho baseado em conhecimento

Estas violações acontecem em situações novas ou atípicas, para as quais é improvável que exista algum treinamento ou orientação de procedimentos. Instrutores ou aqueles que escrevem os procedimentos só podem tratar de situações previsíveis ou conhecidas. Existem situações que, embora tenham sido cobertas pelo treinamento, podem nunca ter sido enfrentadas pelo operador, o que leva este, ao cometimento de violações. Esta é uma área na qual as violações podem se transformar em recuperações heroicas.

Os autores do sistema HFACS (WIEGMANN E SHAPPELL, 2003) classificam as violações baseando-se em Reason (1990). Portanto, o sistema classifica como violações de rotina aquelas que são cometidas habitualmente, e violações excepcionais aquelas que são cometidas ocasionalmente e que são produtos de uma ampla variedade de condições locais. Estas classificações englobam as três descritas nos parágrafos anteriores, Reason (1997), (2008). Alguns erros e violações são exemplificados abaixo, conforme o trabalho dos autores do Sistema HFACS (SHAPPELL ET AL., 2000), (WIEGMANN E SHAPPELL, 2003).

### **Exemplos de Erros:**

- a) Erros baseados em habilidades: Falha na supervisão visual; falha em priorizar a atenção; utilização inadvertida dos comandos de voo; omissão de um dos passos do procedimento; omissão de um item do “*checklist*”; técnica ruim; controle excessivo da aeronave; confiança exagerada na automação; sobrecarga de tarefas; distração; hábitos negativos; falhas em ver e evitar.
- b) Erros de decisão: Procedimento ou manobra inapropriada; conhecimento inadequado de sistemas ou procedimentos; habilidade excedida; resposta errada em emergência; emergência mal diagnosticada; decisão ruim.
- c) Erros de percepção: devido à ilusão visual; devido à desorientação espacial, vertigem; devido a mau julgamento da distância, da altitude, da velocidade, da separação.

### **Exemplos de Violações:**

- a) Rotineiras: “*briefing*” inadequado para o voo; falha ao usar o alerta de radar do controle de tráfego aéreo; execução de uma aproximação não autorizada; violação das regras de treinamento; voo VFR (“*Visual Flight Rules*”) em condições meteorológicas marginais; desobediência aos manuais; violação de ordens, regulamentos, SOPs (“*Standard Operating Procedures*”); falha em inspecionar a aeronave após alerta luminoso durante o voo.
- b) Excepcionais: realização de manobra acrobática não autorizada; técnica de decolagem imprópria; falha em obter informações confiáveis sobre o clima; exceder os limites da aeronave; falha em completar os cálculos de desempenho para o voo; aceitar um perigo desnecessário; falta de qualificação ou atualização para o voo; voo não autorizado em desfiladeiro à baixa altitude.

## 2.2 Pré-Condições Para Atos Inseguros

As pré-condições para atos inseguros ou, os precursores psicológicos, como descritos por Reason (1990), são aquelas situações que criam as possibilidades para o surgimento dos atos inseguros. No caso das investigações de acidentes, é a partir destas pré-condições que os investigadores buscam as causas que levaram a tripulação a cometer o ato inseguro.

Wiegmann e Shappell (2003) dividem estas pré-condições para atos inseguros em três categorias, a saber, condições dos operadores, fatores pessoais e fatores ambientais.

### 2.2.1 CONDIÇÕES DOS OPERADORES

As condições físicas, mentais e fisiológicas podem afetar, e normalmente influenciam o desempenho profissional dos indivíduos. Shappell et al. (2000) atribuem três estados dos tripulantes ao elo crítico da cadeia de eventos que podem levar a um ato inseguro, a saber: o estado mental adverso, o estado fisiológico adverso e as limitações físicas ou mentais.

Estado mental adverso refere-se ao estado mental do piloto quando este está sofrendo algum tipo de influência prejudicial ao seu raciocínio ou as suas tomadas de decisões. Por ser a aviação uma atividade que requer um trabalho mental elevado, é necessário que seja avaliada, em uma investigação, se determinada tripulação não está sob efeito de sono, fadiga mental, ou sujeita a tarefas que aumentem a sua carga mental de trabalho. Também se incluem aqui, traços negativos de personalidade, tais como, excesso de confiança, arrogância e impulsividade, pois os mesmos podem levar a infrações, as quais fazem parte dos atos inseguros.

Estado fisiológico adverso refere-se aos estados médicos e fisiológicos nos quais se encontra a tripulação. Situações que afetam o organismo, tais como, ilusões visuais, desorientação espacial, fadiga física e, nesta classificação é importante que seja observado pelos investigadores, se a tripulação estava medicamente aeronavegável. Embora possa parecer de pouca importância, quando tripulantes são afetados por uma dor de cabeça ou um resfriado, estes, muitas vezes optam pelo uso de medicamentos sem prescrição médica. É possível que, em uma situação de emergência, ou com a mudança de altitudes sofrida pelas aeronaves e



pelos pilotos, a fisiologia destes seja afetada pelo uso de medicamentos, que, em um primeiro momento, podem parecer inofensivos.

Limitações físicas ou mentais referem-se às limitações destas capacidades, nos pilotos, para o cumprimento de determinada missão. Durante o processo de seleção estas capacidades são examinadas, pois, as operações aéreas constantemente exigem as melhores aptidões físicas e mentais destes aeronavegantes. Aspectos físicos, como a visão ou força física são fatores requeridos para o voo. Existem situações em que a capacidade física do piloto é exigida, e um piloto que se encontre fora dos limites destas exigências, pode perder o controle da aeronave, caso não possua os atributos necessários durante uma emergência. Ainda, como parte das características dos aeronavegantes, pode-se citar a habilidade natural para o voo e a capacidade mental que proporcione um processamento mental rápido, pois na atividade aérea, é necessário que as respostas também sejam rápidas. Porém, em diversas ocasiões, esta rapidez no processamento da informação, em uma situação onde o tempo disponível seja pequeno, pode trazer como consequência, a ocorrência de erros na tomada de decisão. Cabe aos investigadores descobrirem se estas limitações contribuíram para que o acidente ocorresse.

### 2.2.2 FATORES PESSOAIS

Estes fatores referem-se às maneiras inseguras pelas quais os operadores realizam as diversas atividades que estão sob suas responsabilidades. Estas condições que são, normalmente, inaceitáveis, eventualmente levam a ocorrência de atos inseguros. Wiegmann e Shappell (2003) classificam estes fatores em dois itens, a saber, CRM (“*Crew Resource Management*”) e disposição pessoal.

O CRM, ou o gerenciamento de recursos de cabine, diz respeito às falhas na comunicação entre os tripulantes na cabine de pilotagem, ou entre estes e todos os outros personagens do amplo cenário da aviação, quer seja entre aeronaves, entre estas e o controle de tráfego aéreo, com o pessoal de suporte, da manutenção, assim como falhas no “*briefing*” e “*debriefing*”. Falta de coordenação entre os membros da equipe ou falhas nas comunicações dentro e fora da cabine geram confusões e levam a ocorrência de falhas nas decisões, e, por consequência, aos atos inseguros.

Prontidão pessoal refere-se às falhas na preparação pessoal do indivíduo quando de sua apresentação para o trabalho, a fim de manter um nível ótimo de desempenho durante a realização da tarefa. No caso da aviação, os tripulantes devem estar física e mentalmente preparados para o voo. Para tal, é necessário que esta tripulação, respeite, antes do voo, os períodos de descanso, o limite de tempo de ingestão de bebidas alcoólicas, o uso de automedicação e que tenham uma alimentação adequada em função da tarefa exercida. Cabe à tripulação usar o bom senso para decidir se está apta ou não para o voo, pois caso estes parâmetros não sejam respeitados, o desempenho pode ser degradado, levando aos atos inseguros.

### 2.2.3 FATORES AMBIENTAIS

Os fatores ambientais são aqueles externos ao ser humano e que influenciam negativamente nas operações dos tripulantes. Wiegmann e Shappell (2003) classificam estes fatores em: ambiente físico e ambiente tecnológico.

O ambiente físico refere-se aos efeitos negativos sofridos pela tripulação em função do ambiente da operação, tais como, terreno, altitude, clima, e também pelo ambiente dentro da cabine, tais como calor, vibração, iluminação, toxinas, e outros fatores que possam afetar o tripulante em seu local de trabalho. Estes ambientes adversos causam degradação do desempenho da tripulação, podendo levar, deste modo, a diversos atos inseguros.

O ambiente tecnológico refere-se aos erros ocasionados a partir dos aspectos tecnológicos das aeronaves. Este ambiente engloba uma variedade de questões, incluindo o “*design*” de equipamentos e dos controles, características dos mostradores e interfaces, “*layouts*” dos “*checklists*”, fatores ligados às tarefas e automação. Estes equipamentos, embora projetados levando-se em conta os fatores humanos, e mesmo tendo o intuito de reduzir a carga mental de trabalho, têm sido causa de uma série de eventos que afetam o desempenho dos tripulantes, a saber, confusões em relação aos comandos, confiança demasiada nos sistemas e complacência por parte das tripulações, levando-as a cometerem erros que outrora não seriam cometidos.

Algumas pré-condições para atos inseguros são exemplificadas a seguir, baseado no trabalho dos autores do Sistema HFACS, Shappell et al. (2000), Wiegmann e Shappell (2003).

**Exemplos de Condição do Operador:**

- a) Estado mental adverso: perda de consciência situacional; complacência; estresse; excesso de confiança; má vigilância do voo; excesso de tarefas; alerta (sonolência); longo tempo fora de casa; fadiga mental; disritmia circadiana; atenção muito focada; distração; pressa; motivação inapropriada.
- b) Estado fisiológico adverso: doença; hipóxia; fadiga física; intoxicação; enjoo; efeitos de medicamentos sem receita;
- c) Limitações físicas ou mentais: limitações visuais; tempo de reação insuficiente; sobrecarga de informações; experiência inadequada para a complexidade da situação; incompatibilidade das capacidades físicas; falta de aptidão para voar; falta de estímulos sensoriais.

**Exemplos de Fatores Pessoais:**

- a) CRM - gerenciamento de recursos de cabine: falha na condução de “*briefing*” adequado; falta de espírito de equipe; falta de assertividade; falha na coordenação ou comunicação dentro da aeronave, entre aeronaves, com o ATC (“*Air Traffic Control*”); interpretação errônea de chamadas do controle de tráfego; falha de liderança; falha de monitoramento entre os tripulantes; gradiente de autoridade; uso de terminologia padrão.
- b) Prontidão pessoal: desrespeito às normas de descanso de tripulantes; treinamento inadequado; automedicação; excesso de exercícios durante as folgas; dietas inadequadas; maus padrões de julgamento do risco.

**Exemplos de Fatores Ambientais:**

- a) Ambiente físico: clima; altitude; terreno; iluminação; vibração; toxinas na cabine; estresse térmico - calor ou frio; ruído; acelerações.
- b) Ambiente tecnológico: “*design*” de equipamentos e dos controles; “*layouts*” do “*checklist*”; características dos mostradores e interfaces; automação; equipamentos de comunicação; interferência de equipamento pessoal; área de trabalho incompatível com o ser humano; restrições de visibilidade.

**2.3 Supervisão Insegura**

Conforme foi preconizado por Reason (1990), em seu modelo de causas de acidentes, os supervisores que estão no nível de gerenciamento têm que, como uma

de suas funções, tomar decisões que tenham consequências seguras para as operações, nos seus diversos departamentos. Porém, devido a fatores diversos, estas decisões nem sempre são as mais adequadas para a segurança de aviação. Assim, os resultados destas influenciam o estado de ânimo dos pilotos, e em como eles executam as tarefas. Tais influências se estendem até ao ambiente no qual as aeronaves são operadas.

Wiegmann e Shappell (2003) classificam em quatro categorias estas supervisões inseguras, a saber, supervisão inadequada, planejamento inapropriado de operações, falhas em corrigir um problema conhecido e as violações da supervisão.

### 2.3.1 SUPERVISÃO INADEQUADA

Refere-se às situações onde houve falhas por parte da supervisão em prover o sucesso dos operadores a ela subordinados. É importante, que, durante as investigações, o papel da supervisão seja considerado, e que, seja avaliado se as falhas de supervisão agiram como fatores causais ou contribuintes para que as ocorrências acontecessem. É possível considerar-se como falhas de supervisão, as faltas de liderança, de orientação, de treinamento, da vigilância, de incentivos, e outros aspectos que resultam em atitudes que afetem a segurança do voo. Uma supervisão inadequada, que falha em prover treinamento adequado em CRM de tripulantes, por exemplo, pode comprometer o desempenho de uma equipe que, durante um voo, seja colocada diante de uma situação adversa. É importante capacitar tripulantes para que estes tomem decisões e que executem suas tarefas de maneira individual. Porém, ao mesmo tempo em que eles devam estar habilitados a cumprir suas missões, a falta de orientação e vigilância pelos supervisores pode levar a diversas violações dentro da cabine, e, eventualmente, ser a causa de acidentes.

### 2.3.2 PLANEJAMENTO INAPROPRIADO DE OPERAÇÕES

Esta categoria refere-se ao planejamento inapropriado do ritmo das operações e da programação dos horários das tripulações. Uma supervisão insegura pode colocar uma determinada tripulação em situação de risco, caso escalas de voo de tripulantes não prevejam tempo de descanso suficiente, podendo acarretar uma

redução no desempenho dos pilotos, seja por fadiga, por estresse ou, simplesmente, por estarem muito tempo afastados das famílias.

### 2.3.3 FALHAS EM CORRIGIR UM PROBLEMA CONHECIDO

Refere-se às falhas, por parte da supervisão, na correção de problemas que são conhecidos, tanto por supervisores, como por outros membros da equipe e que continuam sendo tolerados com o passar do tempo. Estas deficiências podem ser de treinamento, equipamento, de comportamentos de indivíduos durante o voo, ou outras deficiências, que sejam conhecidas dos supervisores, que não sejam corrigidas e que afetem a segurança. Falhas na correção e na disciplina destes comportamentos inadequados promovem um ambiente inseguro e também facilitam a violação de regras, podendo, com isso, ocasionar diversos acidentes.

### 2.3.4 VIOLAÇÕES DA SUPERVISÃO

Tais violações referem-se àquelas, que, deliberadamente, são cometidas pela supervisão, violando as normas e regulamentos preconizados pela organização. Fazem parte da categoria de violações da supervisão, além das falhas dos supervisores, nas aplicações de regras ou de regulamentos vigentes, o abuso de autoridade dos supervisores em relação aos seus subordinados; e a autorização de ações que estejam fora das normas e regulamentos.

Alguns tipos de supervisões inseguras são exemplificados a seguir, baseado no trabalho dos autores do Sistema HFACS, Shappell et al. (2000), Wiegmann e Sappell (2003).

**Exemplos de Supervisão Inadequada:** Falha em prover treinamento adequado; falha em prover vigilância ou orientação profissional adequada; falha em prover procedimentos e/ou dados técnicos adequados ou publicações atuais; falha em prover período de descanso adequado; percepção de falta de autoridade; falha em detectar qualificações; falha em monitorar desempenho; falha em prover doutrina operacional; supervisor sobrecarregado ou sem treinamento; perda de consciência situacional da supervisão.

**Exemplos de Planejamento Inapropriado de Operações:** Composição de tripulantes inadequada; falha em prover supervisão adequada; risco superando os

benefícios; falha em prover oportunidade adequada para descanso das tripulações; carga excessiva de trabalho ou de tarefas.

**Exemplos de Falhas em Corrigir um Problema Conhecido:** Falha em corrigir comportamento inapropriado ou em identificar comportamento de risco; falha em corrigir um fator de perigo para a segurança; falha em iniciar ação corretiva; falha em relatar tendências inseguras.

**Exemplos de Falhas em Violações da Supervisão:** Autorização para voo de tripulação que não está qualificada para tal; falha em aplicar normas e regulamentos; violação de procedimentos; autorização de riscos desnecessários; desrespeito intencional pela autoridade por parte dos supervisores; documentação inadequada.

## **2.4 Influências Organizacionais**

Segundo Reason (1990), os acidentes têm seu início nas decisões falíveis dos tomadores de decisão. Estas falhas nas decisões, que são influenciadas por diversos fatores, afetam os níveis de supervisão, bem como as condições e as ações dos operadores. Estes erros de decisão podem passar despercebidos pelos profissionais da área de segurança, caso não haja um sistema que favoreça o surgimento dos mesmos, permanecendo latentes até que outro fator contribuinte os ative.

Wiegmann e Shappell (2003) dividem esta categoria em três classificações, a saber, gerenciamento de recursos, clima organizacional e processo organizacional.

### **2.4.1 GERENCIAMENTO DE RECURSOS**

Referem-se às falhas que partem do processo decisório, quanto ao gerenciamento de recursos da organização, sejam estes, recursos de pessoas, financeiros, de equipamentos ou instalações. Decisões referentes à redução, na aplicação de recursos, em gerências como manutenção, equipamentos, treinamentos, logística e outros, afetam diretamente a segurança. Para que os objetivos de uma organização sejam alcançados, que, no caso da aviação, são a segurança e a produtividade, é necessário que se faça um balanceamento ideal dos recursos.

Caso haja falha no processo decisório que afete um destes dois aspectos, danos podem ocorrer tanto à segurança, através de um acidente, como à produtividade através de demissões, cortes de salários, ou de recursos.

#### 2.4.2 CLIMA ORGANIZACIONAL

Refere-se às falhas de estruturação da organização, políticas mal definidas e cultura mal difundida, mal determinada ou seguindo regras diferentes das oficiais. A estrutura da empresa pode ser observada pelas definições de autoridade, responsabilidade e pela comunicação dos tomadores de decisão com os diversos membros da organização. As políticas dizem respeito às diretrizes e valores da empresa, mas se referem, também, às políticas que não estão escritas, e que fazem parte do cotidiano da mesma. A cultura tem a ver com as regras não oficiais, valores, crenças e costumes de uma organização. Quando este clima organizacional se encontra em desarmonia, promove causas latentes, e, com isso, o desempenho do operador final poderá ser afetado.

#### 2.4.3 PROCESSO ORGANIZACIONAL

Esta categoria se refere às falhas que surgem em função das normas e decisões das atividades operacionais diárias da organização. Erros podem ocorrer quando existem falhas na determinação e no uso dos procedimentos operacionais padronizados e, também, no caso de falhas nos métodos formais para execução da manutenção. Ainda, faz parte das atribuições da organização supervisionar as relações entre os operadores e as gerências, evitando as composições indevidas das tripulações; as pressões dos ritmos operacionais; e as falhas nos sistemas de incentivos, além de outros fatores que afetem a segurança de aviação. Cabe à organização prover um meio de monitoramento dos desvios operacionais, tanto de tripulantes, como de gerências, através de informes anônimos e auditorias de segurança, evitando assim que incidentes se transformem em acidentes catastróficos.

Algumas influências organizacionais são exemplificadas a seguir, conforme trabalho dos autores do Sistema HFACS, Shappell et al. (2000), Wiegmann e Shappell (2003).

**Exemplos de Gerenciamento de Recursos:**

- a) Recursos humanos: seleção; gerenciamento ou alocação de pessoal; treinamento; verificação de experiências.
- b) Gerenciamento monetário ou orçamento: corte de custos excessivos; falta de financiamento.
- c) Recursos de equipamento ou instalações: mau projeto da cabine ou da aeronave; compra de equipamentos inadequados; falha em corrigir defeitos conhecidos de projetos.

**Exemplos de Clima Organizacional:**

- a) Estrutura: cadeia de comando; comunicação; acessibilidade ou visibilidade do supervisor; delegação de autoridade; responsabilidade formal por ações.
- b) Políticas: promoção; contratação, demissão, retenção; drogas e álcool; investigação de acidentes.
- c) Cultura: normas e regras; costumes organizacionais; valores, crenças, atitudes.

**Exemplos de Processo Organizacional:**

- a) Operações: tempo operacional; incentivos; cotas; pressão de tempo; agenda.
- b) Procedimentos: padrões de desempenho; objetivos definidos claramente; instruções sobre procedimentos.
- c) Supervisão: programas de gerenciamento de risco e programas de segurança estabelecidos; monitoramento do gerenciamento e verificação de recursos, clima e processos de modo a garantir um ambiente seguro de trabalho.

A Figura 2, a seguir, proporciona uma visualização de todas as categorias de fatores humanos contidas no sistema HFACS desenvolvido por Shappell e Wiegmann em 2000 e atualizado pelos mesmos autores em 2003.



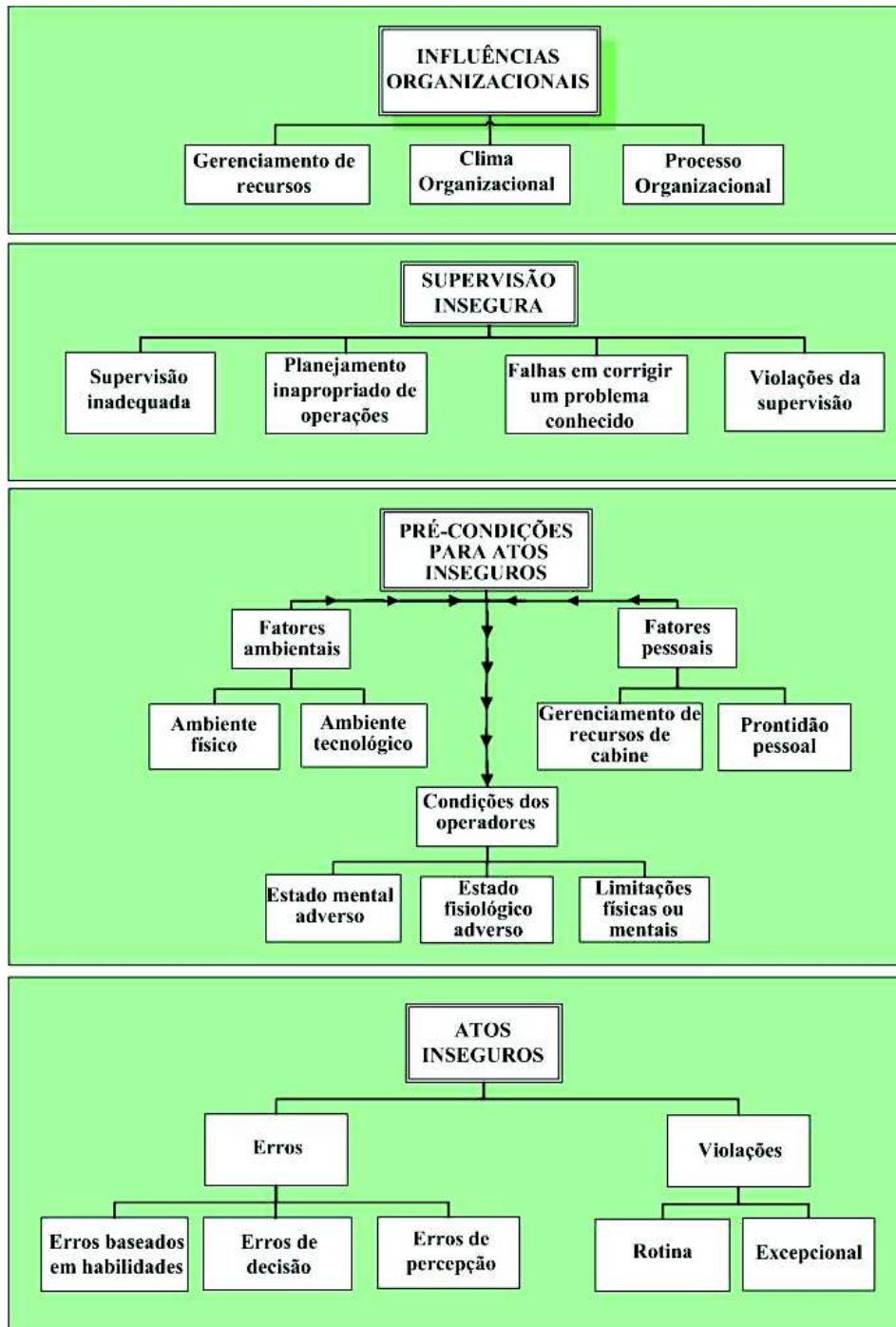


FIGURA 2 - O sistema de classificação e análise de fatores humanos (HFACS).  
Fonte: Adaptado de Wiegmann e Shappell (2003)

### 3 SERA (“SYSTEMATIC ERROR AND RISK ANALYSIS”)

Foi desenvolvida, em 2002, por Keith C. Hendy, uma ferramenta para análise de risco e erro sistemático, denominada “*Systematic Error and Risk Analysis*”. Esta ferramenta foi originalmente concebida, para auxiliar os investigadores em ocorrências aeronáuticas das Forças Canadenses, nos aspectos referentes aos

fatores humanos, ajudando a preencher o sistema utilizado por estes e descrito anteriormente, o HFACS. (HENDY, 2003).

O SERA é baseado em um sistema teórico e, segundo Hendy, sólido, que tem suporte nos modelos da Teoria do Controle Perceptivo (PCT) e do Processamento da Informação (IP). Esta ferramenta é capaz de prover, através de um processo estruturado, a identificação das falhas ativas que ocorreram em um acidente, bem como as pré-condições que levaram os operadores a cometerem estas falhas ativas. A análise com o SERA é feita por meio de um programa que, através de seus diversos passos, simplifica o processo de análise da investigação. Este aplicativo foi escrito em JAVA e está disponível para o uso em plataformas de sistemas operacionais Windows e Macintosh.

Apesar de ter sido criado para ser utilizado em conjunto com o HFACS, o SERA é uma ferramenta de uso independente, tanto como uma ferramenta de investigação, como uma taxonomia para classificação de fatores humanos em acidentes. O SERA oferece também uma ferramenta de gerenciamento de risco, tanto no nível dos operadores quanto no nível dos gerentes, porém, esta característica referente ao programa, não será analisada neste trabalho.

Conforme o modelo de processamento da informação, todos os seres humanos têm capacidade limitada para processar informações e, por causa desta limitação, a carga de trabalho, o desempenho e os erros de produção acontecem em função da pressão do tempo. Sendo assim, os fatores que têm impacto sobre as cargas do trabalho cognitivo dos seres humanos, podem ter seus efeitos reduzidos em função da diminuição da quantidade de informações a serem processadas e do aumento da quantidade de tempo disponível para este processamento. Baseado neste modelo então, se pode observar que, o conhecimento anterior que o ser humano possui, influi diretamente neste processamento.

Conforme o modelo da teoria do controle perceptivo, os seres humanos se comportam como se fossem compostos por várias camadas de sistemas de controle em circuito fechado. Os pontos de partida deste circuito de controle são as percepções que estão ligadas aos objetivos, portanto aquilo que se quer ver, ouvir ou sentir, do estado do mundo. Este estado do mundo é sentido, formando uma percepção do mesmo e, fazendo-se então, uma comparação com o objetivo. Se existe uma perturbação no sistema controlado, existe, portanto, uma diferença, entre a percepção e o estado desejado. A partir desta diferença, uma determinada ação é,

então, formulada. Esta ação faz uma mudança no estado do mundo e tem-se, então, uma nova percepção. O modelo da teoria do controle perceptivo tem sua base, portanto, em objetivos, atenção, conhecimento e “*feedback*”. Uma ilustração deste modelo pode ser vista na Figura 3.

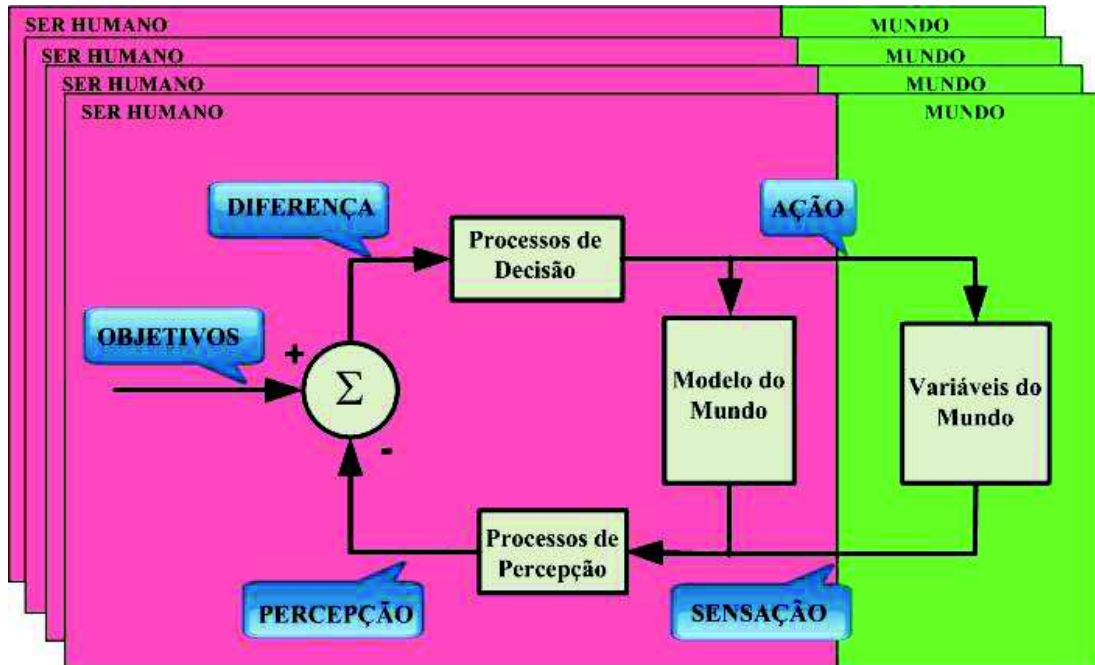


FIGURA 3 - Modelo de Operador em Circuito de Controle Fechado com Diversos Níveis  
Fonte: Adaptado de Hendy (2003)

### 3.1 O modelo combinado IP/PCT

O modelo IP atua onde existe a transformação de dados ou ações no processamento de informações. Isto ocorre nos processos de percepção, de decisão e nos modelos de processos do mundo interno. Pode-se então, dizer, que, na combinação dos modelos de IP e PCT, a tomada de decisão do ser humano depende da gestão do tempo, do conhecimento e dos recursos de atenção (HENDY E LICHACZ, 1999 APUD HENDY, 2003).

Os principais pontos do modelo combinado de processamento da informação/teoria do controle perceptivo podem ser resumidos em seis aspectos, a saber:

- A pressão do tempo, em que, os fatores de produção de erro, nível de desempenho e percepção de carga de trabalho são dependentes da pressão do tempo percebida.

- Equilíbrio entre rapidez e precisão no processamento de informações dos seres humanos; é comumente chamado de tomada de decisão.

- Redução da pressão do tempo. Isto se pode fazer por meio de tomadas de decisão onde existam menos informações a serem processadas ou por extensão do tempo antes da resposta dada.

- No gerenciamento de erro, os sistemas de correção de erros são feitos por meio de “*feedback*”.

- Gerenciamento de recurso, onde, as tomadas de decisão são baseadas no conhecimento do mundo. Este conhecimento é obtido por meio da compreensão e para obter a compreensão é necessário um determinado intervalo de tempo.

- Ignorância não é felicidade, com relação a este aspecto pode-se dizer que, diversos acidentes podem ser causados por falta de conhecimento.

### **3.2 SERA como uma ferramenta para classificação e investigação de acidentes**

O SERA é uma ferramenta que define um processo, ordenado, baseado em uma construção teórica do modelo combinado de IP/PCT, para fazer análise da origem do padrão de comportamento que levou diretamente a um acidente ou incidente, no que diz respeito ao aspecto do fator humano.

Em todo acidente ou incidente, existe um momento em que há um desvio da operação segura. Um ato ou uma condição insegura que tenha a possibilidade de ser removida da trajetória do acidente, neste ponto da operação segura, pode evitar que o acidente ocorra. Diversos podem ser os atos ou condições inseguras que permeiam esta trajetória, porém, o mais crítico é aquele que leva diretamente à trajetória do acidente. Existem opções até que este ato ou condição crítica se consolide, porém uma vez que a decisão crítica foi tomada, o acidente se torna irreversível, a isto se chama, então, o ponto de irreversibilidade do acidente. Uma ilustração da trajetória de um acidente pode ser vista na Figura 4.

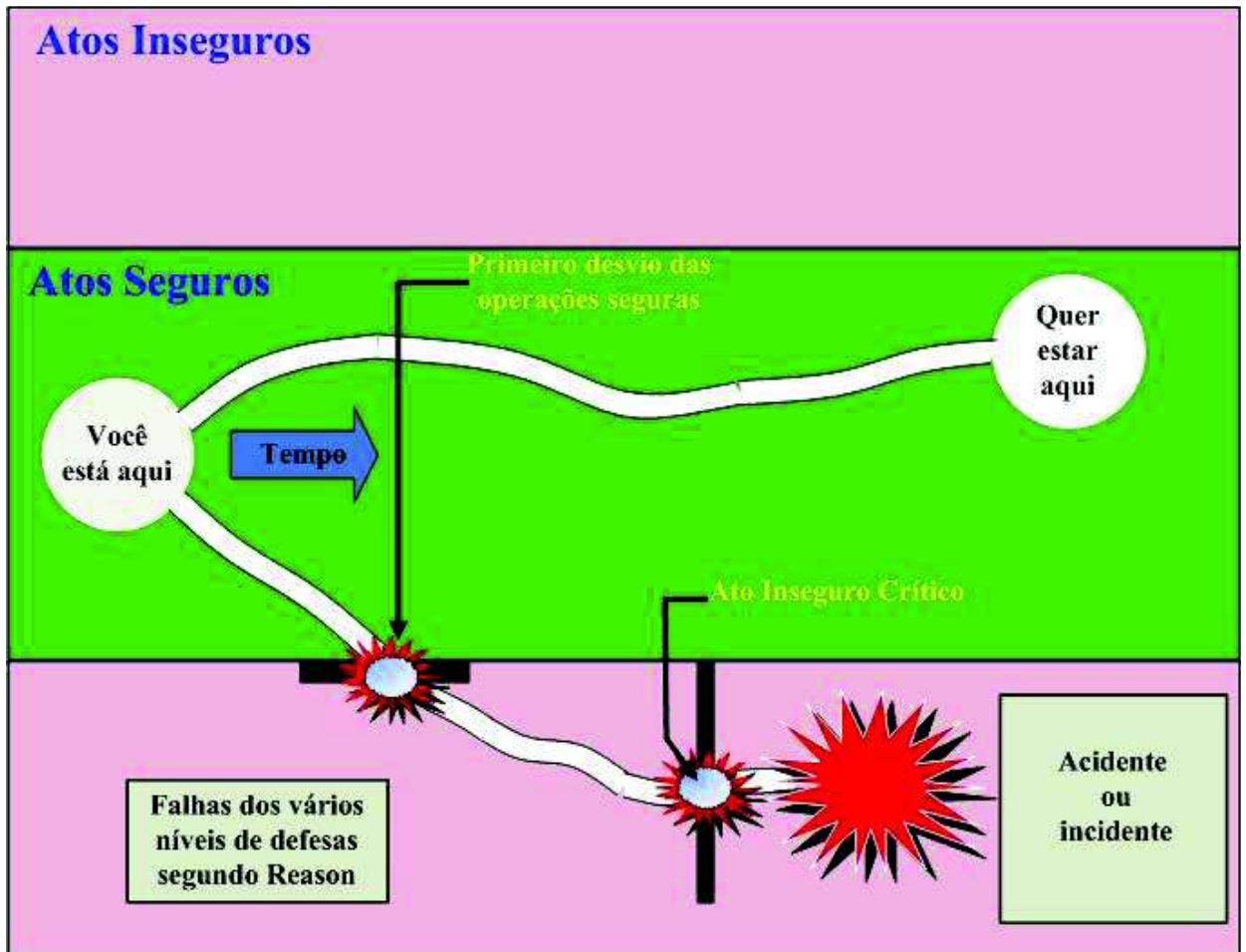


FIGURA 4 - Trajetórias segura e de acidentes ou incidentes.  
 Fonte: Adaptado de Hendy (2003)

O SERA conduz o investigador na análise de um comportamento humano particular, para fazer a avaliação da atitude que desencadeou o acidente, a partir de três perguntas, sobre o objetivo, a percepção e a ação do operador, onde, a partir destas questões, é possível traçar uma cadeia causal de um ato inseguro para os pontos de falhas ativas. As três perguntas são:

- a) O que o operador estava tentando realizar? Qual era a sua intenção?
- b) O que o operador acreditou que era o estado do mundo no que dizia respeito aos objetivos?
- c) Como o operador estava tentando alcançar os objetivos? Qual era o plano?

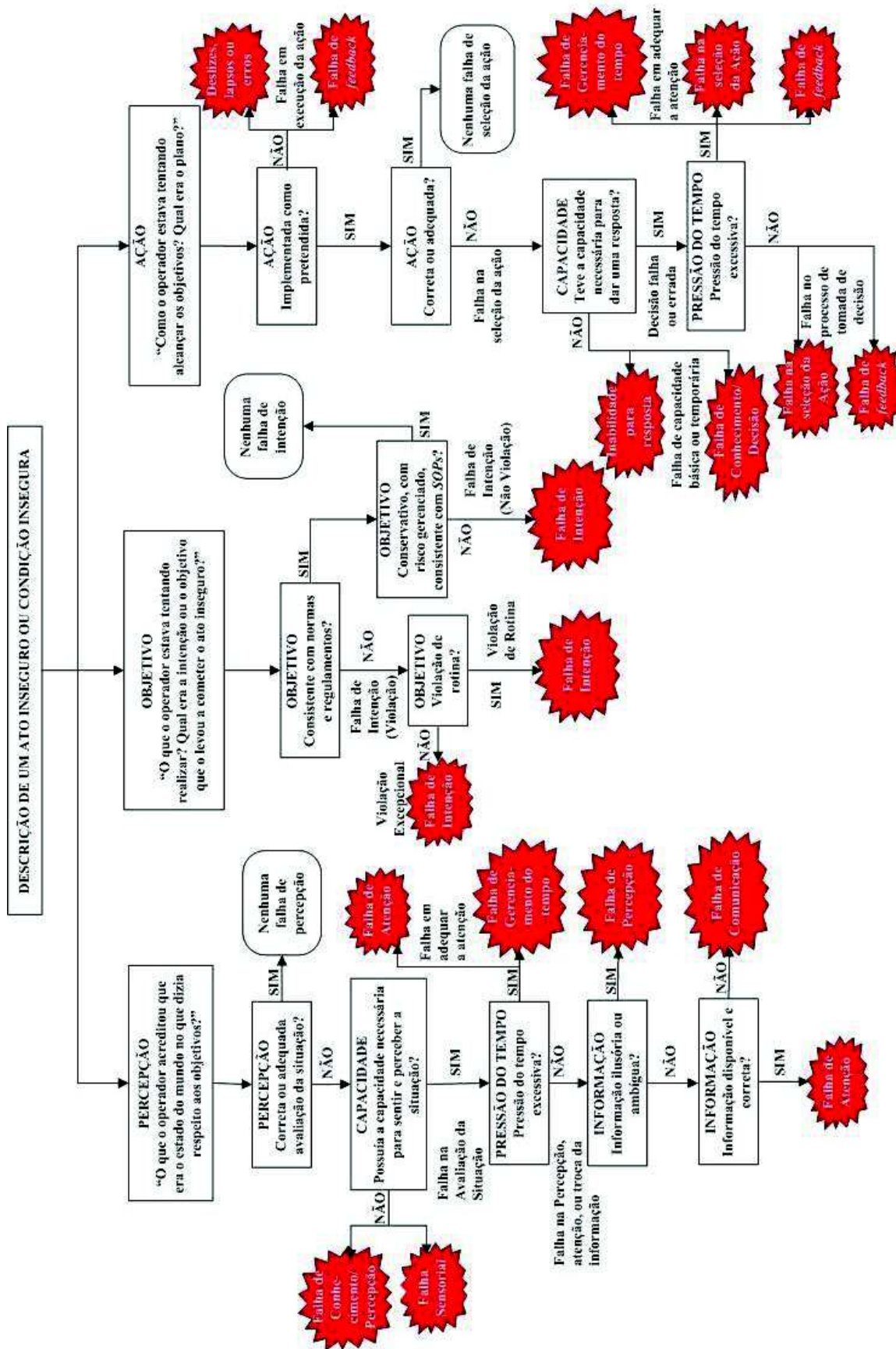


FIGURA 5 - Degraus de decisão do SERA. Fonte: Adaptado de Hendy (2003)

Os pontos de falhas ativas podem ser encontrados nos processos de estabelecimento dos objetivos, na percepção ou na seleção e execução da ação. Estes pontos de falhas podem ser encontrados em um destes ou em mais de um destes processos. A pressão do tempo e o estado do conhecimento ao qual o operador estava exposto, no momento da tomada de decisão, englobam o domínio, dentro do qual as falhas ativas ocorrem.

Estas três questões são o início de uma série de degraus de decisões, e que, terminam com doze tipos básicos de falhas ativas, bem como as pré-condições correspondentes às falhas, formando então, o processo completo no sistema de processamento de informação do ser humano. A Figura 5 ilustra o processo acima descrito.

### **3.2 falhas ativas / condição ou ato inseguro**

As doze falhas ativas geradas pelos degraus de decisão no sistema de processamento de informação do ser humano podem ser enumeradas como se segue:

- 1) Falhas de intenção;
- 2) Falhas de atenção;
- 3) Falha sensorial;
- 4) Falha de conhecimento;
- 5) Falha de percepção;
- 6) Falha de comunicação ou de informação;
- 7) Falha no gerenciamento do tempo;
- 8) Falha de conhecimento durante a decisão;
- 9) Falha na habilidade para resposta;
- 10) Falha na seleção da ação;
- 11) Deslizes, lapsos ou erros e
- 12) Falhas de realimentação (“*Feedback*”).

### **3.3 Pré-Condições para falhas ativas**

O modelo de Reason (1990), descrito no capítulo anterior, aponta para dois focos principais como sendo contribuições humanas para a quebra de um sistema

produtivo, as falhas ativas e as falhas latentes que deram origem a estas falhas ativas. No SERA, os quatro níveis do modelo de Reason são expressos conforme a Figura 6.

No primeiro nível, as **falhas ativas** são as classificações, em doze pontos, de quebra no sistema de processamento de informação do ser humano e correspondem ao primeiro nível, de cima para baixo, na Figura 6.

No segundo nível, as **pré-condições** são os fatores que estão direta e imediatamente conectados ao ato ou condição insegura. Estas podem ser definidas como a condição do pessoal envolvido no ato inseguro; a condição da tarefa tanto no que se refere às pressões do tempo quanto aos objetivos; e às condições do trabalho no que se refere aos equipamentos, espaço de trabalho e ambiente.

No terceiro nível, as falhas de **comando, controle e supervisão** são definidas em termos do estabelecimento de objetivos estratégicos, das comunicações destes objetivos, e das provisões em corrigir erros a partir dos “*feedbacks*”.

No quarto nível, as **influências organizacionais** são os fatores remotos que estabelecem os objetivos das atividades a serem desempenhadas, controlam os recursos, definem o clima dentro do qual as atividades são desempenhadas, estabelecem restrições que delimitam o comportamento através de procedimentos, normas e regulamentos e proveem a supervisão dos mesmos.

A estrutura que descreve os três níveis de falhas latentes e o nível de falha ativa, conforme o SERA pode ser visto na Figura 6. A estrutura mantém os níveis básicos do HFACS, porém ela difere nos detalhes. Dentro deste sistema, a atividade do operador pode ser rastreada até os objetivos estratégicos, pode ser moldada pelas restrições organizacionais que fluem da missão, através dos processos de comando, controle e supervisão, e emerge como objetivos da tarefa.

Esta estrutura é consistente com a teoria do controle perceptivo, na qual todos os sistemas humanos são sistemas motivados por objetivos premeditados. As influências organizacionais determinam os fatores que restringem estes sistemas, e,



são estas, as influências que moldam os objetivos que são, por isso, na realidade, mantidos diferentes daqueles que deveriam ser perseguidos, para a conquista dos objetivos da missão. Em um sistema saudável e efetivo, estes objetivos seriam idênticos.

O SERA pretende ser um sistema que seja suficiente para capturar a maioria das falhas em fatores humanos e todos os pontos de intervenção razoáveis. O nível de falhas ativas é diretamente rastreável pelo modelo combinado de IP/PCT neste sistema, e as pré-condições imediatas do SERA incluem as condições fundamentais de no mínimo três dos quatro fatores do modelo SHEL de Edwards adaptado por Hawkins (1984). No que se refere ao SERA, estes fatores são: o “*Hardware*”, recursos físicos como construções, equipamentos, veículos e materiais; “*Environment*”, o ambiente social e físico; o clima econômico e o político fazem parte do nível organizacional do SERA; e, finalmente, o “*Liveware*”, os recursos humanos. O quarto fator, o “*Software*”, que representa as normas, regulamentos, leis, ordens, SOPs, costumes, práticas e hábitos, está contido no nível organizacional do SERA.

Em uma posição remota em relação ao pessoal envolvido com as falhas ativas, estão as pessoas dentro da organização que estabelecem os objetivos na instrução da missão; provê, desenvolve e dá suporte na forma de recursos para a execução da missão; estabelece procedimentos e práticas para a realização de atividades relacionadas com a missão, dentro das limitações de ambos os sistemas de autoridade, impostos por meio de normas e regulamentos, tanto internamente como externamente; e cria um clima que molda as atitudes de todos aqueles que servem à organização. Esta deve também, monitorar a si mesma para se assegurar que a missão está sendo realizada a contento. Este princípio captura a função primordial da organização, neste nível.

Os processos de comando, controle e supervisão conectam dois níveis, as influências organizacionais e as pré-condições para atos inseguros, por meio de um fluxo bidirecional de informações que pode ser para baixo, através do comando e para cima, através de monitoramento e supervisão.

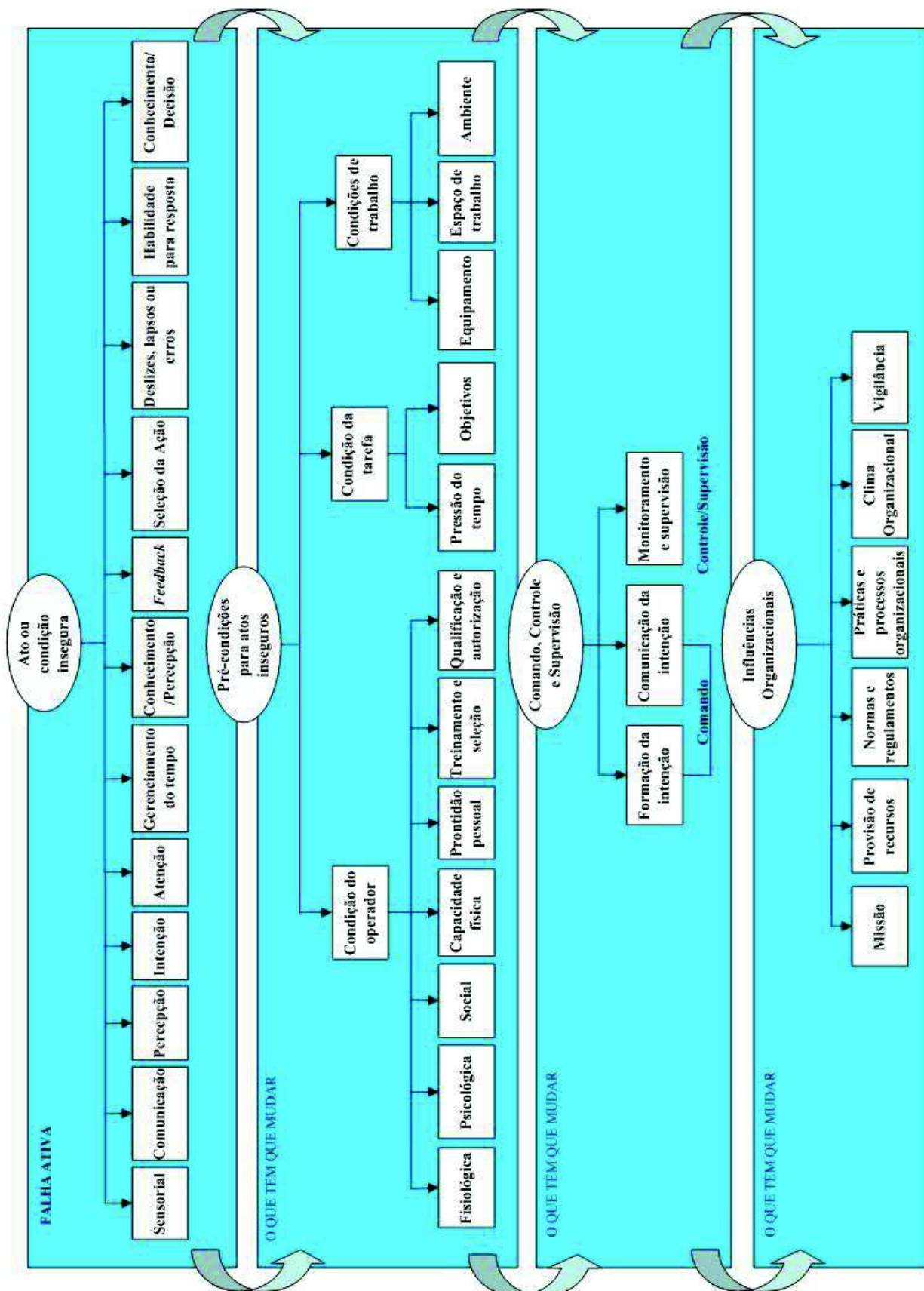


FIGURA 6 - Falhas Ativas e Três Níveis de Pré-Condições  
 Fonte: Adaptado de Hendy (2003)

### **3.3 O nível de falhas nas pré-condições para os atos inseguros**

#### **3.3.1 CONDIÇÃO DO OPERADOR**

A condição dos operadores pode ser descrita por sete estados que descrevem as condições dos indivíduos, tanto em seu trabalho individual como em seu trabalho em equipe. Estes estados são classificados como: fisiológico, psicológico, social, capacidade física, prontidão pessoal, treinamento e seleção e qualificação e autorização. Juntas, estas condições afetam todos os componentes do modelo combinado de IP/PCT e, impactam, portanto, os tomadores de decisão.

#### **3.3.2 CONDIÇÃO DA TAREFA**

A condição da tarefa é descrita por dois fatores, a saber, a pressão do tempo e os objetivos. Estas condições em conjunto, determinam os dois fatores do modelo IP, isto é, a pressão do tempo sob a qual o pessoal está submetido e a quantidade de incerteza que há para ser resolvida. Os objetivos também definem a natureza da tarefa e estabelecem o direcionamento da missão e, portanto, o gerenciamento de riscos.

#### **3.3.3 CONDIÇÕES DE TRABALHO**

As condições de trabalho consideram todos os aspectos do ambiente físico em que o trabalho é desempenhado, incluindo a interface do operador, a acomodação física do espaço de trabalho e os fatores ambientais como temperatura, ruído, vibração, atmosfera e o tempo. As condições de trabalho são analisadas em termos de equipamentos, espaço de trabalho e ambiente.

### **3.4 O nível de falhas no comando, controle e supervisão**

Os conceitos de comando, controle e supervisão, itens estes que são usados no SERA, derivam do modelo de PCT. Estes itens são essencialmente dirigidos aos objetivos das atividades humanas e, como tais, podem ser representados pelo circuito fechado de controle da percepção, demonstrado na Figura 3. Se estes forem estruturados conforme o PCT, pode-se observar, então, que o nível de comando envolve a formação e a comunicação da intenção do comandante, ao passo que, o nível de controle lida com os aspectos envolvidos no risco e por inferência, no

gerenciamento. Portanto, em um processo de comando e controle há necessidade de dar suporte às atividades, de cima para baixo e de baixo para cima.

A função comando caracteriza-se como um processo que estabelece objetivos, formando a intenção. E, a saída deste processo é caracterizada pela comunicação da intenção.

A função controle caracteriza-se como sendo o processo de monitoramento e supervisão.

O processo de supervisão faz parte do processo de comando e controle se, em uma organização, este processo é abrangente e dá suporte em formar e comunicar as intenções dos mais altos níveis da organização para os níveis mais baixos, até que estas intenções cheguem aos operadores, que são aqueles que realmente desempenham as atividades da missão. Portanto, um supervisor executa as atividades associadas ao processo de controle e comando, porém em um nível apropriado ao de supervisão e não no papel de comando. Para completar este processo de comando, controle e supervisão, aqueles que estão sendo comandados ou supervisionados necessitam perceber e aceitar corretamente a intenção do comandante ou supervisor, a forma adequada dos objetivos e a realização das atividades que visam satisfazê-los.

O desempenho completo do processo de comando, controle e supervisão, pode ser avaliado por meio de medidas de adequação da intenção formada, no que diz respeito à conquista dos objetivos; por quão bem a intenção é comunicada e, conseqüentemente, quão corretamente a maneira como esta intenção é percebida pelos envolvidos; e por quão bem são detectadas e corrigidas, através de monitoramento e supervisão, as ações mal elaboradas e perturbações, as quais podem conduzir as variáveis do mundo para longe dos estados desejados. O monitoramento inclui as ações que são deliberadamente contrárias à intenção comunicada.

Homens ou máquinas podem ser comandados ou supervisionados. Os processos discutidos acima permanecem os mesmos, embora seja possível dizer que a máquina tenha um conjunto de pontos de operação ao invés de um objetivo, já que esta é uma função essencialmente humana, e a máquina não pode, sozinha e dinamicamente, determinar os valores deste conjunto de pontos; porém, o ser humano pode determiná-los dinamicamente quando forma a intenção. De uma maneira geral, as máquinas meramente respondem às novas instruções do ser

humano. Até o dia do surgimento de uma máquina com inteligência real, estas ainda continuam refletindo a intenção do ser humano, ao invés de formularem suas próprias intenções.

Em resumo, no SERA, o comando, controle e supervisão são descritos pelos seguintes fatores: a) Formação de intenção; b) Comunicação da intenção; c) Monitoramento e supervisão.

### 3.5 Falhas Organizacionais

As falhas organizacionais fazem parte do nível mais alto do Modelo de Reason (1980). Estas afetam potencialmente as condições do pessoal, da tarefa e das condições de trabalho, e estão ligados às pré-condições por todo o processo de comando, controle e supervisão. Seis influências organizacionais foram identificadas, a saber:

- a) A missão. A esta se refere a quê a organização pretende atingir;
- b) Provisão de recursos. Referem-se ao quê a organização utiliza para atingir a sua missão;
- c) Normas e regulamentos. Faz referência às restrições sobre o processo que a organização utiliza para alcançar a missão;
- d) Processos e práticas organizacionais se referem à forma como a organização deve fazer para realizar a missão;
- e) Clima organizacional. Este estabelece as atitudes que afetam a maneira como as pessoas na organização percebem a missão, o que eles realmente fazem e como eles realmente agem para alcançá-la;
- f) Vigilância. Fornece o “*feedback*” para que os gerentes possam formar uma percepção da saúde organizacional, certificando-se assim se a organização está bem para que esta possa realizar a sua missão. O “*feedback*” é o estímulo para mudanças na organização.

Estes processos são mapeados em um circuito fechado dentro do processo da organização. Se a organização se prepara para os desafios de uma mudança no ambiente do mundo, este circuito tem que se adaptar. Em outras palavras, a missão, a provisão de recursos, normas e regulamentos, clima e processos organizacionais, todos estes podem ter que se adaptar às mudanças de circunstâncias. A vigilância fecha o circuito e provê o “*feedback*” de correção de erros que direciona este processo adaptativo. Sem vigilância e um processo de gerenciamento de mudança,

a organização se tornará estática e imutável. A saúde da organização é percebida por aqueles, no gerenciamento, que são alimentados pelos dados de “*feedback*”, através do processo de vigilância.

### **3.6 As ligações entre as pré-condições e as falhas ativas**

Com a subdivisão hierárquica na estrutura apresentada na Figura 6, que mostra o nível de falhas ativas e os três níveis de pré-condições para as falhas ativas, é possível fazer uma ligação de cada falha ativa com um grupo das mais prováveis pré-condições que levam a estas falhas. As pré-condições marcam os pontos de intervenção para o sistema de segurança. Estas intervenções têm o intuito de prevenir a ocorrência destas mesmas falhas ativas em situações semelhantes àquelas que já foram observadas.

As falhas ativas representam o que já aconteceu em um acidente ou incidente, porém, é possível rastreá-las até as limitações fundamentais dos sistemas, de processamento da informação, de resposta ou sensorial do ser humano. Estas falhas não podem ser evitadas com facilidade, pois fazem parte das capacidades e limitações humanas. Há relativamente pouca coisa que se possa instruir a uma pessoa, em termos de atenção e vigilância, quando esta vai executar uma tarefa que seja baseada em grandes períodos de atenção. Faz-se necessário, então, mudar a natureza da tarefa, evitando assim, as pré-condições que constroem o cenário para uma tarefa baseada em atenção sustentada por longos períodos.

Pode-se dar como exemplo de mudança da natureza da tarefa, o aumento do número de eventos, ou, ainda, prover outros estímulos para aumentar os níveis de ativação e reduzir os níveis de distração ou sonolência.

Tanto as pré-condições imediatas quanto às remotas, são uma representação do “porquê” as falhas ativas ocorrerem. Estas pré-condições observadas definem direta ou indiretamente, a condição do pessoal, a tarefa e o ambiente de trabalho. É, pois, com o objetivo de prevenção de reincidência, que são feitas as mudanças na organização.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, o processo de “*feedback*”, ou realimentação, que são produzidos através de monitoramento, supervisão e também de vigilância, ocupa um lugar de destaque. Melhoras nos processos de “*feedforward*”, ou de antecipação, deveriam reduzir o número de falhas ativas.

TABELA 1 - Ligações entre as Falhas Ativas e as Pré-condições Inseguras

		FALHAS											
		Deslizes, lapsos ou erros	Feedback	Seleção da Ação	Resposta	Conhecimento	Decisão - Intenção - Não Violação	Intenção - Violação	Gerenciamento do Tempo	Comunicação	Atenção	Percepção	Conhecimento/Percensão
PESSOAL	Fisiológico												
	Psicológico												
	Social												
	Capacidade Física												
	Prontidão Pessoal												
	Treinamento e Seleção												
	Qualificação e Autorização												
TAREFA	Pressão do Tempo												
	Objetivos												
CONDIÇÕES DE TRABALHO	Equipamento												
	Espaço de Trabalho												
	Ambiente												
COMANDO CONTROLE e SUPERVISÃO	Formação da Intenção												
	Comunicação da Intenção												
	Monitoramento e Supervisão												
ORGANIZAÇÃO	Missão												
	Provisão de Recursos												
	Normas e Regulamentos												
	Processos Organizacionais e práticas												
	Clima Organizacional												
	Vigilância												

Porém, à medida que a incerteza é introduzida ou, à medida que a perturbação externa age no sistema, a atuação de prevenção na correção de erros é feita, basicamente, por meio de “*feedback*”.

O circuito aberto de comportamento, sem “*feedback*”, somente funciona se tudo está certo, conhecido e imutável e quando as influências externas não existem, o que seria verdadeiro em um sistema fechado. Poucos sistemas fechados existem hoje em dia dentro do complexo ambiente sócio-tecnológico no qual vivemos.

A Tabela 1 mostra as ligações entre as falhas ativas e as pré-condições que levam a estas falhas ativas. Nesta tabela, Hendy (2003) classifica as falhas ativas em treze, pois, para fazer a ligação com as pré-condições, Hendy separou a falha ativa classificada como intenção em duas, a saber: intenção a partir de uma violação e intenção sem violação.

#### **4 A PONTE ENTRE O SERA E O HFACS**

O SERA provê um sistema de classificação de acidentes e incidentes, bem como um processo que permite identificar os pontos de falhas ativas, fazendo o “*link*” entre estas e as pré-condições que levaram os operadores a cometerem estas falhas. Além de o SERA prover uma taxonomia compreensiva e exaustiva de fatores humanos em acidentes, ele permite também que as suas categorias sejam associadas às categorias similares e equivalentes que fazem parte do esquema de classificação modificado do HFACS, uma vez que este tem sido adotado pela Diretoria de Segurança de Aviação das Forças Canadenses.

O SERA é baseado em um modelo teórico de processamento de informação do ser humano. O HFACS é construído basicamente sobre um modelo descritivo. O modelo para análise de falhas latentes de Reason provê a estrutura básica para o seu sistema, assim como é feito no SERA. Shappell e Wiegmann, criadores do HFACS rejeitam o uso de “teorias esotéricas” e com pouca ou nenhuma aplicabilidade prática em favor de uma abordagem pragmática e empírica. No entanto, os modelos empíricos podem ter seus sistemas de classificações incompletos, como resultado das restrições das áreas, a partir das quais, os seus bancos de dados foram alimentados. Ou ainda, estes modelos carregam a redundância e a superposição entre as diversas palavras-chaves pela ausência de um sistema teórico global.



TABELA 2 - Comparação entre as Taxonomias de Classificação de Acidentes entre HFACS e SERA

HFACS	SERA
<b>FALHAS ATIVAS</b>	
<b>ERROS</b>	<b>FALHAS ATIVAS</b>
Erros de decisão Erros baseados em habilidades Erros de percepção	Seleção da ação Deslizes, lapsos e erros Percepção Atenção Conhecimento/percepção Intenção (não-violação) Gerenciamento do tempo "Feedback" Sensorial Resposta Comunicação Conhecimento/decisão
<b>VIOLAÇÕES</b>	<b>VIOLAÇÕES</b>
Excepcional Rotina	Intenção (violação excepcional) Intenção (violação de rotina)
<b>PRÉ-CONDIÇÕES</b>	
<b>CONDIÇÕES DOS OPERADORES</b>	<b>CONDIÇÕES DOS OPERADORES</b>
Estado mental adverso Estado fisiológico adverso Limitações físicas/mentais	Psicológico Fisiológico Capacidade física
<b>PRÁTICAS DOS OPERADORES</b>	<b>CONDIÇÕES DOS OPERADORES</b>
CRM – Gerenciamento de recursos da tripulação Prontidão pessoal	Social  Prontidão pessoal Treinamento e seleção Qualificação e autorização
	<b>CONDIÇÕES DO TRABALHO</b>
	Equipamento Local de trabalho Ambiente
	<b>CONDIÇÕES DA TAREFA</b>
	Pressão de tempo Objetivos
<b>SUPERVISÃO</b>	
Supervisão inadequada Planejamento inapropriado de operações Falhas em corrigir um problema conhecido Violações da supervisão	Monitoramento e "feedback" Formação da intenção Comunicação da intenção
<b>INFLUÊNCIAS ORGANIZACIONAIS</b>	
Gerenciamento de recursos Clima organizacional Processo organizacional	Provisão de recursos Clima organizacional Processo organizacional Missão Normas e regulamentos Vigilância

Além de o SERA ser utilizado como uma ferramenta para investigação de acidentes e incidentes, também provê uma taxonomia individual abrangente do erro humano. Com o intuito de ilustrar as diferenças na classificação entre os dois modelos, o SERA e o HFACS, é feita uma breve comparação entre estes modelos na Tabela 2, conforme Hendy (2003), onde tais diferenças podem ser observadas nos quatro níveis de falhas ativas e falhas latentes, descritos por Reason (1990), Shappell et al. (2000) e Hendy (2003). Pode-se observar desta tabela que o SERA fornece uma classificação mais abrangente que o HFACS no nível das falhas ativas, no nível das pré-condições inseguras e também no nível das influências organizacionais.

O SERA pode ser usado como uma ferramenta de investigação, atuando como uma interface para outros sistemas de classificação, como o HFACS, por exemplo. Pode ser essencialmente útil como uma interface inicial para a entrada de dados no HFACS. Os degraus de decisão do SERA orientam o processo de investigação, incluindo o processo de entrevista para os pontos de falhas ativas através de uma série de perguntas de senso comum, como por exemplo:

- “O que o operador acreditou que estava acontecendo?”
- “A avaliação estava correta ou adequada?”
- “O operador teve a capacidade de sentir ou de perceber a situação?”
- “A pressão do tempo foi excessiva?”

## 5 CONCLUSÃO

Observa-se atualmente, que as principais causas de um acidente aeronáutico, são atribuíveis aos erros humanos, que existe a necessidade de um sistema que permita o estudo destes erros tornando-os, assim, previsíveis e, portanto, sujeitos ao estabelecimento de barreiras que evitem futuras ocorrências.

Constata-se que a tendência atual no estudo destes erros, no que se refere às operações ligadas ao “*Part 121*”, é a abordagem organizacional, visto que, historicamente, é possível perceber a influência de decisões organizacionais e gerenciais nas atitudes que envolvem o operador em qualquer sistema complexo produtivo, como é o caso da aviação de transporte de massa.

Observe-se que o programa SERA provê um processo estruturado para a identificação de erros sistemáticos, tanto nas suas falhas ativas, quanto nas pré-condições, ou, as causas latentes, que levaram a estas falhas. A aplicação do programa se dá através de perguntas simples e respostas diretas. O SERA possui sua própria taxonomia para classificação de erros em acidentes aeronáuticos,

podendo então, ser aplicado, independentemente do HFACS. Contudo, o SERA pode ser utilizado, ainda, como uma interface capaz de gerar resultados baseados na taxonomia do HFACS, uma vez que, originalmente, foi desenvolvido para ajudar a preencher este sistema. Constata-se ainda que o SERA provê um número maior de itens de classificações que o HFACS.

Os dois sistemas, o SERA e o HFACS podem ser utilizados tanto durante o curso das investigações, como após este processo, ou ainda, a partir de relatórios já concluídos. Na segunda alternativa, os dois sistemas podem ser de extrema utilidade ao permitir a criação de um banco de dados que apresente classificações homogêneas em acidentes aeronáuticos. Como em qualquer programa que objetive auxiliar as investigações, o resultado do relatório destes sistemas será mais preciso se for possível entrevistar as pessoas envolvidas nos incidentes ou acidentes. Ainda, como em toda investigação, este resultado dependerá, e este é um fator crucial, da colaboração dos entrevistados e da confiabilidade das respostas colhidas pelos entrevistadores ao longo de toda a cadeia organizacional. Ressalta-se, no entanto, que o HFACS trata de uma metodologia de investigação e não de um programa e que o aplicativo SERA não faz uma verificação cruzada de possíveis incompatibilidades introduzidas pelo analista. Porém, se o mesmo optar por um caminho inadequado, o sistema o levará a responder determinadas questões que não são compatíveis com as evidências levantadas pela investigação do acidente.

O ponto de partida para a aplicação do SERA é a definição do sistema a ser analisado. Este sistema será definido conforme o acidente e as organizações envolvidas. O próximo passo então é a definição do ato ou condição insegura, este passo é comum em todo processo de investigação e não é um passo específico do SERA.

Embora, historicamente, a natureza do erro humano tenha sido alvo de estudos, principalmente por parte dos psicólogos, o processo de investigação em fatores humanos é multidisciplinar, envolvendo equipes de profissionais de diversas áreas, tais como: psicólogos, engenheiros, aviadores e médicos. A arquitetura do SERA utiliza uma linguagem simples e estruturada, facilitando com isto, o trabalho do investigador em fatores humanos, não requerendo que este seja um autêntico especialista na área.

Fator humano não é uma ciência exata, podendo ser interpretado de maneiras

diferentes por organismos diversos. É possível que surjam, durante as investigações, divergências nas análises, dependendo do observador e das condições políticas e econômicas que envolvem o acidente. Neste aspecto, as perguntas diretas do programa SERA permitem ao processo da investigação uma avaliação, a mais impessoal possível, da ocorrência. A partir de classificações estruturadas é possível prever, dentro do sistema da aviação, e mais precisamente, dentro das organizações, as principais falhas, sejam elas, dos operadores, gerenciais ou organizacionais tornando com isso possível a criação de barreiras de proteção contra estas falhas. Porém, estas barreiras, que são dispositivos de segurança, são contra a maioria das falhas previsíveis, tanto as mecânicas, quanto às humanas. No entanto, falhas podem acontecer em situações novas, e estas falhas podem ser devidas tanto ao aumento da complexidade das aeronaves quanto às reações humanas perante estas situações. Assim sendo, estes novos erros são aprendidos após um evento onde é possível a ocorrência de perdas materiais ou de vidas.

Muitas das falhas encontradas em um sistema produtivo complexo são geradas dentro do contexto organizacional ou gerencial e podem permanecer latentes por muito tempo. Nestes níveis, as decisões tomadas são dependentes de diversos fatores sobre os quais os estudos de erro humano têm pouca eficiência. Estas condições latentes são, normalmente, imprevisíveis e são ainda mais improváveis as previsões de suas conjunções com os gatilhos que levam às falhas ativas. Sendo assim é, de maneira geral, muito difícil definir onde e como colocar as defesas contra estes possíveis erros.

Estas decisões ou atitudes, tomadas nos níveis organizacionais e gerenciais, são aquelas que irão influenciar diretamente as decisões que desencadearão as falhas ativas dos tripulantes. E estes, finalmente, são os que estarão em condições onde haverá muito pouco tempo para a percepção e correção das decisões erradas.

Muito já foi feito até hoje, com respeito ao estudo do erro humano, na tentativa de redução dos índices de acidentes sob esta ótica, porém estes índices ainda se mantêm muito elevados. O caminho para a classificação e redução dos chamados “erros humanos” ainda é muito longo, e longa também é a distância a percorrer para que se tenha um sistema que englobe todos, ou talvez, a maioria dos aspectos destes erros. Neste sentido o HFACS e o SERA são passos que podem auxiliar nesta jornada.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil** (RBAC 121). Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/transparencia/pdf/RBAC%20121.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2011

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **Risk management handbook**. (FAA-H-8083-2). Washington, DC, 2009..

\_\_\_\_\_. **PART 121: Operating Requirements: domestic, flag, and supplemental operations**. Washington, DC, 2011.

HAWKINS, F.H., Human factors education in european air transport operations. In: **Breakdown in human adaptation to stress** (v.1, for the Commission of the European Communities). Netherlands: Martinus Nijhoff, 1984.

HENDY, K.C. **A tool for human factors accident investigation, classification and risk management** (TR 2002-057). Toronto, Canada: DRDC, 2003..

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Human factors digest n. 7: Investigation of human factors in accidents and incidents** (Cir 240AN/144). Montreal: ICAO, 1993.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (Estados Unidos). **U.S. air carrier operations, calendar year 2006**. Annual review of aircraft accident data (Report Number NTSB/ARC-10/01). Washington, DC, 2010..

REASON, J. **Human error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

\_\_\_\_\_. **Managing the risks of organizational accidents**. Aldershot: Ashgate, 1997.

\_\_\_\_\_. **The human contribution**. Aldershot: Ashgate, 2008.

SHAPPELL, S. A.; WIEGMANN, D. A. **The human factors analysis and classification system (HFACS)** (DOT/FAA/AM-00/7). Washington, DC: FAA, 2000.

WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. **A human error approach to aviation accident analysis**. Aldershot: Ashgate, 2003.

## SERA AND HFACS: TWO SYSTEMS FOR HUMAN ERROR ANALYSIS AND CLASSIFICATION IN AERONAUTICAL ACCIDENTS AND INCIDENTS

**ABSTRACT:** With the ever increasing reliability of aeronautical technology, failures that occur on account of equipment or materials are getting increasingly rare, and the main causes of accidents, today, are attributable to the human being, according to the "National Transportation Safety Board" (NTSB). Thus, the ability to investigate, classify and identify the human factors that are the root cause of accidents and incidents, plays a central role in the efforts to prevent recurrences, and is also important in the set-up of defenses in order to prevent the repetition and dissemination of "human errors". It is observed that there is a trend nowadays in the use of organizational approach based models for the analysis and investigation of aeronautical accidents and incidents. The objective of this paper is to present a tool which allows the analysis and classification of such errors. Thus, it presents the SERA ("Systematic Error and Risk Analysis") program, whose initial purpose was to help fill in the HFACS ("Human Factors Analysis Classification System") system. Being a user friendly program, the SERA program guides the investigator, by means of simple and direct questions, to the emergence of operator's active failures and of the pre-conditions in the different levels of the organization. The paper also shows a comparison between the SERA and HFACS classification systems.

**KEYWORDS:** Human Error. HFACS. SERA. Classification System.

## RISC CALCULATOR E ARIA: FERRAMENTAS ANALÍTICAS NA PREVENÇÃO DE INCURSÕES EM PISTA

Alexander Coelho Simão<sup>1</sup>

Artigo submetido em: 24/10/2011

Aceito para publicação em: 04/11/2011

**RESUMO:** As incursões em pista, conhecidas no cenário internacional como *runway incursions*, são preocupação constante dos órgãos responsáveis pela aviação civil em todo o mundo e constituem atualmente uma das mais sérias ameaças à segurança de voo. Apesar de todos os esforços, com o crescimento do volume de tráfego aéreo, o número de ocorrências desse tipo tem aumentado significativamente. Visando dar tratamento mais científico e objetivo às incursões em pista, duas ferramentas analíticas foram desenvolvidas pela ICAO e pelo EUROCONTROL com o intuito de fornecer aos operadores a possibilidade de classificar corretamente a severidade das incursões em pista e de mensurar a vulnerabilidade dos aeroportos a esse tipo de ocorrência. Neste artigo são descritas as principais características e potencialidades dessas ferramentas: o RISC *Calculator* e o ARIA.

**PALAVRAS-CHAVE:** ARIA. Incursão em pista. RISC *Calculator*.

### 1 INTRODUÇÃO

Uma incursão em pista ocorrida no dia 27 de março de 1977, no Aeroporto de Los Rodeos, em Tenerife, nas Ilhas Canárias, resultou no maior acidente aéreo da história da aviação mundial. Uma violenta colisão em solo entre dois Boeing 747 - o KLM 4805 e o Pan Am 1736 – destruiu completamente as duas aeronaves e causou a morte de 583 passageiros e tripulantes (NTSB, 2007).

Dezenas de investigadores da Espanha, da Holanda, dos Estados Unidos e das duas companhias aéreas participaram da investigação desse acidente aeronáutico. Dentre várias falhas ativas e latentes, o relatório final concluiu que fatores meteorológicos, problemas de comunicação e falhas no gerenciamento de cabine foram determinantes para a consumação dessa tragédia (NTSB, 2007).

Alguns anos depois, apesar das lições aprendidas em Tenerife, outras duas incursões em pista resultaram em acidentes de dimensões catastróficas. A colisão

---

<sup>1</sup> Major Aviador da Força Aérea Brasileira. Instrutor de voo da Aviação de Transporte. Oficial de Segurança de Voo. Investigador Master de Acidentes Aeronáuticos. Mestrando em Aeronavegabilidade Continuada e Segurança de Voo pelo ITA. Realizou o curso Human Factors in Aviation Safety na University of Southern California - USC e Aircraft Accident Investigation no National Transportation Safety Board - NTSB. Atualmente é Chefe da Seção de Investigação do Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. alexandersimao@gmail.com

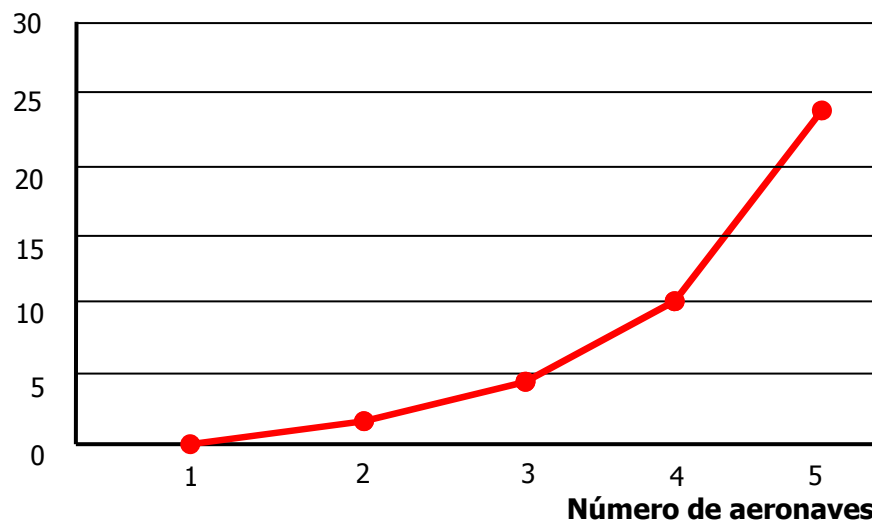
do voo 3352 da Aeroflot com veículos de manutenção durante o pouso, em 1984, e o acidente em solo envolvendo o MD-87 SE-DMA da Scandinavian Airlines e o Citation II D-IEVX, em 2001, permanecem como os maiores desastres aéreos já ocorridos na Rússia e na Itália (FSF, 2009; ANSV, 2004)

As incursões em pista, conhecidas no cenário internacional como *runway incursions*, são preocupação constante dos órgãos responsáveis pela aviação civil em todo o mundo e constituem atualmente uma das mais sérias ameaças à segurança de voo.

Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (BRASIL, 2009a), nos últimos seis anos ocorreram 1.091 incursões em pista em aeródromos brasileiros. Dados elaborados pelo *European Organisation for the Safety of Air Navigation* (EUROCONTROL, 2006) demonstram que acontecem pelo menos duas incursões em pista por dia em algum aeroporto europeu. Da mesma forma, segundo o FAA (2004): “the National Airspace System (NAS) continues to experience approximately one runway incursion per week, which is classified as significant or a barely avoided collision.”

Estudos realizados pelo Transport Canada (2000) revelam que o potencial para a ocorrência de incursões em pista está intimamente relacionado ao volume de tráfego aéreo. Segundo a autoridade canadense, um incremento de apenas 20% no número de pousos e decolagens pode representar crescimento de 140% nos riscos de colisões por *runway incursions* (Figura 1).

#### Número de cenários



**FIGURA 1** – Potencial de *runway incursions* em uma única pista ativa (TRANSPORT CANADA, 2000).

Exemplo disso ocorreu com a aviação norte-americana entre 1988 e 1990, período em que uma elevação de 4,76% no movimento de aeronaves em aeródromos controlados acarretou aumento de 43% no número de incursões em pista. No período de 1993 a 1998, essa relação tornou-se ainda mais evidente, quando um crescimento de apenas 2,41% no volume de tráfego resultou em 67% mais incursões em pista (ALPA, 2007).

No Brasil, de acordo com o Estudo do Setor de Transporte Aéreo: Relatório Consolidado (BRASIL, 2010c), divulgado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o crescimento estimado da demanda pelos serviços de transporte aéreo para os próximos 20 anos conduzirá nossa aviação comercial a patamares acima de 300 milhões de passageiros transportados ao ano, valor três vezes maior que o atual.

Análises prospectivas desse cenário indicam que, caso medidas preventivas e soluções adequadas não sejam implementadas pelas autoridades competentes, o número de incursões em pista atingirá níveis alarmantes nos próximos anos (CAA, 2003).

Partindo-se da premissa de que antes de tentarmos resolver um problema precisamos entendê-lo, é plausível afirmarmos que um dos primeiros passos para solucionar o problema das incursões em pista passa, inevitavelmente, por uma correta análise dos dados e informações disponíveis.

Nesse sentido - visando dar tratamento mais científico e objetivo às incursões em pista - duas ferramentas analíticas foram desenvolvidas pela ICAO e pelo EUROCONTROL com o intuito de fornecer aos operadores a possibilidade de classificar corretamente a severidade das incursões em pista e de mensurar a vulnerabilidade dos aeroportos a esse tipo de ocorrência. O propósito deste trabalho é apresentar as principais características e potencialidades dessas importantes ferramentas: o *Runway Incursion Severity Classification (RISC) Calculator* e o *Aerodrome Runway Incursion Assessment (ARIA)*.

## **2 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROBLEMA**

### **2.1 O que é incursão em pista?**

Segundo a ICAO (2007), incursão em pista é qualquer ocorrência em um aeródromo envolvendo a presença incorreta de aeronave, veículo ou pessoa na



zona protegida de uma superfície reservada aos pousos e decolagens de aeronaves.

Para dirimir dúvidas entre os operadores e evitar interpretações errôneas nos reportes de ocorrências, o *European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions* (EUROCONTROL, 2006) traz as seguintes considerações quanto ao conceito de incursão em pista:

To enable the sharing of safety lessons learned and a common understanding of runway incursion causal and contributory factors ICAO introduced a commonly agreed definition of a runway incursion in November 2004. The definition is:

**Any occurrence at an aerodrome involving the incorrect presence of an aircraft, vehicle or person on the protected area of a surface designated for the landing and take-off of aircraft.**

The following explanations are intended to provide further clarification to ease common understanding of this definition:

**Protected area of a surface designated for the landing and take-off of aircraft:** This is to be interpreted as the physical surface of a runway, from the centreline to the holding point appropriate to the type of runway. Where operations are being conducted during Low Visibility operations this should be the holding point appropriate to the procedures in force.

The protected surface includes the ILS glide-path and localiser critical areas at all times, and the ILS sensitive areas during Low Visibility Procedures.

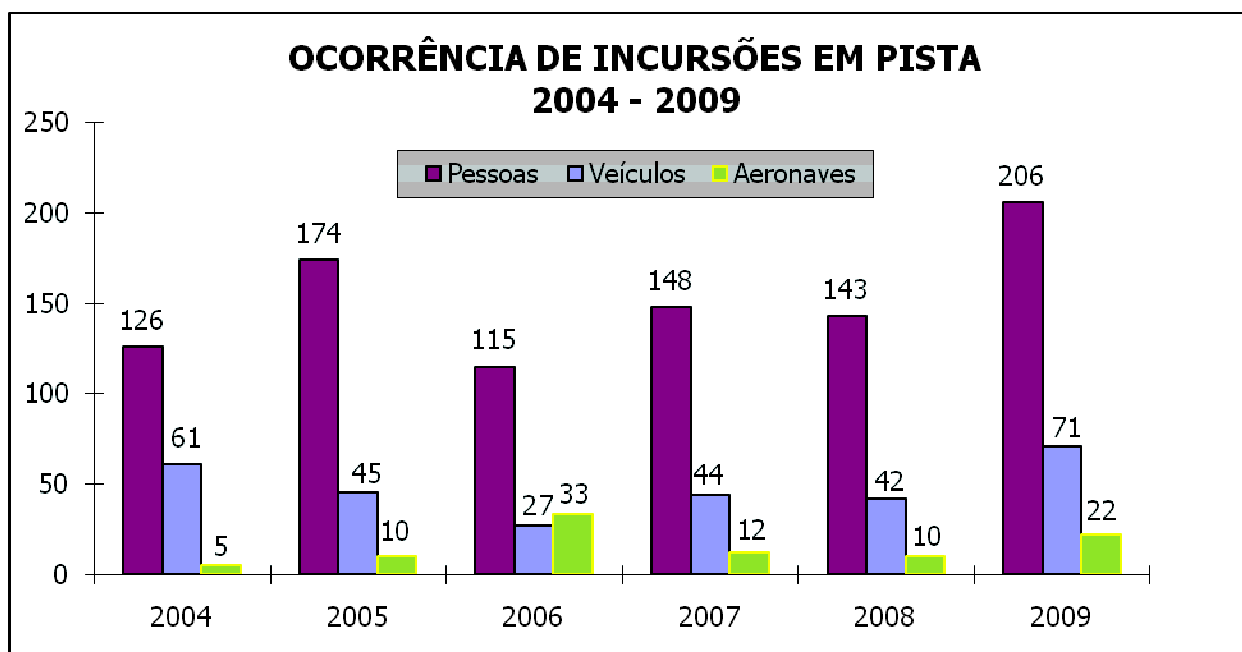
**Incorrect presence:** This should be interpreted as the unsafe, unauthorised or undesirable presence, or movement of, an aircraft, vehicle or pedestrian. (EUROCONTROL, 2006).

No Brasil, a base de dados sobre ocorrências de incursão em pista está sendo aperfeiçoada pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), segundo a definição estabelecida pela ICAO em 2004 (BRASIL, 2010b). Esse banco de dados é suprido pelas informações fornecidas por controladores de tráfego aéreo mediante preenchimento de uma planilha (Figura 2).

PLANILHA DE DADOS SOBRE INCURSÃO EM PISTA						
ORGANIZAÇÃO REGIONAL:			BASE DE DADOS SOBRE INCURSÕES EM PISTA			
AERÓDROMO	DATA/HORA	DESCRIÇÃO DA INCURSÃO EM PISTA	DANOS	CAUSA	MEDIDAS PREVENTIVAS ADOTADAS	OUTROS COMENTÁRIOS

**FIGURA 2** - Planilha de dados sobre incursão em pista (BRASIL, 2009b).

O gráfico de ocorrências a seguir, referente ao período de 2004 a 2009, apresenta o panorama estatístico de incursões em pista no Brasil nesses seis anos (BRASIL, 2009a; CENIPA, 2010a). O Anexo A traz informações mais detalhadas sobre incursões em pista em aeródromos brasileiros no ano de 2009 (CENIPA, 2010a). Nessa tabela podem ser verificados os aeródromos mais vulneráveis ao fenômeno - objeto de análise do ARIA - e a ação corretiva ou evasiva tomada pela aeronave para evitar a colisão.



**FIGURA 3** - Ocorrências de incursão em pista no Brasil (BRASIL, 2009b; CENIPA, 2010a).

Conforme cita o *Runway Safety Report* (FAA, 2008), as incursões em pista podem ser divididas em três tipos de erros. Essa classificação refere-se basicamente ao último elemento da cadeia de eventos que levou à incursão e inclui pilotos, controladores, pedestres e condutores de veículos.

O erro do piloto acontece quando há o descumprimento por esse operador de alguma regra de tráfego aéreo que venha a causar uma incursão em pista. Ocorre quando, por exemplo, no táxi após o pouso, a aeronave cruza a pista em uso sem autorização da torre de controle.

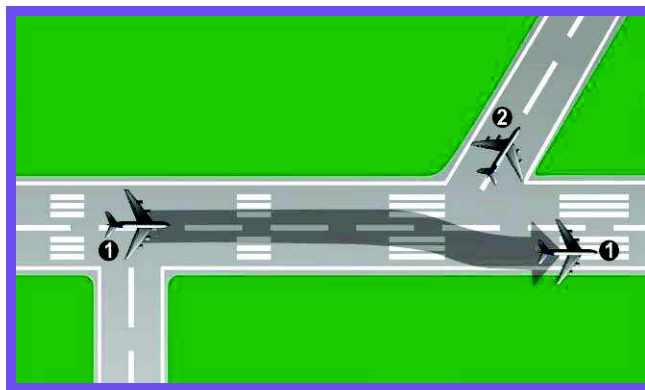
O erro operacional é a ação de um controlador de tráfego aéreo que resulta em separação menor que a requerida entre duas ou mais aeronaves, ou entre aeronaves e veículos ou pessoas nas pistas de pouso e decolagem.

Os erros de veículos ou pedestres são os relacionados a interferências desses elementos nas operações aéreas pela entrada, sem autorização, nas áreas

de pouso ou decolagem. Nesse grupo encontram-se as incursões resultantes do taxiamento e tratoramento de aeronaves para serviços de manutenção ou reposicionamento no pátio de manobras.

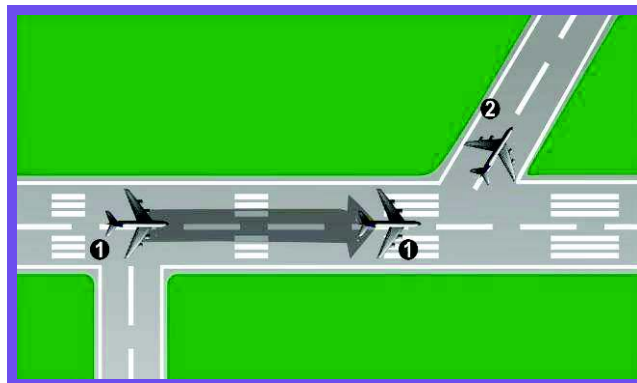
De acordo com o *Manual on the Prevention of Runway Incursions* (ICAO, 2007), quanto à gravidade ou severidade das ocorrências - objeto de análise do *RISC Calculator* -, as incursões em pista são classificadas em quatro categorias de acordo com o potencial do risco oferecido: **A**, **B**, **C** ou **D**.

**A** - Incidente grave no qual é necessária ação extrema para evitar a colisão (Figura 4);



**FIGURA 4** - Incursão em pista tipo A. Adaptado de *Manual on the Prevention of Runway Incursions* (ICAO, 2007).

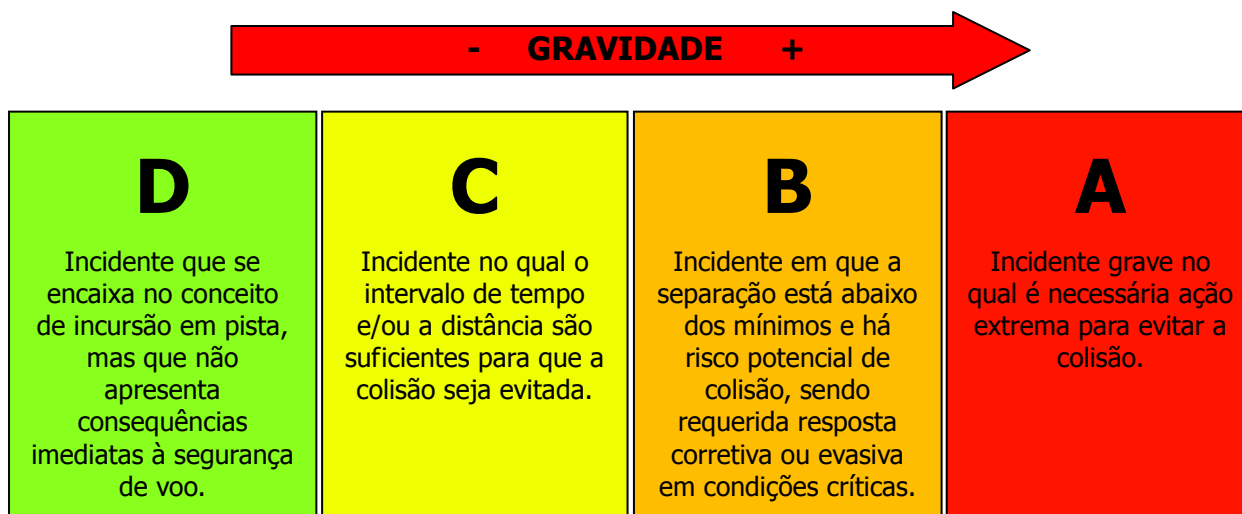
**B** - Incidente em que a separação está abaixo dos mínimos e há risco potencial de colisão, sendo requerida resposta corretiva ou evasiva em condições críticas (Figura 5);



**FIGURA 5** - Incursão em pista tipo B. Adaptado de *Manual on the Prevention of Runway Incursions* (ICAO, 2007).

**C** - Incidente no qual o intervalo de tempo ou a distância são suficientes para que a colisão seja evitada;

**D** - Incidente que se encaixa no conceito de incursão em pista, mas que não apresenta consequências imediatas à segurança de voo.



**FIGURA 6** – Modelo representativo da classificação de incursões em pista quanto à gravidade apresentado pelo FAA no *Runway Safety Report* (FAA, 2008).

## 2.2 Como surgem as incursões em pista?

Uma minuciosa revisão de diversos estudos sobre o tema permitiu identificar que mais de 400 fatores podem contribuir para uma incursão em pista (EUROCONTROL, 2007). No entanto, no transcorrer das investigações dos diversos casos ocorridos em todo o mundo, foi observada a reincidência de algumas dessas condições de risco, as quais podem ser agrupadas em três campos distintos que interagem mutuamente: a cabine de comando, a infraestrutura aeroportuária e o controle de tráfego aéreo (HUDSON, 2005).

Para melhor entendimento, uma pequena parcela desses fatores contribuintes está exemplificada abaixo:

### 2.2.1 INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA

- Sinalização inadequada, insuficiente ou inexistente;
- ATC não alertado quanto a trabalhos na área operacional;
- Motoristas não acostumados com procedimentos do aeródromo;
- Excessivos pontos de entrada na pista (Figura 7);
- Muitos motoristas circulando na área operacional;
- Uso da frequência de solo para ingressar na pista;
- Motoristas não familiarizados com o *layout* do aeroporto;

- Problemas com a cerca patrimonial;
- Marcações de pista ambíguas.



**FIGURA 7** – Aeródromo com excessivos e confusos pontos de entrada na pista principal.

### 2.2.2 CABINE DE COMANDO

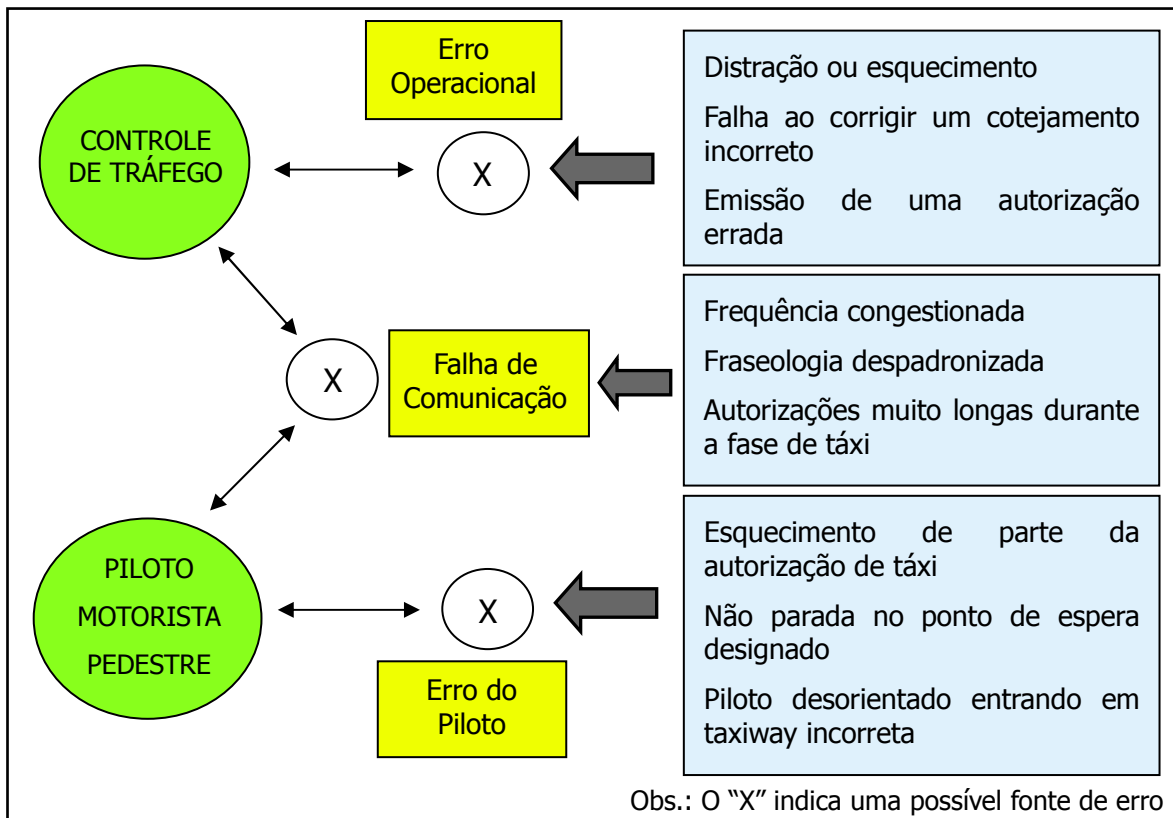
- Erro no cotejamento de uma autorização;
- Aeronave na frequência errada;
- Abreviação de autorizações;
- Fraseologia despadronizada;
- Uso de expressões como “okey”, “certo” e “positivo”;
- Aceitação de autorização de outra aeronave;
- Abreviação de códigos de chamada;
- Velocidade de cotejamento muito rápida;
- Pouca familiaridade com o *layout* do aeródromo;
- Não aplicação do procedimento de cabine estéril.

### 2.2.3 CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

- Não confirmação de cotejamento;
- Autorizações condicionais;
- Velocidade de autorização muito rápida;
- Bloqueio na comunicação;
- Manutenção da aeronave na posição 3 por mais de 90 segundos;
- Fraseologia despadronizada;

- Autorizações longas e complexas;
- Similaridade de códigos de chamada de aeronaves;
- Excessivo volume de tráfego no aeródromo;
- Problemas de visualização da pista pelo ATC.

Para melhor visualização dos fatores de risco que concorrem para uma incursão em pista, SINGH e MEIES (2004), em sua obra *Preventing Runway Incursions and Conflicts*, apresentam o esquema abaixo, em que constam alguns exemplos de como os erros aparecem no ambiente aeroportuário, acarretando a presença incorreta de aeronaves, veículos ou pessoas na zona protegida reservada aos pousos e decolagens (Figura 8).



**FIGURA 8** - Esquema demonstrativo de fontes de erro no ambiente aeroportuário. Adaptado de *Preventing Runway Incursions and Conflicts* (SINGH e MEIES, 2004).

### 2.3 A incursão em pista como somatório de fatores contribuintes – O exemplo de Milão

Para melhor compreensão dos fatores que conduzem ao erro humano que resulta em incursões em pista, os grupos que abarcam cada um desses elementos contribuintes foram apresentados individualmente no Item 2.2. Todavia, é de

fundamental importância salientar que as incursões em pista são fruto da combinação de diversos fatores existentes em cada um desses segmentos.

A *Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo* (ANSV, 2004), autoridade investigadora italiana, ao discorrer sobre as causas da colisão em solo entre o MD-87 SE-DMA da Scandinavian Airlines e o Citation II D-IEVX, cita, no relatório final, que diversas falhas latentes e ativas contribuíram para o acidente ocorrido em 8 de março de 2001, no Aeroporto de Linate, Milão.

A demora da ICAO em estabelecer conceito definitivo para incursão em pista; a decisão de operar no aeródromo com a aviação geral, ocasionando aumento excessivo do volume de tráfego, sobrecarga de trabalho na torre de controle e congestionamento nas frequências; a ineficiência da autoridade de aviação civil em fiscalizar as operações; a pouca coordenação entre os responsáveis pela segurança aeroportuária; a incapacidade de tirar ensinamentos de ocorrências passadas e a deficiência em cumprir normas e procedimentos estabelecidos pela ICAO, constituíram-se em algumas falhas sistêmicas que, acumuladas ao longo de vários anos, se alinharam com erros ativos cometidos pelos pilotos do Citation e possibilitaram que uma incursão em pista resultasse na morte de 118 passageiros e tripulantes (ANSV, 2004).

## 2.4 Um exemplo recente

Um caso típico de incursão em pista aconteceu há cerca de dois meses no Aeroporto de Caruaru, Pernambuco, e foi amplamente divulgado por diversos meios de comunicação:

Um avião monomotor acaba de pousar no Aeroporto de Caruaru. Na mesma pista, em direção contrária, um jatinho acelera para decolar.

Cerca de 50 metros separam as duas aeronaves da colisão quando o jato sai do chão e voa sobre o monomotor - entre um e outro, 5 metros de distância.

O episódio ocorreu na manhã de domingo passado (21/08/2011) e, segundo os envolvidos, por pouco não virou tragédia.

Uma série de desencontros precedeu a quase-colisão. Tudo começou quando o monomotor, de uma escola de pilotos, estava prestes a pousar. Embora tenha visto o jato na mesma pista, resolveu aterrissar. Ao pousar, o monomotor, modelo Paulistinha, presumiu que o jato esperaria a sua saída da pista. O comandante do jato, por sua vez, disse não ter visto a aeronave à sua frente.

Ao notar que estava diante do Paulistinha, o jato, um Citation 550, decolou antes da hora, o que ameaçou a sustentação que lhe permite voar. Dentro, estavam dois pilotos e seis integrantes da Banda Asa de Águia (GALLO, 2011).



**FIGURA 9** – Incursão em pista no Aeroporto de Caruaru-PE (GALLO, 2011).

### **3 FERRAMENTAS ANALÍTICAS VOLTADAS ÀS INCURSÕES EM PISTA**

A análise de dados de segurança de voo caracteriza-se por ser processo de estudo dos fatos relacionados à segurança de forma objetiva, seguindo regras básicas de lógica e utilizando ferramentas e metodologias analíticas (ICAO, 2006).

Com a análise de dados, fatos relacionados à segurança de voo serão considerados de forma sistemática, o que proporcionará validade e credibilidade às conclusões. Caso seja bem feita, permitirá que outras organizações, seguindo a mesma linha de raciocínio, alcancem resultados semelhantes (ICAO, 2006).

No caso das incursões em pista, a análise de dados será de grande valor para a identificação correta e padronizada de condições inseguras que podem contribuir para esse tipo de ocorrência. Todas as situações que possam acarretar uma incursão em pista deverão ser adequadamente analisadas; aquelas que apresentarem maior potencial de perigo deverão ser identificadas e priorizadas.

Ferramentas e metodologias analíticas poderão auxiliar na investigação de incursões em pista, no estudo de tendências em diferentes aeródromos, na verificação da eficiência de medidas preventivas e no monitoramento do desempenho da segurança nas pistas de pouso e decolagem.

#### **3.1 RISC Calculator**

Uma dessas ferramentas analíticas é o *Runway Incursion Severity Classification (RISC) Calculator*, desenvolvido para fornecer classificação correta das incursões em pista quanto à severidade e disponibilizado pela ICAO no *Manual for Preventing Runway Incursions* (ICAO, 2007).

O *RISC Calculator* é um programa de computador que classifica as incursões



em pista em uma das três categorias mais graves: A, B ou C (conforme descrito no Item 2.1), fornecendo ao operador método rápido, fácil e padronizado de avaliar a gravidade de uma ocorrência (ICAO, 2007).

A principal virtude dessa ferramenta é aplicar processo de decisão semelhante a todas as ocorrências, pois mesmo julgamentos de peritos experientes estão sujeitos a desvios, e análises quanto à severidade podem variar de pessoa para pessoa, de tempos em tempos (ICAO, 2007).

Em função dessa padronização, as avaliações são mais consistentes e coerentes, o que é essencial para examinar tendências ao longo do tempo e verificar os efeitos de estratégias mitigadoras (ICAO, 2007).

Recentemente, o *Federal Aviation Administration* (FAA) realizou estudo comparativo confrontando resultados obtidos por intermédio do *RISC Calculator* com avaliações subjetivas feitas por especialistas em aviação. Desde então, o FAA tem utilizado essa ferramenta para uma classificação mais precisa das incursões em pista quanto à severidade (ICAO, 2007).

### 3.1.1 COMO O RISC CALCULATOR TRABALHA?

O *RISC Calculator* não foi desenvolvido para classificar eventos envolvendo aeronaves do tipo VTOL (*Vertical Take-Off and Landing*) e conflitos em que participem três ou mais aeronaves ou pedestres. Tanto o programa de instalação do *software* quanto o guia do usuário em língua inglesa podem ser acessados por meio do endereço eletrônico [www.icao.int/fsix/Risc.cfm](http://www.icao.int/fsix/Risc.cfm) (ICAO, 2009).

A principal referência para a classificação da gravidade de uma ocorrência no *RISC Calculator* é a maior proximidade entre os envolvidos, ou seja, o quão perto ficaram as duas aeronaves (ou a aeronave e o veículo) nos planos vertical e horizontal. Além desse parâmetro, a ferramenta considera outros fatores que também influenciam a possibilidade de uma colisão, que podem ser incluídos nas seguintes categorias:

- a. Visibilidade;
- b. Tipo de aeronave (peso e desempenho);
- c. Características da manobra evasiva ou corretiva utilizada (incluindo o tempo disponível para a resposta do piloto);
- d. Características e condições da pista (dimensões e coeficiente de atrito);
- e. Grau de controle da situação (tipo de erro – conforme descrito no Item 2.2 -, se todas as partes estavam na mesma frequência, se o

controlador tinha conhecimento da movimentação dos envolvidos, entre outros) (ICAO, 2009).

Segundo a ICAO (2009), a utilização dos fatores acima fornece visão mais realista da ocorrência, possibilitando levar a análise da classificação para além do que é sugerido apenas pelo critério proximidade.

O exame mais apurado desses fatores críticos determina se o mesmo resultado poderia ser esperado novamente, dada a mesma situação. Por exemplo, considere duas aeronaves pousando ao mesmo tempo em pistas perpendiculares e parando a 100 metros uma da outra. Em condições de perfeita visibilidade haveria maior chance de executar manobras evasivas do que em condições de pouca visibilidade - onde há informações degradadas para ambas as partes (ICAO, 2009).

Da mesma forma, se o tempo de resposta disponível para manobras evasivas ou corretivas foi extremamente curto (por exemplo, menos que 5 segundos), uma maior variedade de resultados - de maior ou menor gravidade - poderia ser obtida a partir da resposta do piloto quando comparada a uma situação em que haja maior tempo para a resposta (ICAO, 2009).

Portanto, cada fator que contribui para a variabilidade do resultado da incursão é levado em consideração, sendo aplicada, ao final, uma avaliação mais conservadora. Isso significa dizer que cada fator relevante tem o potencial de tornar a classificação mais grave do que ela teria sido caso fosse utilizado unicamente o critério maior proximidade (ICAO, 2009).

É importante notar, entretanto, que a classificação não se baseia no pior resultado possível, ou seja, o modelo não classifica a gravidade da incursão com base em tudo o que poderia ter dado errado. Pelo contrário, ele olha para as fontes críticas de variabilidade dentro do cenário, atribui peso a cada fator e gera uma classificação baseada nos pesos atribuídos (ICAO, 2009).

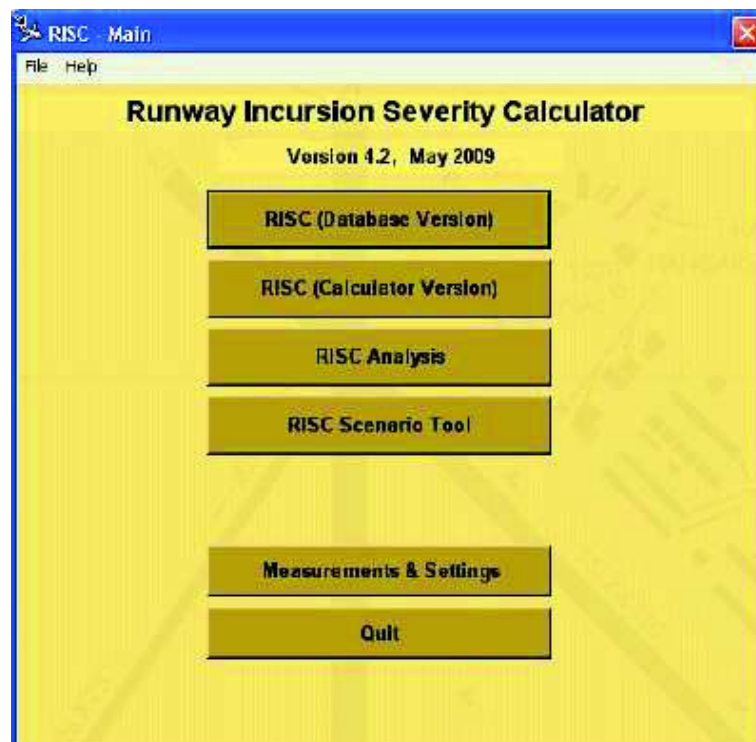
O RISC *Calculator* assume que os valores atribuídos pelos operadores à aproximação vertical e horizontal são precisos. Em determinadas incursões, a maior aproximação é a distância entre as aeronaves (ou entre a aeronave e o veículo) ao final do conflito, ou seja, após a parada de ambos (ICAO, 2009).

Em muitos casos, essa distância representa uma linha reta, tanto na vertical quanto na horizontal. Para eventos que envolvem interseções, no entanto, a maior aproximação deve ser computada adicionando-se a distância de cada aeronave (ou aeronave e veículo) à interseção. Por exemplo, se uma aeronave abortou a

decolagem e parou a 100 metros de uma interseção devido à possibilidade de colisão com outra que estava em procedimento de pouso e que parou a 150 metros da mesma interseção, a maior aproximação a ser inserida no programa é de 250 metros (ICAO, 2009).

### 3.1.2 UTILIZANDO A FERRAMENTA

O preenchimento do modelo começa a partir da tela “RISC – Main” (Figura 10), na qual, por meio do ícone “RISC Scenario Tool”, poderão ser descritos cenários que abrangem todos os tipos de incursão em pista, com exceção daqueles que envolvem helicópteros ou pedestres.



**FIGURA 10** – “RISC – Main”: Tela inicial do RISC Calculator (ICAO, 2009).

Nesses cenários serão discriminadas as partes envolvidas (duas aeronaves ou uma aeronave e um veículo) e a ação executada no momento da incursão (pouso, decolagem, cruzamento do ponto de espera, entrada na pista, cruzamento da pista, saída da pista, entre outras). Ao final, será obtido o número relativo ao cenário descrito (Figura 11), que deverá ser exportado para o ícone “Scenario Selector”, na tela “RISC – (Calculation Version)” (Figura 12/Anexo B para melhor visualização).

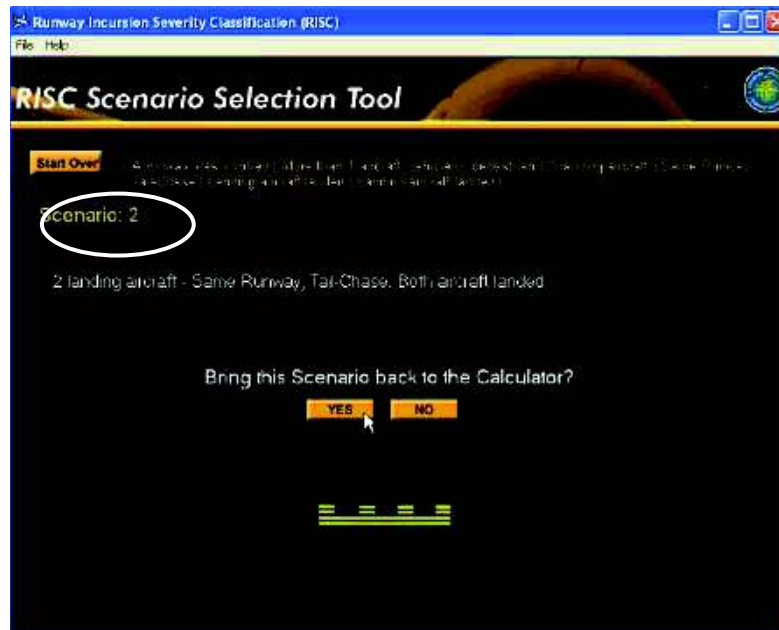


FIGURA 11 – “RISC Scenario Selection Tool”: Em destaque, o cenário descrito pelo usuário (ICAO, 2009).

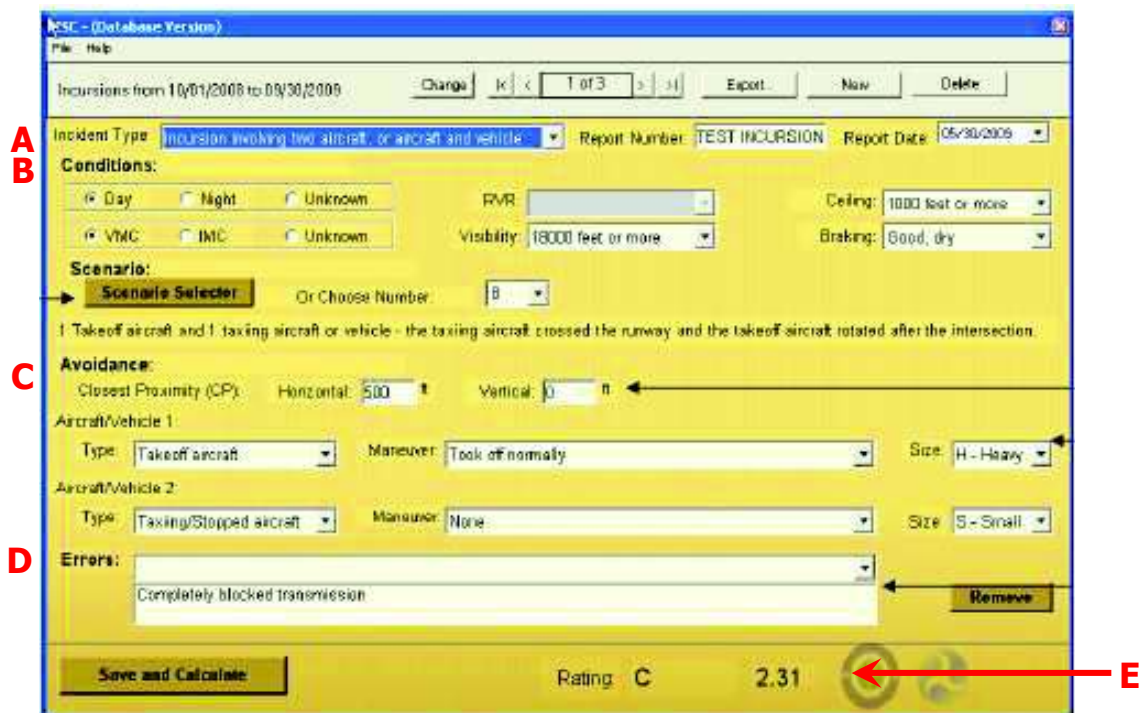


FIGURA 12 - Tela “RISC – (Calculation Version)” (ICAO, 2009).

Na tela “RISC – (Calculation Version)”, no campo “Incident Type” (Figura 12-A) o usuário selecionará o tipo de incidente dentre três opções possíveis: incursão envolvendo duas aeronaves ou uma aeronave e um veículo, incursão envolvendo uma aeronave ou um veículo e operações de pouso e decolagem em *taxiways*. Logo abaixo, no campo “Conditions”, poderão ser descritas as condições meteorológicas e de frenagem da pista no momento do conflito (Figura 12-B).

No campo “Avoidance” (Figura 12-C), o usuário descreverá a maior proximidade entre os envolvidos assim como as ações evasivas ou corretivas tomadas pelas aeronaves ou pelo veículo, tais como:

- Aeronave decolando antes da Velocidade de Rotação ( $V_r$ ) para evitar uma colisão;
- Aeronave decolando após a  $V_r$  para evitar uma colisão;
- Decolagem abortada;
- Aeronave ou veículo desviando para evitar uma colisão;
- Aeronave ou veículo aplicando frenagem máxima ou brusca;
- Aeronave arremetendo ou executando procedimento de aproximação perdida.

Em seguida, no ícone “Errors”, serão inseridos os erros cometidos por pilotos, controladores e motoristas que podem contribuir para a variabilidade do resultado da incursão (Figura 12-D). Alguns desses erros estão descritos no Item 2.2 deste artigo.

Por fim, na parte inferior da tela do “RISC – (Calculation Version)”, o usuário deverá clicar no ícone “Calculate Rating” para obter a gravidade da incursão em pista. No exemplo utilizado (Figura 12-E), pode-se verificar que a severidade da incursão recebeu o valor 2.31, sendo classificada como C.

A tabela abaixo traz as três categorias mais severas de incursão em pista de acordo com a ICAO, o intervalo numérico correspondente a essa classificação segundo o RISC *Calculator* e a descrição da classificação (ICAO, 2009).

ICAO Rating	Calculated numeric value is	Rating Description
<b>Incursions involving two Aircraft, or an Aircraft and Vehicle</b>		
<b>A</b>	$\geq 3.5$	A serious incident in which a collision was narrowly avoided.
<b>B</b>	$< 3.5$ and $\geq 2.5$	An incident in which separation decreases and there is a significant potential for collision, which may result in a time-critical corrective/evasive response to avoid a collision.
<b>C</b>	$< 2.5$ and $> 1.5$	An incident characterized by ample time and/or distance to avoid a collision.

**TABELA 1** – Intervalos numéricos para cada gravidade de ocorrência (ICAO, 2009).

### 3.2 ARIA

Outra ferramenta analítica que merece destaque é o Aerodrome Runway Incursion Assessment (ARIA). Desenvolvida pelo European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), o ARIA tem por objetivo mensurar a vulnerabilidade dos aeroportos à ocorrência de incursões em pista (EUROCONTROL, 2006).

Conforme ressalta a organização europeia (EUROCONTROL, 2006), todos os

aeroportos oferecem risco para incursões, entretanto, devido a algumas especificidades, como, por exemplo, elevado número de cruzamentos de pista, alguns são mais vulneráveis que outros. A função do ARIA é tornar essa diferença visível.

Essa ferramenta foi concebida com base em estudos sobre fatores que contribuíram para incursões em pista, quando algumas condições de risco mostraram-se mais significativas para a consumação desse tipo de ocorrência. Durante o processo de avaliação, fatores de risco existentes no aeródromo são ponderados, refletindo sua importância relativa para a ocorrência de incursões em pista. Assim, uma série de ações preventivas podem ser implementadas (EUROCONTROL, 2006).

### 3.2.1 COMO O ARIA FUNCIONA?

O ARIA é capaz de mensurar a vulnerabilidade dos aeroportos à ocorrência de incursões em pista, mas não determina seu potencial de severidade ou suas consequências. A ferramenta utiliza a plataforma Microsoft Excel, é de fácil uso e pode ser encontrada no endereço eletrônico [www.eurocontrol.int/runwaysafety/public/standard\\_page/Awareness.html](http://www.eurocontrol.int/runwaysafety/public/standard_page/Awareness.html) (EUROCONTROL, 2007).

### 3.2.2 FATORES DE RISCO BÁSICOS

No desenvolvimento da ferramenta, uma revisão de estudos voltados às incursões em pista permitiu identificar que mais de 400 fatores podem concorrer para sua ocorrência (ver Anexo B). No processo de atribuição de valores a esses diferentes fatores e multiplicadores de risco foram utilizados diversos bancos de dados disponíveis: NLR Air Safety Database, FAA Runway Incursion Database, Canadian Civil Aviation Occurrence Report System (CADORS) e UK Mandatory Occurrence Reporting Scheme (MORS). Nos casos em que não foram encontradas informações confiáveis, considerou-se o julgamento de peritos experientes na área, tais como pilotos, controladores de tráfego aéreo e especialistas em segurança de voo (EUROCONTROL, 2007).

O peso atribuído a cada fator reflete a sua importância relativa no cálculo geral de fatores que podem conduzir a esse tipo de ocorrência e foram determinados

a partir de estudos voltados ao tema e de históricos de reportes de incursões em pista (EUROCONTROL, 2007).

Uma visão geral dos fatores de risco básicos é fornecida na Tabela 2. Ao lado de cada fator de risco é colocada sua porcentagem (peso) de participação juntamente com o índice de risco calculado para ele (EUROCONTROL, 2007).

Contributory Factor	Frequency % of runways incursions	Index
Partially blocked line of sight from tower to manoeuvring area	1%	-5
Insufficient English language skills (pilot/controller)	2%	-10
Tower staffing problems or shortage in tower controllers	2%	-10
Call-sign confusion	3%	-15
Airport maps and charts fail to contain accurate/pertinent Information (AIP)	3%	-15
Departures on crossing runway layout	4%	-20
Rushed communication atmosphere	4%	-20
Rapid exit taxiways or angled intersections are used to enter the runway	n/a	-25
Runway used as taxiway, and / or for backtracking aircraft	3%	-15
On-going construction / works in progress are taking place involving people and vehicles on the airport surface.	3%	-15
Workload (pilot & controller)	6%	-30
Ground vehicles operating on other R/T freq than airplanes	7%	-35
Tower supervisors are covering more than one position	10%	-50
Formal driver training for permanent or temporary staff does not comply with ICAO standards regarding R/T and phraseology.	10%	-50
Issue of a string of instructions to different aircraft	10%	-50
Controller high speech rate	10%	-50
Crew not familiar with the airport	11%	-55
Multiple runway operation-crossing	11%	-55
Radio communication performed in two different languages is common practice	n/a	-55
Airport does not comply with Annex 14: Deficiencies in surface markings, signage and lighting.	12%	-60
Multiple runway operation- closely spaced parallel	14%	-70
Frequency congestion/blocked	15%	-75
Controller non-standard phraseology	15%	-75
Conditional clearance	16%	-80

**TABELA 2 –** Fatores de risco básicos (EUROCONTROL, 2007).

O fator de correção escolhido para a atribuição dos índices de risco foi -500. Ou seja, para o fator de risco “Tripulação não familiarizada com o aeroporto”, cuja frequência de participações em casos de incursão em pista foi de 11%, atribuiu-se o índice – 55 (ver Tabela 2, em destaque).

Ainda com relação à tabela de fatores contribuintes, o *Development of a Computer Based Aerodrome Runway Incursion Assessment* (EUROCONTROL, 2007) traz algumas considerações relevantes sobre como determinadas condições de risco foram inseridas no ARIA:

Traffic volume was often quoted as a factor in runway incursion reports. High traffic volume itself does not lead to a higher runway incursion risk. High traffic volume does influence a number of factors that can increase the runway incursion risk. High traffic volume can result in high workload and frequency congestion and blocked transmissions (Koros et al, 2003; Kelley & Jacobs, 1998). Issuing a string of instructions and high speech rate by a controller also tends to occur more often at airports with high traffic volumes

(Adam, Kelley, and Steinbacher, 1994). There can also be a more rushed communication atmosphere during high traffic volumes. All these risk factors are closely related to traffic volume. The idea was to represent these factors related to traffic volume in ARIA. The number of movements per hour (throughput) is used as a representation of the traffic volume at an airport. Crew not familiar with the airport was difficult to relate to an airport. It has been assumed that large international airports would be more susceptible to this factor than domestic airports. International airports have a large share of international operators with flight crews that are usually not very familiar with the airport. However surveys among pilots have suggested that even pilots that operate on their so-called home base have reported familiarity problems (Adam & Kelly, 1996). A complex airport layout can also contribute to familiarity problems. Pilots that are unfamiliar with an airport tend to rely heavily of airport signs, markings, lighting, and airport charts. It is therefore argued to exclude the risk factor Crew not familiar with the airport as a separate factor in the assessment, but to include such things as signs, marking and lighting that are not ICAO compliant. (EUROCONTROL, 2007)

### 3.2.3 RISCOS MULTIPLICADORES

Os seguintes fatores de risco são identificados pelo ARIA como potenciais riscos multiplicadores para a ocorrência de incursões em pista (EUROCONTROL, 2007):

- 1) Cruzamento de pista;
- 2) Baixa visibilidade;
- 3) Operações no período noturno;
- 4) Operação de aeronaves da aviação geral em conjunto com a aviação regular;
- 5) Neve ou gelo cobrindo marcações e sinalizações na superfície do aeródromo;
- 6) Reflexo do Sol na superfície molhada, impedindo visualização adequada do piloto.

Os riscos multiplicadores são derivados de dados históricos de acidentes e incidentes causados por incursões em pista e representam a relação entre ocorrências com a presença de determinado fator de risco e ocorrências sem a presença desse fator, conforme a figura a seguir (EUROCONTROL, 2007).

$$\text{Risco multiplicador} = \frac{\frac{\text{Ocorrências com a presença do fator de risco}}{\text{Operação normal com a presença do fator de risco}}}{\frac{\text{Ocorrências sem a presença do fator de risco}}{\text{Operação normal sem a presença do fator de risco}}}$$

**FIGURA 13** – Cálculo do risco multiplicador (EUROCONTROL, 2007).



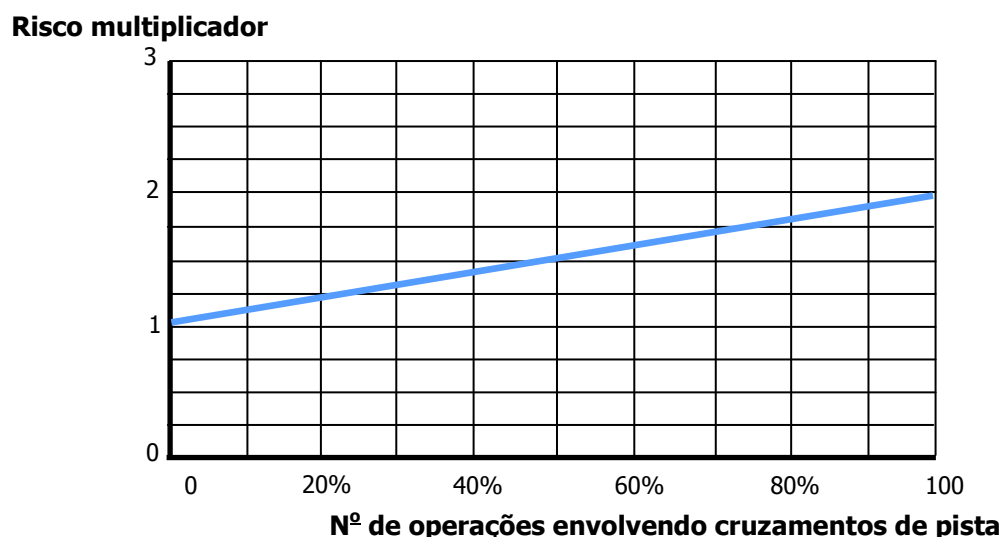
Valores do risco multiplicador maiores que 1 indicam aumento do nível de risco devido à presença de um fator específico. Por exemplo, um risco multiplicador igual a 4 significa que a probabilidade de ocorrer uma incursão em pista é 4 vezes maior devido à presença daquele fator contribuinte durante as operações normais.

A demonstração dos cálculos referentes ao risco multiplicador dos seis fatores citados encontra-se no *Development of a Computer Based Aerodrome Runway Incursion Assessment* (EUROCONTROL, 2007). Para exemplificar a mecânica desses cálculos, optou-se por apresentar apenas o risco multiplicador oferecido pelos cruzamentos de pista.

### 3.2.3.1 Risco multiplicador dos cruzamentos de pista

Tráfegos cruzando as pistas de pouso e decolagem tendem a elevar a possibilidade de incursões em pista. Para calcular o risco multiplicador para essa condição, levantou-se em 40 aeroportos, dos quais seis eram europeus, o total de cruzamentos de pista e o total de incursões durante esses cruzamentos (EUROCONTROL, 2007).

Análises desses dados revelaram que, nos aeródromos em que as aeronaves cruzam a pista, há até duas vezes mais chances de ocorrer incursões do que em aeroportos em que não é necessário esse tipo de manobra (EUROCONTROL, 2007). Ou seja, não havendo cruzamentos de pista, o risco multiplicador é igual a 1, caso todos os tráfegos tenham que cruzar a pista (100%), o risco multiplicador passa a ser igual a 2 (Figura 14).



**FIGURA 14** – Risco multiplicador para cruzamentos de pista (EUROCONTROL, 2007).

### 3.2.4 MODELO DE RISCO BÁSICO

Ao abrirmos o ARIA no Microsoft Excel, podemos verificar que os fatores contribuintes e multiplicadores citados nos itens anteriores foram transformados em questões básicas (Anexo C), permitindo ao usuário obter com facilidade o índice de risco do aeroporto para cada fator.

O valor numérico total representa o risco básico de incursão em pista no aeródromo, sem levar em consideração qualquer medida de redução de risco. Esse valor é obtido a partir da seguinte fórmula (EUROCONTROL, 2007):

$$RM_{GA} \times (RM_{CROSS} \times RM_{VIS} \times RM_{NIGHT} \times \text{Total Section 1} + \text{Total Section 2-6})$$

Sendo,

$RM_{GA}$  - Risco multiplicador para a aviação geral;

$RM_{CROSS}$  - Risco multiplicador para cruzamentos de pista;

$RM_{VIS}$  - Risco multiplicador para baixa visibilidade;

$RM_{NIGHT}$  - Risco multiplicador para operações noturnas;

Total Section 1 - Somatório da Seção 1: Runway layout/usage (ver Anexo C);

Total Section 2-6 - Somatório das Seções 2 a 6: Pilot-Controller-Driver Communication, Airport, ATC, Ground vehicles e Weather (ver Anexo C);

O resultado da avaliação obtida a partir do ARIA, ou seja, o risco básico de incursão em pista no aeródromo, pode ser um valor positivo ou negativo. Valores acima de +50 representam que o aeroporto tem baixa vulnerabilidade a incursões em pista. Já um resultado negativo representa uma média ou alta possibilidade dessas ocorrências (EUROCONTROL, 2007).

Os seguintes indicadores são propostos pelo EUROCONTROL (2007):

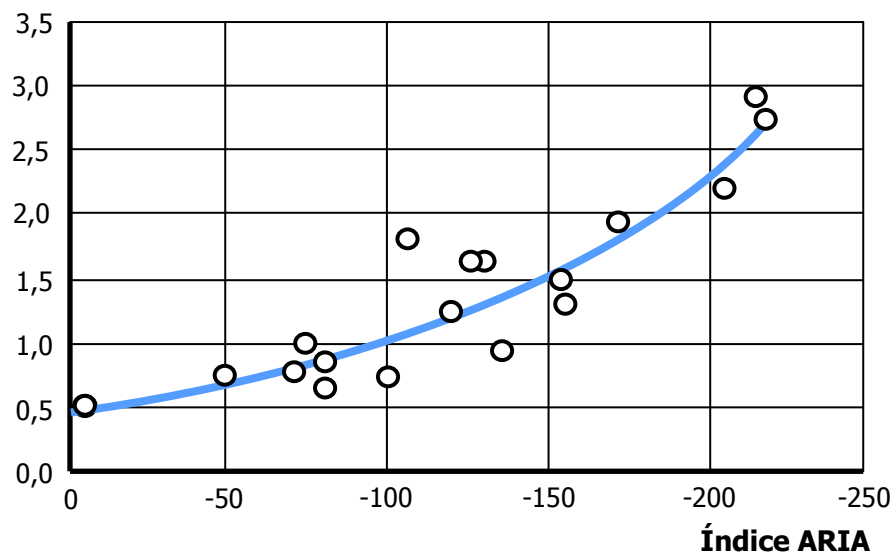
- **LOW SCORE:** indica baixa possibilidade de haver incursões em pista no aeródromo, seus valores são iguais ou maiores que 0;
- **LOW-MEDIUM SCORE:** indica baixa a média possibilidade de haver incursões em pista no aeródromo, seus valores estão entre -1 e -124;
- **MEDIUM-HIGH SCORE:** indica média a alta possibilidade de haver incursões em pista no aeródromo, seus valores estão entre -125 e -249;
- **HIGH SCORE:** indica alta possibilidade de haver incursões em pista no aeródromo, seus valores são maiores que -250.

### 3.2.4 Validação

Segundo dados disponibilizados pelo *European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions* (EUROCONTROL, 2006), o ARIA foi validado com sucesso em 18 aeroportos europeus localizados em cinco diferentes países. Todos os aeródromos testados possuíam ampla variedade de características operacionais, *layouts* desde os mais simples até os mais complexos e diferentes tipos de tráfego (doméstico, regional, internacional e aviação geral).

Na Figura 17, podemos visualizar a comparação entre o índice determinado pelo ARIA e a taxa histórica de incursões em cada um dos 18 aeroportos. Isso sugere que, pelo menos nos aeroportos utilizados na validação, o ARIA ofereceu resultados altamente confiáveis.

**Taxa histórica de incursões em pista**  
por 100.000 movimentos



**FIGURA 15** - Comparação entre o ARIA e índices históricos de incursões (EUROCONTROL, 2007).

## 4 Conclusão

Neste artigo foram apresentadas inicialmente informações que tiveram por objetivo ambientar o leitor ao tema incursão em pista – seu conceito, suas classificações, seus fatores contribuintes, alguns exemplos desse tipo de ocorrência e estatísticas do Brasil. Em seguida, foram mostradas as principais características e potencialidades de duas ferramentas analíticas concebidas pela ICAO e pelo EUROCONTROL com o objetivo tornar menos subjetiva a análise dessas ocorrências.

É importante ressaltar que essas ferramentas, o RISC *Calculator* e o ARIA, possuem mais recursos dos que os apresentados neste estudo. Longe de ter a pretensão de esgotar o assunto, buscou-se tão somente despertar a curiosidade para que sejam realizadas pesquisas e estudos mais aprofundados sobre o tema, principalmente no que se refere à utilização dessas valiosas ferramentas no cenário nacional.

Cada vez mais, torna-se evidente que as organizações que fizerem melhor uso da informação e do conhecimento gerado por suas atividades serão as mais capazes de aprimorar seu rendimento, potencializando a eficiência de suas atividades, a mitigação dos riscos e a inovação no desenvolvimento de medidas preventivas.

A maioria das organizações dispõe de enormes quantidades de dados, gerados nos seus diferentes processos produtivos. Esse ativo, porém, raramente é utilizado como recurso estratégico. Se pudermos, no entanto, traduzir essas bases de dados em fatos sobre o passado, o presente e o futuro, estaremos em condições de transformar o processo decisório e construir uma cultura de gestão baseada em evidências.

É essa a promessa das ferramentas e métodos analíticos: aperfeiçoar a natureza dos processos decisórios, baseando-os em fatos e evidências científicas, que permitirão, em última análise, a construção de um sistema mais proativo e preditivo.

## REFERÊNCIAS

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO (Itália). **Final Report:** Accident Involved Aircraft Boeing MD-87, registration SE-DMA and CESSNA 525-A, registration D-IEVX - Milano Linate Airport - October 8, 2001. Roma, 2004. Disponível em: <<http://www.ansv.it/cgi-bin/eng/FINAL%20REPORT%20A-1-04.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2009.

AIR LINE PILOTS ASSOCIATION INTERNATIONAL. **White Paper: Runway Incursion:** a Call for Action. Disponível em: <<http://www.alpa.org/portals/alpa/runwaysafety/RunwayIncursionwhitepaper.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2010.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Incursões em Pista.** Disponível em <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa//index.php/artigos-cenipa/153-incursoes-em-pista>>. Acesso em: 02 jul. 2010a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 63-21:** Programa para Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista no ATS. Brasília, 2009b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **ICA 3-2: Programa de Prevenção de Acidentes da Aviação Civil Brasileira para 2009.** Brasília, 2009a.

\_\_\_\_\_. **ICA 3-2: Programa de Prevenção de Acidentes da Aviação Civil Brasileira para 2010.** Brasília, 2010b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado.** Rio de Janeiro: McKinsey & Company, 2010c.

\_\_\_\_\_. **FAA Runway Safety Report FY 2000 - FY 2003.** Washington, 2004. Disponível em: <<http://www.faa.gov/runwaysafety/pdf/report4.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2010.

\_\_\_\_\_. **Runway Incursions: A Preventable Disaster. Preventing Runway Incursions and Improving Air Traffic Management.** Washington, 2008. Disponível em: <[http://www.mojocat.com/wohl\\_steve/Runway%20Incursions.pdf](http://www.mojocat.com/wohl_steve/Runway%20Incursions.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2010.

EUROCONTROL. **Development of a Computer Based Aerodrome Runway Incursion Assessment.** Disponível em: <[www.icao.int/fsix/Risc.cfm](http://www.icao.int/fsix/Risc.cfm)>. Acesso em: 20 set. 2011.

\_\_\_\_\_. **European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions.** Bruxelas, Bélgica, 2006. Disponível em: <[http://www.eurocontrol.int/runwaysafety/gallery/content/public/docs/EAPPRI%201\\_2.pdf](http://www.eurocontrol.int/runwaysafety/gallery/content/public/docs/EAPPRI%201_2.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2009.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Accident Safety Network: Accident Description.** Disponível em: <<http://www.aviation-safety.net/database/record.php?id=19841011-0>>. Acesso em: 12 dez. 2009.

GALLO, R. **Jato Decola antes para não Bater em Avião em Caruaru (PE).** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/966510-jato-decola-antes-para-nao-bater-em-aviao-em-caruaru-pe.shtml>> Acesso em: 01 set. 2011.

HALLE, S. **Human-machine Breakdowns in Aviation Ground Operations.** Berlim, Alemanha, 2010. Disponível em: <[http://www.zmms.tu-berlin.de/prometei/download/thema/shu\\_english.pdf](http://www.zmms.tu-berlin.de/prometei/download/thema/shu_english.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2010.

HUDSON, P. Human Factors in Runway Incursion Incidents. In: **ICAO Runway Safety Seminar, Moscow, September, 2005.** Disponível em: <[http://www.paris.icao.int/documents\\_open\\_meetings](http://www.paris.icao.int/documents_open_meetings)>. Acesso em: 13 dez. 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Manual on the Prevention of Runway Incursions.** Montreal: ICAO, 2007. Disponível em: <[http://www.icao.int/fsix/\\_Library%5CRunway%20Incursion%20Manual-final\\_full\\_fsix.pdf](http://www.icao.int/fsix/_Library%5CRunway%20Incursion%20Manual-final_full_fsix.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2009.

\_\_\_\_\_. **RISC User Guide 4.2.** Disponível em: <[www.icao.int/fsix/Risc.cfm](http://www.icao.int/fsix/Risc.cfm)>. Acesso em: 20 set. 2011.

\_\_\_\_\_. **Safety Management Manual (Doc 9859).** Montreal: ICAO, 2006.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (Estados Unidos). **Airport Runway Accidents, Serious Incidents, Recommendations, and Statistics.** Washington, 2007. Disponível em: <[http://www.nts.gov/events/symp\\_ri/RI\\_Fact\\_Sheet.doc](http://www.nts.gov/events/symp_ri/RI_Fact_Sheet.doc)>. Acesso em: 13 dez. 2009.

REINO UNIDO. Civil Aviation Authority. **Runway Incursion Risks**. Londres, 2003. Disponível em: <<http://www.caa.co.uk/application.aspx?catid=33&pagetype=65&appid=11&mode=detail&id=1081>>. Acesso em: 30 mar. 2010.

SINGH, G. K. MEIER, C. Preventing Runway Incursions and Conflicts. **Aerospace Science and Technology**, v.8, n.7, 2004.

TRANSPORT CANADA. National Civil Aviation Safety Committee. Sub-Committee on Runway Incursions. **Final Report**. Ottawa, 2000. Disponível em: <<http://www.docstoc.com/docs/11812996/National-Civil-Aviation-Safety-Committee-Sub-Committee-on-Runway-Incursions-final-report-September-14-2000>>. Acesso em: 13 dez. 2009.

## **RISC CALCULATOR AND ARIA: ANALYTICAL TOOLS IN THE PREVENTION OF RUNWAY INCURSIONS**

**ABSTRACT:** Runway incursions are a constant concern of agencies responsible for civil aviation throughout the world and are currently one of the most serious threats to flight safety. Despite all efforts, with the growth of air traffic, the number of occurrences of this kind has increased significantly. In order to give more scientific and objective treatment to runway incursions, two analytical tools were developed by the ICAO and EUROCONTROL to provide operators with the ability to correctly classify the severity of runway incursions and to measure the vulnerability of airports to such of occurrence. This paper describes the main features and capabilities of these tools: the RISC Calculator and ARIA.

**KEYWORDS:** ARIA. Runway incursion. RISC Calculator.

## ANEXO A – Incursões em Pista no Brasil em 2009

	Localidade	IND.	INCURSÃO EM PISTA			INTERFERÊNCIA COM TRÁFEGO						Obs
			Anv	Pess	Veic	ARREMETIDA			INTERRUP. ATRASO DEP			
						Anv	Pess	Veic	Anv	Pess	Veic	
CINDACTA 1	Araxá	SBAX		6	13							
	Barbacena	SBBQ		3	1							
	Belo Horizonte	SBBH	1									
	Brasília	SBBR	1									
	Confins	SBCF		4								
	Cuibá	SBCY		3	1							
	Goiania	SBGO	3	10	2	1	2					
	Macaé	SBME			1							
	Palmas	SBPJ			2							
	Ribeirão Preto	SBRP		31			5	1		1		
S. José Rio Preto	SBSR	5		3								
CINDACTA 2	Navegantes	SBNF		1			1					
	Prudente	SBDN		11	5							
CINDACTA 3	Aracaju	SBAR		3					1			
	Fortaleza	SBFZ	2	8	4							
	Juazeiro do Norte	SBJU		1								
	Salvador	SBSV			1							
	Mossoró	SBMS		1								
	Vitória da Conq.	SBQV		3								
CINDACTA 4	Belém	SBBE	1	3	3					1		
	Manaus	SBMN		10	1							
	Manicoré	SBMN		81	15							
	São Gabriel	SBUA		1								
	Júlio César	SBJC		1								
	Itacoatiara	SBIC	1									
	Marabá	SBMA			1							
	Macapá	SBMQ		1	2		1					
	São Gabriel	SBYA			1							
	Amapá	SBAM			1							
	Almerim	SBMD		1								
	Itaituba	SBIH		1	5							
	Altamira	SBHT	2									
	Porto Velho	SBPV		1	3							
	São Luiz	SBSL	2									
Tabatinga	SBTT		4						1			
SRPV-SP	Guaratinguetá	SBGW		1								
	Galeão	SBGL	3		4	2			1			
	Juindaiá	SDJD		13	1				1			
	Guarulhos	SBGR	1		1	1						
<b>SOMATÓRIO 2009</b>												
2009	GERAL		INCURSÃO EM PISTA			INTERFERÊNCIA COM TRÁFEGO						Obs
	TOTAL		Anv	Pess	Veic	Arremetida			INTERRUP. ATRASO DEP			
			Anv	Pess	Veic	Anv	Pess	Veic	Anv	Pess	Veic	
		22	206	71	4	8	2	2	4	0		

ANEXO B - Tela “RISC – (Calculation Version)”

The screenshot displays the 'RISC - (Database Version)' software interface. At the top, there is a menu bar with 'File' and 'Help'. Below it, a navigation bar shows 'Incursions from 10/01/2008 to 09/30/2009' and a 'Change' button. A central navigation pane contains 'Incursion involving two aircraft, or aircraft and vehicle' (selected), 'TEST INCURSION', and 'Report Date: 05/30/2009'. The main area is divided into several sections: 'Conditions' with radio buttons for 'Day' (selected), 'Night', and 'Unknown', and 'VMC' (selected), 'IMC', and 'Unknown'; 'Scenario' with a 'Scenario Selector' button and 'Or Choose Number: 8'; 'Avoidance' with 'Closest Proximity (CP): Horizontal: 500 ft Vertical: 0 ft'; 'Aircraft/Vehicle 1' with 'Type: Takeoff aircraft' and 'Maneuver: Took off normally'; and 'Aircraft/Vehicle 2' with 'Type: Taxiing/Stopped aircraft' and 'Maneuver: None'. An 'Errors' section shows 'Completely blocked transmission'. A 'Remove' button is located to the right of the errors. At the bottom, a 'Save and Calculate' button is present, along with a 'Rating: C' and '2.31' indicator.



**ANEXO C – Tela Inicial do ARIA**

<b>Basic Contributing Factors</b>		
	<b>Value</b>	<b>Score</b>
<b>1. Runway layout/usage</b>		
Departures on crossing runway layout	-20	
Rapid exit taxiways/angled intersections to enter the runway	-25	
Multiple runway operation-crossing	-55	
Multiple runway operation-closely spaced parallel	-70	
Runway used as taxiway	-15	
Aircraft must backtrack on the runway	-15	
Traffic volume related factors:		
-0.0275 × hourly traffic volume × number of runway entrances =		
Operations by General Aviation		%
Percentage of General Aviation operations		
<b>2. Pilot-Controller-Driver Communication</b>		
Driver/Controllers'/pilots' English language skills is often poor	-10	
Communication in two different languages is common practice	-55	
Driver/Controllers/pilots often use non-standard phraseology	-15	
<b>3. Airport</b>		
On-going construction / work in progress	-15	
Airport maps and charts fail to contain accurate/pertinent information	-15	
Deficiencies in surface markings, signage and lighting (not compliant with ICAO Annex 14)	-60	
<b>4. ATC</b>		
Controller instructions are long and over complex	-80	
Partially blocked line of sight from tower to manoeuvring area	-5	
Tower staffing problems or shortage in tower controllers	-10	
Tower supervisors are covering more than one position	-50	
<b>5. Ground vehicles</b>		
Vehicles operate on other R/T frequency than aircraft	-35	
Formal driver training for permanent or temporary staff does not comply with ICAO standards regarding R/T and phraseology	-50	
<b>6. Weather</b>		
Runway operations continued with snow on ground	-30	

## UTILIZAÇÃO DO MODELO DE FATORES HUMANOS (HFACS) NA ESTRUTURAÇÃO DE MAPAS CAUSAIS DE SEGURANÇA OPERACIONAL <sup>1</sup>

João Alexandre B. M. Vilela <sup>2</sup>  
Rodolfo dos Santos Sampaio <sup>3</sup>

Artigo submetido em 19/09/2011.

Aceito para publicação em 07/11/2011.

**RESUMO:** O aprimoramento de ferramentas prospectivas que auxiliem as atividades de prevenção pró-ativa de ocorrências aeronáuticas demanda a utilização de técnicas objetivas que também considerem as interações entre os fatores de risco presentes no contexto de segurança operacional em aviação. Estudos indicam que as inter-relações de causa-e-efeito que caracterizam um sistema complexo, como é o de aviação, podem potencializar o risco de danos e que as influências podem ser capturadas por meio de adequadas técnicas de mapeamento causal. Este trabalho amplia a análise sobre o tema, avaliando a interação entre os fatores de risco e as barreiras de defesa do contexto operacional do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV), considerando os fatores de risco definidos pelo Modelo de Fatores Humanos (*Human Factors Analysis and Classification System* – HFACS). O estudo conclui que a estruturação de Mapas Causais de Segurança Operacional - MCSO, baseado no modelo HFACS, aporta benefícios à técnica de mapeamento causal, uma vez que permite organizar os fatores de risco e as barreiras de defesa de acordo com a realidade abordada no modelo do acidente organizacional de Reason. Nesse sentido, verifica-se que o aprimoramento de técnicas de estruturação da segurança, fundamentada na natureza prospectiva do mapeamento causal, amplia a capacidade de prevenção pró-ativa com instrumentos objetivos, contribuindo para o aperfeiçoamento da gestão de segurança operacional no IPEV.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensaios em Voo. Gerenciamento da Segurança Operacional. HFACS. Mapas Causais.

### 1 INTRODUÇÃO

As organizações que trabalham com aviação possuem metas que determinam a sua sobrevivência e, embora a segurança não seja o principal objetivo do negócio, ela é um componente fundamental para que as metas de produtividade sejam alcançadas de forma segura. Nas organizações que desenvolvem atividades aéreas,

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente apresentado no IV Simpósio de Segurança de Voo do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV), ocorrido em São José dos Campos - SP, de 15 a 17 de agosto de 2011.

<sup>2</sup> Coronel Aviador da Força Aérea Brasileira, piloto de caça, piloto de prova e piloto inspetor de aviação civil. Especialista e mestre em segurança de aviação e aeronavegabilidade continuada pelo Instituto de Tecnologia e Aeronáutica – ITA. Experiência profissional em projetos aeronáuticos, com ênfase em ensaios em voo, armamento aéreo e combate eletrônico. Possui o curso de segurança de voo do SIPAER – Módulo Prevenção. Atualmente, é chefe da seção técnica do GAC-CASA (empresa Airbus Military - Espanha), atuando nos projetos P-3BR e CL-X. vilelajabm@gmail.com

<sup>3</sup> Capitão Aviador da Força Aérea Brasileira, piloto de prova, piloto de asas rotativas. Mestre em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada, pelo ITA. Especialista em investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. Atualmente, é chefe da seção de coordenação de operações aéreas e da seção de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos do IPEV, além de atuar junto ao IFI no projeto AS565 K2, entre outros. rodolfosap@hotmail.com

quando ocorre um desequilíbrio entre os recursos que suportam as metas de produção e os objetivos de segurança, aumentam-se os riscos de surgirem ocorrências (acidentes, incidentes ou ocorrências de solo) aeronáuticas (ICAO, 2008).

Para manter a atividade aérea dentro de um nível aceitável de segurança, realiza-se a Gestão da Segurança Operacional (GSO), cujo conceito compreende o conjunto de ações, métodos e procedimentos a ser adotado, no âmbito de uma organização, para a prevenção de acidentes aeronáuticos (BRASIL, 2008b). Seu principal instrumento, no âmbito governamental, é o Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - PPAA (BRASIL, 2009).

No Comando da Aeronáutica, a gestão da segurança em ensaios em voo é realizada pelo Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV). As principais atividades aéreas deste Instituto estão associadas à execução de voos de ensaio, instrução aérea de pessoal especializado, instrução aérea básica e transporte aéreo (BRASIL, 2011). O voo fora do envelope (condições de voo ainda não testadas), suportado por atividades de engenharia, conferem ao IPEV aspectos funcionais diferentes dos encontrados nos diversos esquadrões da Força Aérea Brasileira e, portanto, demandam ações complementares ao previsto nas normas para confecção do PPAA.

De forma a adequar a abrangência das atividades de prevenção do IPEV, desenvolveu-se o Programa de Segurança de Voo em Ensaios (PSVE) o qual tem por objetivo orientar a prevenção de ocorrências aeronáuticas e manter a atividade de voos de ensaios com um nível de segurança aceitável (BRASIL, 2009b).

O PSVE estabelece processos e orienta o gerenciamento do risco operacional com o foco baseado em informações e exemplos que evidenciam somente os fatores de risco associados aos voos de ensaios. Entretanto, muitos dos recursos materiais, humanos e financeiros são compartilhados com outras atividades importantes do IPEV que vão além do planejamento e realização de voos de ensaios, como por exemplo, a formação de pessoal especializado em ensaios, manutenção e instrumentação de aeronaves, instrução aérea básica, transporte aéreo e serviços aeroportuários, os quais precisam coexistir de forma harmoniosa para que o sistema atinja seus objetivos de produtividade com segurança.

Para realizar a prevenção pró-ativa em ambientes operacionais multicomponentes de elevada complexidade, como é o contexto do IPEV, Vilela

(2011) propõe a utilização de Mapas Causais de Segurança Operacional (MCSO) baseados em modelos estruturados nas inter-relações causais entre fatores de risco e barreiras de segurança (barreiras de defesa).

Os mapas causais correspondem à representação gráfica e instantânea das relações de causa-e-efeito existentes nos modelos mentais de indivíduos ou de grupos acerca de uma dada realidade. Esses mapas podem conter elevado nível de detalhes, de forma a proporcionar condições para uma rica descrição qualitativa e objetiva das condições de segurança de um contexto operacional. Em seu trabalho, Vilela (2011) estruturou MCSO segundo a percepção de especialistas na atividade de ensaios em voo, utilizando somente os fatores contribuintes previstos no Manual de Investigação de Acidentes Aeronáuticos do SIPAER - MCA 3-6 (BRASIL, 2008a).

Neste trabalho, amplia-se o estudo de referência, estruturando a pesquisa de modo a considerar a atuação dos fatores de risco em conjunto com as variáveis que reduzem os efeitos dos riscos (barreiras de defesa, representadas pela tecnologia, treinamento, normatização e fiscalização). Adicionalmente, utilizam-se os fatores de risco definidos pelo Modelo de Fatores Humanos (*Human Factors Analysis and Classification System* – HFACS), em substituição aos originalmente definidos na MCA 3-6.

Essa mudança busca avaliar a adequabilidade em confeccionar MCSO que considerem a realidade abordada no modelo do acidente organizacional (*accident causation*), desenvolvido pelo Professor James Reason e operacionalizado no modelo de análise de erro - HFACS. Como resultados do estudo, disponibilizam-se um guia de procedimentos (check-list) para orientar a confecção de mapas causais de segurança operacional (MCSO) do IPEV e uma proposta de representação diagramática de MCSO.

No próximo capítulo são indicadas as bases teóricas relacionadas com a gestão da segurança operacional no IPEV e com os modelos tradicionais aplicados à segurança (acidente organizacional de Reason e o modelo de fatores humanos HFACS). Complementando o referencial bibliográfico, apresenta-se a metodologia de prevenção pró-ativa de ocorrências aeronáuticas com uso de modelos causais.

Em seguida, são estabelecidos os procedimentos para elaborar a lista constructos do sistema de segurança operacional (fatores de risco e barreiras de defesa) de modo a confeccionar os MCSO. Nas discussões, explica-se o processo de interpretação e análise desses mapas, evidenciando as influências causais

decorrentes das interações entre os fatores de risco e as barreiras de defesa. Por fim, conclui-se que a estruturação de modelos causais com base no HFACS aporta benefícios à técnica de confecção de MCSO e contribui para o aprimoramento de ferramentas objetivas que suportam as atividades de prevenção pró-ativa com vistas ao aperfeiçoamento da gestão de segurança operacional no IPEV.

Como limitação de pesquisa, o estudo não quantifica os valores das variáveis e das influências entre os fatores de risco e as barreiras de defesa, apenas explora o método relacionado com a identificação e quantificação dos constructos e de suas inter-relações causais.

Definição dos símbolos utilizados:

$B_i$  - Barreira de defesa de índice  $i$

$C_i$  - Constructo de índice  $i$  ( $B_i$  ou  $F_i$ )

$C_i \xrightarrow{+p} C_j$  - impacto/influência de  $C_i$  sobre  $C_j$  com polaridade positiva igual a  $+p$

$F_i$  - Fator de risco de índice  $i$

$I$  - Impacto direto

$I_x$  - Impacto indireto

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gestão da segurança operacional no IPEV

No Comando da Aeronáutica, a atividade de ensaios em voo é desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo - IPEV, antigo Grupo Especial de Ensaios em Voo (GEEV). Esta organização, pertencente ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, foi criada pelo Decreto nº 5.657, de 30 de dezembro de 2005 e teve sua denominação renomeada (de Grupo para Instituto) em 09 de março de 2011. A finalidade do IPEV é a prestação de serviços tecnológicos especializados na área de ensaios em voo, instrumentação de aeronaves e telemetria de dados para apoio à pesquisa, desenvolvimento e certificação de produtos aeronáuticos, bem como a formação de pessoal especializado em ensaios em voo (BRASIL, 2011).

No IPEV, coexistem atividades administrativas, técnicas e logísticas em suporte à atividade aérea, a qual está organizada em três grandes áreas: voos de ensaio com e sem abertura de envelope (condições de voo ainda não testadas), instrução aérea de pessoal especializado (curso de ensaios em voo e curso de recebimento de aeronaves) e operações aéreas (instrução de voo básica e

transporte aéreo) conforme os manuais de operação dos fabricantes de aeronaves (BRASIL, 2011). A Figura 1 apresenta um diagrama que ilustra o contexto operacional do IPEV.



FIGURA 1 - Contexto da atividade aérea no IPEV  
Fonte: BRASIL, 2011

Cada área de atividade aérea engloba um conjunto de missões com diferentes níveis de complexidade, as quais demandam distintos requisitos para o cumprimento das diferentes condições de voo (noturno, diurno, instrumento, visual), perfis (tráfego, navegação a baixa altura, etc.) e fases (táxi, decolagem, subida, cruzeiro, ensaio, descida, pouso).

No que tange à gestão da segurança operacional, o desafio está em como realizar ações de prevenção nesse complexo ambiente operacional de modo a mitigar os riscos das atividades e nas áreas que suportam a atividade aérea.

A perspectiva de gestão da segurança deve ser compreendida como uma importante função na organização, uma vez que existe o potencial de ocorrer competitividade danosa na alocação de recursos para atender as principais funções da organização que apóiam direta ou indiretamente a produção dos seus serviços. Caso não seja adequadamente gerenciada, a alocação de recursos pode ser prejudicada como decorrência dos conflitos que surgem na priorização das metas de produção (*Production* - fornecimento de serviços) e das metas de proteção (*Protection* - segurança) (ICAO, 2008). Esses conflitos, comumente conhecido como dilema dos dois “P”, podem converter-se em fatores de risco para a atividade aérea e devem ser adequadamente identificados e seus efeitos mitigados.

A segurança é o estado no qual a possibilidade de lesões às pessoas ou de danos aos bens se reduz e se mantém em um nível aceitável ou abaixo deste, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e gestão de riscos (ICAO, 2008).

Stolzer, Halford e Goglia (2008) afirmam que, para profissionais de segurança operacional, a palavra *safety* é um “*verbo ativo*” (p. 15), visto que implica constante mensuração, avaliação e análise dos dados dentro de um sistema. O gerenciamento de risco operacional, como uma das formas de prevenção, é definido como “um processo de mensuração deste risco e de desenvolvimento de estratégias para gerenciá-los” (STOLZER; HALFORD; GOGLIA, 2008).

De acordo com as normas em vigor, o PPAA é o instrumento por meio do qual se transmite as políticas de segurança operacional, processos, métodos, ferramentas, dados estatísticos, atividades (educativas, promocionais, vistorias e auditorias, programas, gestão do risco, divulgação operacional, reportes) e responsabilidades, sob a óptica do SIPAER, visando à prevenção de ocorrências aeronáuticas (BRASIL, 2008c).

O PPAA do IPEV considera o Método SIPAER de Gerenciamento de Risco – MSGR como recurso da prevenção pró-ativa para as atividades aéreas que não são específicas de ensaios em voo (treinamento, voos de instrução aérea e transporte). Restrito às atividades aéreas dentro do envelope de voo, o MSGR estabelece procedimentos para mitigar o risco dos fatores de risco previamente definidos, utilizando a análise de tendência com base em indicadores estabelecidos por meio dos dados coletados (BRASIL, 2008c).

Esta ferramenta, de uso amplo, procura mensurar os aspectos do presente mais próximos como possíveis causadores de acidentes, identificando, porém, limitadas condições latentes e sem considerar a existência das inter-relações entre os fatores contribuintes como potencializadores das condições de risco.

Assim, em virtude das peculiaridades do IPEV, o PPAA é complementado pelo Programa de Segurança de Voo em Ensaios (PSVE), principal ferramenta de gerenciamento de risco em ensaios, cujo processo está estruturado em quatro fases conforme ilustrado na Figura 2.

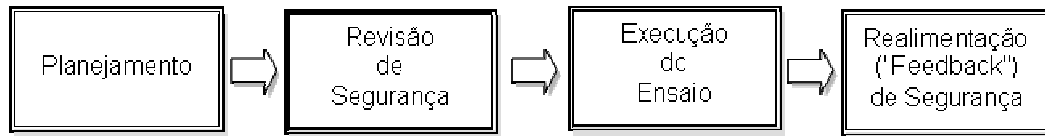


FIGURA 2 - Fases do programa de segurança em voos de ensaio

Fonte: BRASIL, 2009<sup>a</sup>

Na fase de planejamento (primeira etapa), a equipe de ensaio explora as condições potencialmente inseguras para a realização do ensaio, aplica medidas mitigadoras e classifica o nível de risco. A previsão do comportamento da aeronave ou do sistema a ser ensaiado é um aspecto relevante para diminuir a incerteza do ensaio e considera testes em laboratório, ensaios no solo, meios computacionais disponíveis, meios de simulação e outras formas de levantamento de dados como meios para mitigar os riscos.

A segunda fase (revisão de segurança) é realizada por pessoal mais experiente e/ou especializado em segurança operacional de modo a inserir medidas extras que visem ao aperfeiçoamento da documentação de ensaio, à aplicação de procedimentos adicionais, em caso de uma emergência relacionada ao ensaio, e, se necessário, à alteração da classificação inicial do nível de risco.

Durante a execução dos ensaios (terceira etapa), qualquer situação diferente do previsto é documentada e encaminhada ao revisor do ensaio, juntamente com as providências tomadas, para registro, revisão dos procedimentos de segurança e utilização em futuros planejamentos.

Ao final (quarta fase), analisam-se as condições inseguras identificadas nas fases anteriores com o objetivo de renovar e atualizar a base de dados relacionada com a segurança operacional dos ensaios, permitindo a aplicação das lições aprendidas em atividades futuras.

Ressalta-se que o processo de classificação do nível de risco aborda, principalmente, os fatores diretamente ligados à execução do ensaio, desconsiderando a influência organizacional e a supervisão como condições latentes para o surgimento de ocorrências aeronáuticas, de modo que fatores de risco importantes podem não ser identificados e, conseqüentemente, suas influências indiretas não serem devidamente analisadas. As pré-condições para atos inseguros são verificadas momentos antes do voo pelas equipagens de ensaio por meio do MSGR.



Os dados estatísticos de ocorrências aeronáuticas e de relatórios de prevenção (RELPREV) também são utilizados na gestão da segurança do IPEV. A literatura especializada indica que o erro humano continua a afligir tanto percalços militares como civis, sendo apontado como fator causal em 80 a 90% dos acidentes e resultado de inúmeras falhas latentes ou condições que precedem falhas ativas (DoD-HFACS, 2005), razão pela qual faz-se necessário considerar modelos que abordem esta questão como referências para o gerenciamento de risco operacional de uma forma mais ampla.

## **2.2. Modelos Tradicionais Aplicados à Segurança**

A aplicação de modelos sob perspectivas cognitiva, ergonômica, comportamental, aeromédica, psicossocial e organizacional contribui para a gestão da segurança operacional uma vez que a compreensão da natureza humana, sob a ótica do raciocínio, das reações orgânicas, do comportamento e das interações homem-máquina, permite a explicação das causas de acidentes aeronáuticos (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003).

Neste trabalho, explora-se a estrutura do modelo de fatores humanos (HFACS) como arcabouço para estruturar os MCSO a permitir análises das inter-relações causais entre fatores contribuintes de ocorrências aeronáuticas e suas influências na segurança operacional de ensaios em voo.

### **2.2.1 MODELO DE FATORES HUMANOS**

A teoria de Reason está fundamentada na influência da organização sobre o indivíduo, sendo amplamente difundida e aceita pelas indústrias e pelos órgãos reguladores. Segundo essa teoria, sistemas complexos, tais como o de aviação, são extremamente bem defendidos por camadas de defesas em profundidade em que as falhas simples e pontuais raramente geram consequências catastróficas. As falhas de equipamento ou os erros operacionais (falhas ativas) nunca são a causa das rupturas em defesas da segurança, mas os gatilhos. Essas rupturas são uma consequência atrasada das decisões feitas em níveis mais elevados do sistema (condições latentes) e que permanecem dormentes até que seus efeitos sejam ativados por circunstâncias operacionais (ICAO, 2008).

A Figura 3 ilustra a sequência causal de acidentes segundo o modelo Reason.

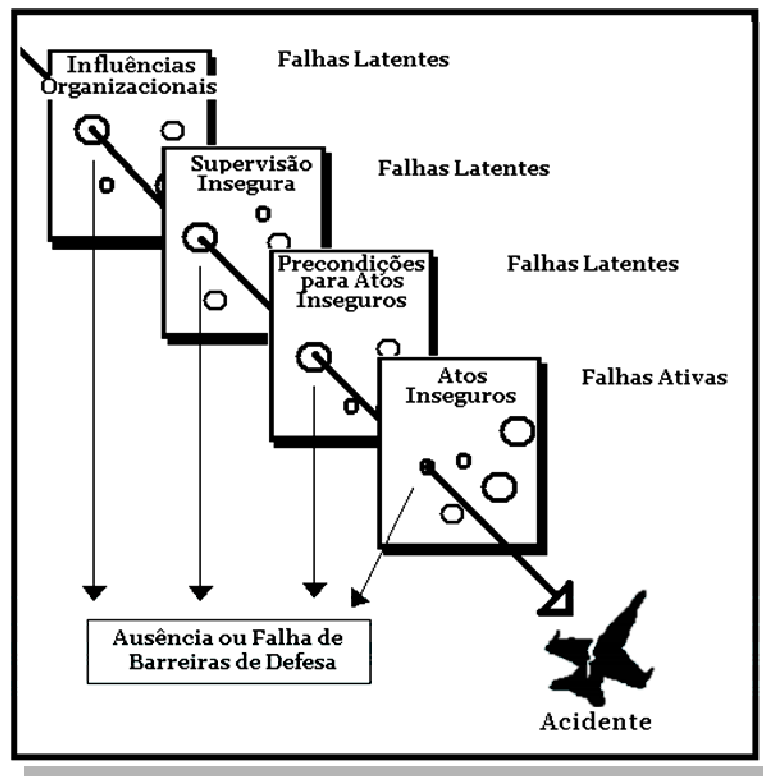


FIGURA 3 – Modelo do queijo suíço  
Fonte: DoD-HFACS, 2005

O ambiente organizacional contribui para que os fatores de risco dos níveis gerenciais e de supervisão afetem as condições de trabalho e permitam gerar situações que influenciam direta e indiretamente as ações mais próximas do acidente. As barreiras de defesa atuam em todo o contexto organizacional e operacional de forma a impedir ou minimizar a atuação das condições latentes e falhas ativas. Na ausência ou deficiência dessas barreiras, as condições operacionais tornam-se propícias para o surgimento de ocorrências aeronáuticas.

O HFACS (*Human Factors Analysis and Classification System*) está estruturado com base na teoria do acidente organizacional de Reason (*accident causation – The Reason model*). Esse modelo de análise de erros, originariamente desenvolvido e testado nas Forças Armadas Americanas, é uma ferramenta utilizada para investigar e analisar as causas de acidentes aeronáuticos decorrentes de fatores humanos, cuja contribuição chega a 70% a 80% dos ocorridos na aviação civil e militar (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003).

O advento desta ferramenta é decorrente da dificuldade encontrada por pesquisadores em analisar e investigar os dados armazenados nos diversos sistemas de registro de acidentes aeronáuticos. As estruturas de dados desses sistemas, por serem concebidas e empregadas por engenheiros e operadores de linha de frente com pouca experiência em fatores humanos, não incorporam a teoria e conceitos afins, dificultando as análises de acidentes decorrentes de erros humanos e, por conseguinte, impedindo o estabelecimento de adequadas estratégias de prevenção (WIEGMANN; SHAPPELL, 1997).

O HFACS implementa os conceitos do acidente organizacional de Reason e força o investigador a correlacionar os erros humanos identificados nas investigações de acidentes aeronáuticos, permitindo classificar os fatores de risco (falhas ativas e condições latentes) de acordo com os códigos (*nanocodes*) da taxonomia estabelecida (DoD-HFACS, 2005). Devido a essas características, o HFACS auxilia a compreender por que os atos inseguros dos indivíduos envolvidos em um acidente têm condições precedentes que propiciam suas ocorrências como resultado final de uma série de causas primárias.

Esse modelo, portanto, é projetado para apresentar uma abordagem sistemática e multidimensional para análise de erros, abrangendo o erro humano sob perspectivas de integração cognitiva, de interação entre indivíduos, de aspectos socioculturais e de fatores organizacionais. O HFACS organiza os fatores de risco em quatro níveis de falhas:

- Influências Organizacionais;
- Supervisão Insegura;
- Pré-condições para Atos Inseguros; e
- Atos Inseguros.

Esses grupos subdividem-se em outros menores (categorias, subcategorias) conforme ilustrado na Figura 4. Cada subdivisão está estruturada em denominações mais básicas compostas de códigos (*nanocodes*), cujas definições permitem correlacioná-los com as evidências encontradas nas investigações de forma mais precisa e objetiva (DoD-HFACS, 2005).

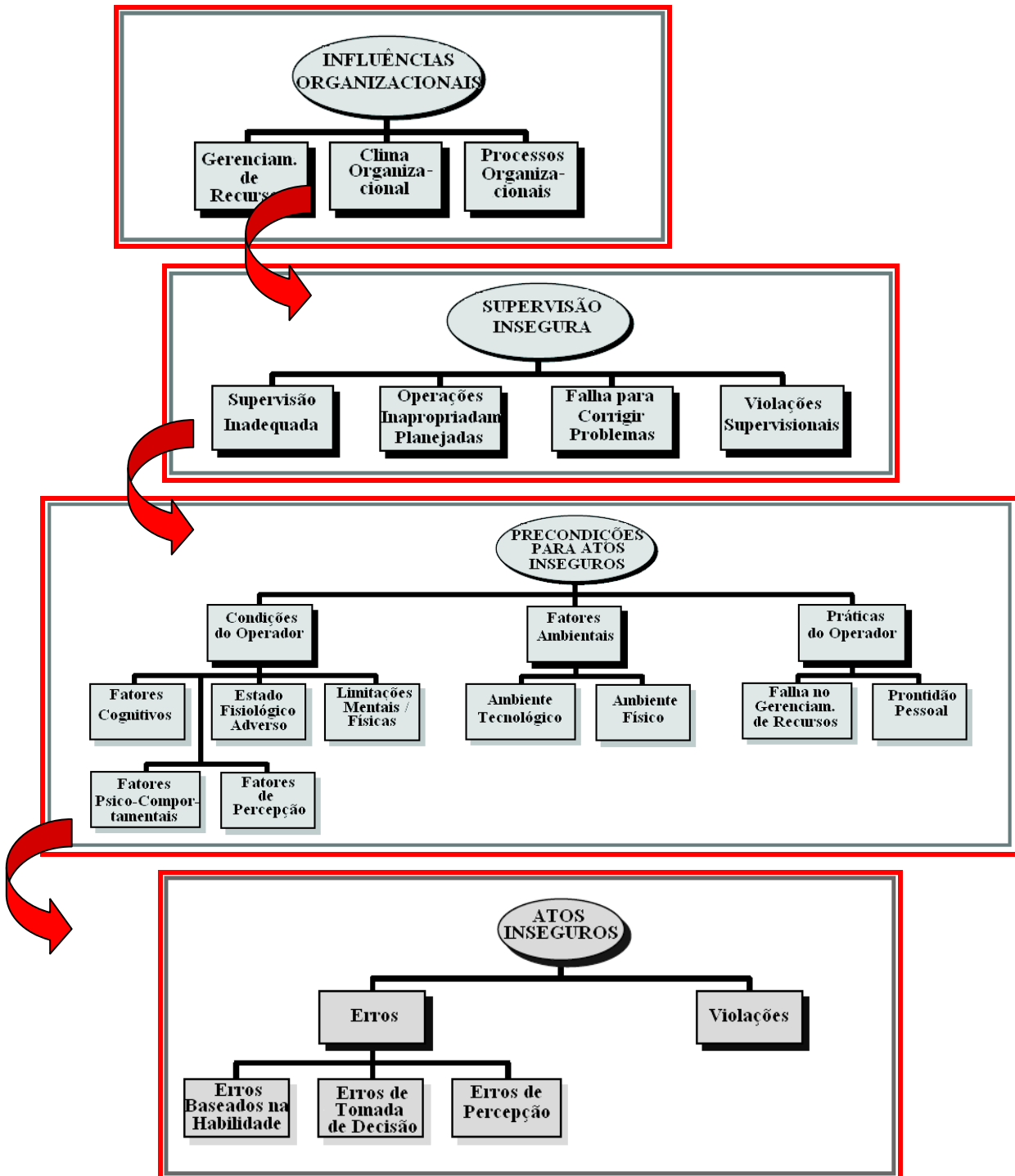


FIGURA 4 – Modelo HFACS  
 Fonte: DoD-HFACS, 2005

A literatura apresenta resultados positivos na aplicação do HFACS como recurso de investigação de acidentes aeronáuticos (WIEGMANN; SHAPPELL, 1997). A aplicação do HFACS diminui a distância entre a teoria de Reason e a prática de investigação ao prover os investigadores de uma ferramenta amigável que

permita a identificação e a classificação das causas humanas em acidentes aeronáuticos (COLORADO FIRECAMP, 2011).

Em sua dissertação, Vilela (2011) analisa as inter-relações entre os fatores contribuintes do MCA 3-6 sem considerar qualquer classificação. Neste trabalho, diferentemente, amplia-se a análise sobre o tema, explorando e avaliando a maneira como os fatores estão organizados, e a aplicabilidade do HFACS como recurso para a confecção de MCSO.

### **2.3. Prevenção pró-ativa com uso de mapas causais**

“A atitude ativa frente ao futuro, própria da prospectiva, surgiu em decorrência da decadência da previsão quantitativa, a qual consiste em observar o passado e, baseando em algo quantitativamente invariante, postular sua permanência no futuro. De forma análoga, tem-se o enfoque prospectivo que, com base numa visão sistêmica, na subjetividade da interpretação dos fatos e na inter-relação de fatores, procuram estabelecer as possibilidades do futuro com os fundamentos do presente.” (DURÁN, 2010).

Luxhøj (2003) explica que o modelamento formal de sistemas pressupõe da utilização de métodos quantitativos ou qualitativos para identificar e medir as influências entre as variáveis como forma de obter indicadores numéricos em suporte às estratégias de segurança. Entretanto, salienta que o processo para obtenção de valores quantitativos é considerado um gargalo na estruturação de modelos para a segurança operacional.

Para suprir essa limitação, Vilela (2011) propõe a utilização de modelos causais como recurso estruturar a segurança operacional. Por meio de adequadas técnicas de mapeamento, as inter-relações causais entre os fatores de risco e as barreiras de defesa que caracterizam a segurança de um determinado contexto operacional podem ser capturadas e expressar, de forma objetiva, as influências diretas e indiretas dos constructos na segurança operacional.

Os Mapas Causais da Segurança Operacional (MCSO) correspondem à representação gráfica e instantânea dos modelos de causa-e-efeito de indivíduos ou de grupos frente a uma dada realidade. Eles podem ser estáticos ou dinâmicos e conter elevado nível de detalhes, proporcionando condições para uma rica descrição qualitativa e quantitativa das condições de segurança de um contexto operacional.

A aplicação de mapas causais como recurso de prevenção pró-ativa está inserida no contexto da metodologia de prevenção pró-ativa por modelos causais (Figura 5) e está fundamentada na seguinte premissa:

O contexto de ensaios em voo é multicomponente e complexo, caracterizado por variáveis que se inter-relacionam de forma sistêmica, as quais afetam direta e indiretamente a segurança operacional de todo o sistema. O modelo conceitual do segurança operacional de ensaios em voo (SOEV) considera a existência de dois tipos básicos de variáveis:

- Fatores de risco - variáveis que contribuem para o surgimento de ocorrências aeronáuticas. Neste estudo, equivalem aos *nanocodes* definidos em DoD-HFACS (2005); e
- Barreiras de defesa - variáveis que atuam de forma a reduzir ou inibir os efeitos dos fatores de risco. Neste estudo, adotam-se os seguintes grupos: tecnologia, treinamento, regulação e fiscalização.

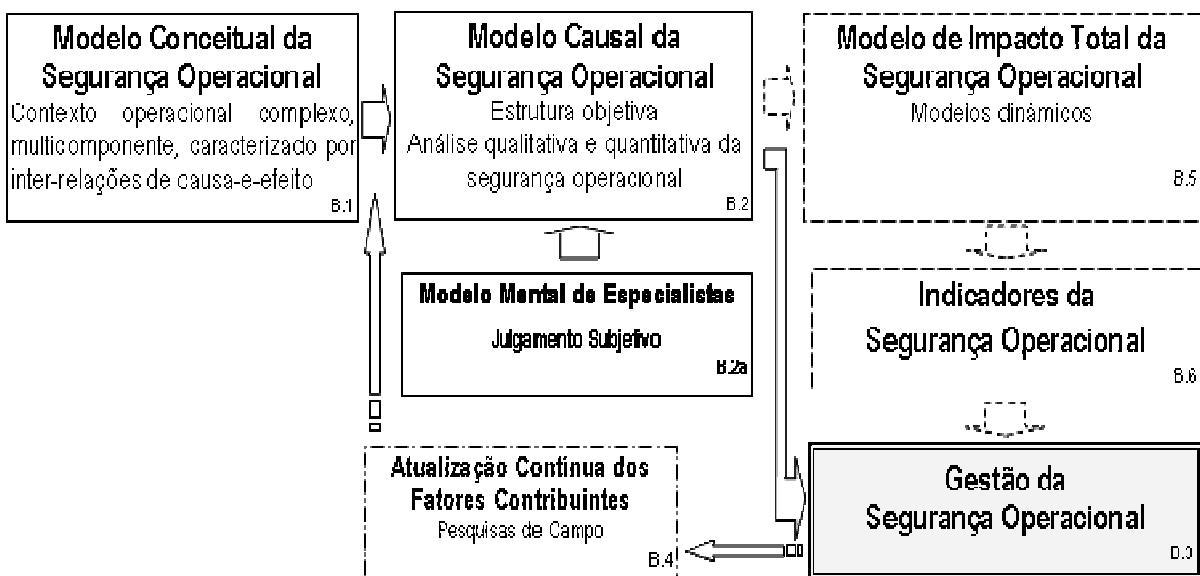


FIGURA 5 - Metodologia de prevenção pró-ativa por modelos causais  
Fonte: VILELA, 2011

O bloco “B.1” corresponde ao ambiente da segurança operacional de ensaios em voo (Figura 6), cujo modelo conceitual é caracterizado pela diversidade de componentes que se interagem em complexas inter-relações as quais podem amplificar os impactos dos elementos no sistema de segurança.

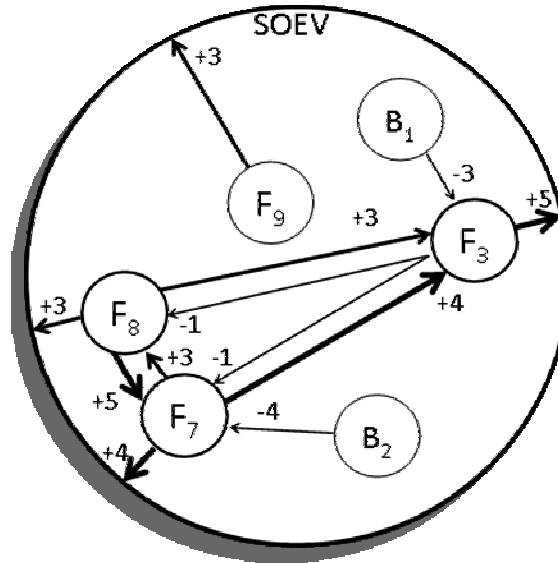


FIGURA 6 - Modelo conceitual da segurança operacional de ensaios em voo  
Fonte: VILELA, 2011

O círculo maior representa a Segurança Operacional de Ensaios em Voo (SOEV), cujo estado é diretamente influenciado pela atuação dos fatores de risco, representado pelos círculos que estão identificados por códigos  $F_i$  ( $F_3$ ,  $F_7$ ,  $F_8$  e  $F_9$ ), e indiretamente impactado pelas inter-relações entre os fatores de risco e as barreiras de defesa, identificadas por  $B_i$  ( $B_1$  e  $B_2$ ). As setas que apontam para o círculo maior representam os impactos (influências) diretos dos fatores de risco na SOEV. As setas entre os círculos menores constituem as inter-relações, ou seja, os impactos cruzados entre os elementos e representam as influências indiretas dos fatores de risco na SOEV.

As relações de influência, quando existem, são representadas por setas (arcos causais), acompanhadas por números compostos de sinal e valor. Cada arco apresenta um sentido de impacto e um valor numérico, cujo sinal representa a polaridade (positiva ou negativa) e seu módulo corresponde à intensidade (nível, grau ou quantidade) de impacto. Quando a polaridade assume um valor positivo, a influência é diretamente proporcional, ou seja, um aumento/diminuição na variável impactante leva a um aumento/diminuição do elemento impactado. Se a polaridade é negativa, o efeito é inversamente proporcional, pois um aumento no primeiro leva a uma diminuição do segundo ou uma diminuição no primeiro leva a um aumento no segundo. De acordo com a Figura 6, por exemplo,  $F_7$  impacta positivamente em  $F_3$  com intensidade igual a 4. A influência é representada pelo símbolo  $F_7 \xrightarrow{+4} F_3$ .

A técnica de modelamento causal utilizada neste estudo não limita o tipo de entrada, podendo, inclusive, acomodar números que expressem incertezas sobre a quantificação das influências causais. Estudos que se baseiam na Teoria de Sistemas Nebulosos (*Grey System Theory - GST*) utilizam, ao invés de números inteiros e discretos, intervalos (*grey numbers*) para quantificar a influência nebulosa (grau de incerteza) das relações causais entre conceitos como forma de obter modelos mais confiáveis do processo decisório (Salmeron, 2010).

O bloco “B.2” representa o processo de estruturação do modelo causal da segurança em ensaios em voo, caracterizado pelo sequenciamento das atividades de pesquisa com base no julgamento de especialistas (bloco “B.2a”), pelas técnicas de organização e tratamento dos resultados, e pelas análises qualitativas e quantitativas dos mapas causais. No trabalho original, apesar de Vilela (2011) mencionar as barreiras de defesa como elementos integrantes do modelo conceitual da segurança operacional em ensaios em voo, somente utiliza os fatores contribuintes previstos no Manual de Investigação de Acidentes Aeronáuticos do SIPAER - MCA 3-6 (BRASIL, 2008a) para a confecção dos MCSO.

O bloco “B.3” (linha dupla) corresponde às atividades que se utilizam dos MCSO para realizar o gerenciamento de risco. O bloco “B.4”, em linha tracejada e pontilhada, representa o processo de realimentação, possibilitando a atualização dos mapas causais a partir de pesquisas de campo, sempre que necessário, de forma a obter um contínuo gerenciamento do risco operacional. O bloco “B.5”, em linha tracejada, representa as propostas de trabalhos futuros no sentido de permitir o cálculo dos impactos diretos e indiretos (impacto total) no sistema de segurança operacional. O bloco “B.6”, em linha tracejada, representa outra proposta de trabalho futuro para, em complemento às atividades do bloco “B.5”, viabilizar a definição de critérios de mensuração e interpretação de indicadores que possam representar o nível de segurança de um determinado contexto operacional.

### **3 ESTRUTURAÇÃO E USO DE MAPAS CAUSAIS COM BASE NO HFACS**

Em sua dissertação, Vilela (2011) avaliou a adequabilidade de estruturar a segurança operacional por meio de modelos causais, utilizando um modelo conceitual da segurança operacional coerente com a teoria de causa de acidentes (*accident causation*) do Professor James Reason e um conjunto de fatores



contribuintes baseados no MCA 3-6. O trabalho de referência não tinha por objetivo definir qual seria a melhor estrutura para organizar os fatores contribuintes no processo de confecção dos MCSO. Para ampliar o escopo do estudo e alcançar o objetivo pretendido, duas mudanças significativas são introduzidas neste estudo.

A primeira corresponde à substituição dos fatores contribuintes, originalmente definidos com base no manual MCA 3-6, pelos constructos definidos no HFACS. Essa alteração visa a avaliar o processo de confecção de mapas causais de segurança, considerando contextos operacionais baseados na teoria de causa de acidentes (*accident causation*) desenvolvida pelo Professor James Reason. A segunda objetiva avaliar as inter-relações considerando a inclusão das barreiras de defesa no processo de estruturação dos MCSO.

### **3.1. Guia de procedimentos para estruturar MCSO**

#### **3.1.1. DEFINIÇÃO DO ESCOPO DA SEGURANÇA OPERACIONAL**

O primeiro passo para iniciar o processo de estruturação de MCSO consiste em definir o contexto da atividade aérea sobre a qual se deseja realizar as análises referentes à segurança operacional, pois ele serve de referência para a identificação e escolha dos fatores de risco que vão fazer parte da confecção dos mapas causais.

Conforme abordado anteriormente, o contexto operacional do IPEV é caracterizado pelas atividades de ensaios em voo, instrução aérea especializada e operações. É importante ter consciência de que o escopo da atividade aérea delimita as variáveis de estudo. Isso significa dizer que alguns fatores de risco (*nanocodes*) definidos no HFACS podem estar associados a um determinado contexto operacional (ensaios em voo), mas não necessariamente a outro (voos de instrução básica/transporte aéreo, instrução especializada).

A contextualização operacional no nível mais amplo (ensaios em voo, por exemplo) implica na obtenção de mapas mais genéricos cujas características podem não expressar informações úteis para a gestão de risco quanto aos aspectos relacionados com o tipo de missão/perfil de voo, gerando incertezas sobre a sua aplicabilidade. Por outro lado, se o contexto operacional da pesquisa abordar um escopo no nível das fases de voo (decolagem, por exemplo), o MCSO pode ter uma abrangência reduzida e não ser aplicável aos aspectos relacionados com o tipo de missão e/ou área de atividade aérea.

### 3.1.2. LISTA DE CONSTRUCTOS

A lista de constructos define os elementos com os quais se pretende avaliar as influências causais. Uma vez definido o escopo do contexto operacional, listam-se os constructos (elementos) com base na literatura especializada. Neste trabalho, utiliza-se o arcabouço do HFACS como estrutura de referência para definir os fatores de risco, mas poder-se-ia utilizar outras perspectivas e/ou modelos de segurança. Não existe uma referência correta para a organização e escolha das variáveis. A técnica de modelamento também permite mesclar fontes de referência além de poder-se complementar a lista com variáveis com sugestões dos respondentes do formulário de pesquisa. Ressalta-se que quanto maior for o número de variáveis, mais detalhado pode ser o mapa. Entretanto, o excesso de variáveis pode impossibilitar a aplicação de formulários em função da excessiva quantidade de respostas por formulário de pesquisa que é influenciada de forma quadrática (VILELA, 2011).

Por ocasião da confecção dos mapas causais da segurança operacional, apesar de Markóczy e Goldberg (1995) sugerirem o uso de 40 a 50 constructos, recomenda-se analisar e definir a lista inicial de constructos a partir 147 *nanocodes*. Caso algum *nanocode* não seja suficiente para distinguir condições distintas e propiciarem respostas dúbias, outras categorias de *nanocodes* devem ser criadas de modo a representar o contexto operacional de interesse. De forma a simplificar este trabalho, utilizam-se apenas os fatores de risco adotados pelo DoD-HFACS (2005) até o nível de subcategoria e os quatro tipos genéricos de barreiras de defesa (ICAO, 2008).

### 3.1.3. AMOSTRA

O MCSO deve ser elaborado com base em uma amostra heterogênea que reflita a estrutura funcional e operacional da organização. Entende-se por grupo heterogêneo aquele cujos integrantes possuem o mesmo nível de conhecimento no tema de interesse, mas de áreas de atuação distintas (SALMERON; LOPEZ, 2011).

Considerando que cada profissional percebe os fatores de risco de acordo com sua idiossincrasia (área de atuação, conhecimento ou formação), é relevante que a amostra composta de representantes de cada área funcional que, no caso do IPEV, está assim identificada: pilotos de prova, engenheiros de prova,

instrumentadores de ensaios (engenheiros ou técnicos), mecânicos de voo de ensaios, servidores do setor de manutenção de aeronaves, servidores do setor de administração e outros setores técnicos do IPEV. Caso não haja médico e psicólogo de aviação, recomenda-se envolver profissionais dessas especialidades de outras organizações.

Os profissionais especialistas envolvidos devem ter pleno conhecimento dos fundamentos e experiência profissional sobre ensaios em voo, riscos, fatores de risco e barreiras da segurança na atividade aérea desenvolvida no IPEV. Em função desses aspectos, julga-se que a amostragem seja representativa da cultura de segurança do IPEV.

#### 3.1.4. CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSAIS

A caracterização dos impactos causais (identificação e quantificação das inter-relações causais) é realizada por meio de um formulário de pesquisa com vistas ao preenchimento de uma matriz de impactos cruzados. As orientações fornecidas ao respondente devem abordar o escopo da atividade aérea que está sendo avaliada para que as avaliações dos impactos entre os constructos sejam coerentes com o contexto operacional da pesquisa. As conceituações das variáveis devem estar explícitas no formulário.

Os questionamentos são realizados em duas etapas: a primeira para obter dados pessoais, indicando a área de atuação profissional, o tempo de serviço na atividade aérea e na atividade de ensaios em voo, o nível de conhecimento em ensaios em voo e em segurança de aviação, pois podem ser úteis na análise dos mapas. Na segunda parte, deve-se quantificar a influência (polaridade e a intensidade) com que um constructo  $C_i$  impacta outro elemento constructo  $C_j$  ( $C_i \xrightarrow{+p} C_j$ ).

A sequência de perguntas ocorre sempre de uma linha para uma coluna (sentido do impacto) de forma que todos os elementos sejam confrontados com os demais. Uma exceção é feita ao constructo SOEV, pois considera-se que este constructo não influencia os demais.

O preenchimento da matriz inicia-se pontuando a influência do primeiro elemento da linha ( $F_1$ ) sobre o primeiro elemento disponível da coluna ( $F_1 \rightarrow F_2$ ).

Após, prossegue-se pontuando a influência de  $F_1$  sobre o elemento da coluna seguinte ( $F_1 \rightarrow F_3$ ) até o último da linha ( $F_1 \rightarrow F_{SOEV}$ ). Prossegue para a linha seguinte ( $F_2 \rightarrow F_1$ ), repetindo os mesmos procedimentos até a avaliação do último impacto ( $B_4 \rightarrow F_{SOEV}$ ). Os campos são preenchidos por um sinal de polaridade acompanhado de um valor inteiro.

Quando a polaridade dos arcos causais é representada por um sinal “+” (positivo), um aumento/diminuição do valor de um constructo da linha  $i$  implica em um aumento/diminuição do elemento da coluna  $j$  (influência diretamente proporcional). Como exemplo, um aumento do “Estresse” influencia para o aumento da “Compulsão para agilizar o tráfego em detrimento da segurança”. Um valor negativo significa que um aumento/diminuição do elemento da linha  $i$  implica em uma diminuição/aumento do constructo da coluna  $j$  (influência inversamente proporcional). Como exemplo, um aumento do “Estresse” faz com que a “Consciência Situacional” diminua.

A escala utilizada é ordinal, discreta e sequencial, com valores de impacto variando de 0 a 5 (0 – Não há; 1 - Muito Fraco; 2 - Fraco; 3 - Moderado; 4 - Forte e 5 - Muito Forte). Quando o julgamento não for suficiente para assegurar uma resposta consciente, o campo é deixado vazio. O formulário indica quais os campos que ainda devem ser preenchidos.

Os impactos entre constructos são representados pelo símbolo  $C_i \xrightarrow{p} C_j$ , com  $i=1, 2, \dots, n-1$ ;  $j=1, 2, \dots, n$  e  $p=-5, -4, \dots, 5$ . Exemplificando, um impacto do fator de risco  $F_7$  sobre  $F_8$ , com polaridade negativa e intensidade igual a três, é representado pelo símbolo  $F_7 \xrightarrow{-3} F_8$ .

### 3.1.5. CONSTRUÇÃO DOS MAPAS CAUSAIS

Com base nos resultados dos formulários de pesquisa, organizam-se os dados coletados por áreas de atuação profissional de modo a gerar uma matriz do grupo de interesse, usando os valores médios calculados a partir dos resultados individuais. Esta medida de tendência central possibilita diminuir as influências de respostas extremas ou sem consenso (erro de interpretação, cultura individual afastada da cultura organizacional). A utilização do desvio padrão pode auxiliar a



Os grupos de constructos (influências organizacionais, supervisão insegura, pré-condições para atos inseguros, atos inseguros, barreiras de defesa e SOEV) estão descritos na primeira coluna e organizados por cores. Os nomes dos elementos (etiquetas), descritos na segunda coluna, correspondem às categorias e subcategorias escolhidas para este estudo e são seguidos pelos códigos ( $F_1, \dots, F_{20}$ ,  $B_1, \dots, B_4$ , SOEV). Os campos para preenchimento dos valores dos impactos cruzados médios estão apresentados nas células correspondentes aos cruzamentos de cada linha com cada coluna.

No exemplo da Figura 7, todos os elementos dos grupos “barreiras de defesa” e “atos inseguros” foram avaliados entre si, bem como os impactos destes últimos na SOEV. Também são apresentadas algumas outras medidas de influência entre elementos de outros grupos para facilitar a compreensão e uso da matriz de impacto cruzado. Os campos na cor cinza não são preenchidos, pois não se considera um elemento impactando a ele mesmo.

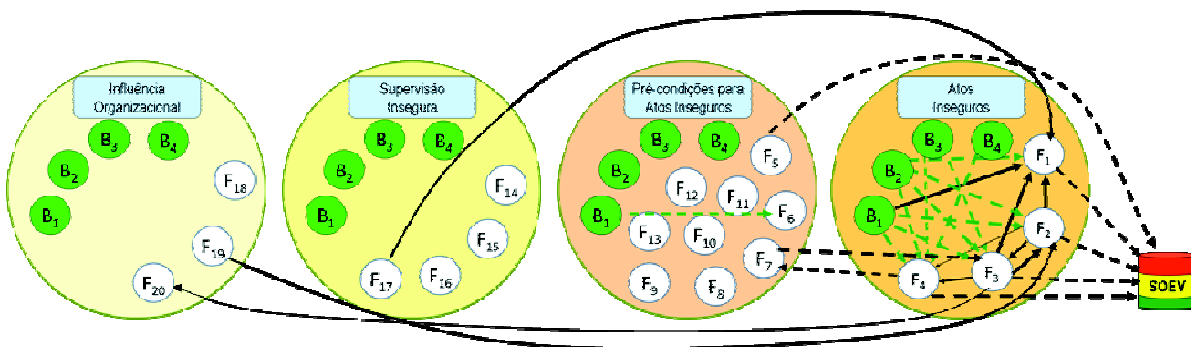


FIGURA 8 – Exemplo de representação diagramática de MCSO.

A representação diagramática do MCSO (Figura 8) é completamente diferente do trabalho original (VILELA, 2011), pois o diagrama que se apresenta é concebido à semelhança do “Modelo do Queijo Suíço” (Figura 3). Os quatro círculos maiores, representando os quatro níveis de falha da estrutura do HFACS, agrupam os fatores de risco ( $F_1$  a  $F_{20}$ ) e as barreiras de defesa ( $B_1$  a  $B_4$ ).

O primeiro grande círculo representa o ambiente onde se desenvolvem as Influências Organizacionais ( $F_{18}$  a  $F_{20}$ ). De forma análoga, o círculo seguinte contém os fatores relacionados com a Supervisão ( $F_{14}$  a  $F_{17}$ ), seguido pelas Pré-condições ( $F_5$  a  $F_{13}$ ). O último círculo corresponde ao grupo dos Atos Inseguros ( $F_1$  a  $F_4$ ), cujos fatores de risco (falhas ativas) estão mais próximos das ocorrências aeronáuticas (representadas pelo ícone da SOEV).

As inter-relações causais (setas) da representação diagramática da Figura 8 correspondem às células preenchidas da representação matricial da Figura 7. A polaridade positiva está expressa por setas contínuas e a negativa por setas tracejadas. A espessura das setas é diretamente proporcional à intensidade das influências causais. A cor preta e a cor verde referem-se à influência dos fatores de risco e das barreiras de defesa, respectivamente. Convencionou-se que quanto maior o impacto de um fator de risco no SOEV, menor é o nível de segurança do sistema.

#### 4 INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSAIS

As representações matriciais e diagramáticas de MCSO contêm elevado nível de detalhes e proporcionam, em conjunto, condições para uma rica descrição qualitativa e objetiva das condições de segurança de um contexto operacional.

Os aspectos visuais (quantidade de setas e as correspondentes espessuras) podem evidenciar indicações importantes sobre o nível de segurança operacional. As setas que unem elementos dos dois primeiros grupos aos constructos do último grupo podem ser indicativas de condições latentes. As setas que conectam os fatores de risco ao ícone de segurança operacional expressam as influências das falhas ativas. As setas pretas que permanecem dentro de cada círculo grande são interpretadas como as influências indiretas que potencializam os fatores de risco e as verdes indicam a contribuição das barreiras no sentido de amenizar seus efeitos. A quantidade de setas que chegam e saem de um elemento é proporcional à sua relevância no sistema de segurança operacional.

Quando se associa este MCSO com o modelo do acidente organizacional de Reason, é natural pensar que as influências ocorram no sentido da esquerda para a direita da Figura 8 (influência organizacional → supervisão → pré-condições → atos inseguros), o que podem ser observados nos exemplos listados abaixo.

-  $F_7 \xrightarrow{+5} F_3$ : “Impacto positivo muito forte” de “F<sub>7</sub>-Falhas Cognitivas” (canalização da atenção) para a ocorrência dos “F<sub>3</sub>-Erros de Percepção” - (Impacto indireto -  $I_x$ );

-  $F_{17} \xrightarrow{+4} F_1$ : “Impacto positivo forte” de “F<sub>17</sub>-Violações de Supervisores” para a ocorrência dos “F<sub>1</sub>-Erros de Procedimentos” - ( $I_x$ ); e

-  $F_{19} \xrightarrow{+4} F_2$ : “Impacto positivo forte” de “F<sub>19</sub>-Clima Organizacional” para a ocorrência dos “F<sub>2</sub>-Erros de Julgamento ou de Tomadas de Decisão” - ( $I_x$ ).

Alguns contextos operacionais podem proporcionar condições para que existam influências na direção contrária (sentido da direita para a esquerda da Figura 8), ou seja, uma causa ativa potencializando uma condição latente. Normalmente, como mostra este exemplo de MCSO, esta influência é nula (como está representado pelo impacto de  $F_3$  em  $F_{14}$ ). Entretanto, os fatores de risco  $F_3$  e  $F_4$  do grupo “Ato Inseguro” impactam outros fatores de grupos anteriores ( $F_7$  em “Pré-Condição para Atos Inseguros” e  $F_{20}$  em “Influência Organizacional”), evidenciando que falhas ativas podem potencializar condições latentes e realimentar o sistema.

-  $F_3 \xrightarrow{0} F_{14}$ : “Impacto nulo” de “F<sub>3</sub>-Erro de Percepção” em “F<sub>14</sub>-Falhas de Supervisão Inadequada”;

-  $F_3 \xrightarrow{+1} F_{20}$ : “Impacto positivo muito fraco” de “F<sub>3</sub>-Erro de Percepção” em “F<sub>20</sub>-Processos Organizacionais” - ( $I_x$ ); e

-  $F_4 \xrightarrow{-3} F_7$ : “Impacto negativo moderado” de “F<sub>4</sub>-Violações” em “F<sub>7</sub>-Falhas Cognitivas” - ( $I_x$ ).

As relações de causa-e-efeito das barreiras de defesa com as falhas (e vice-versa) mostram informações interessantes e, por vezes, pouco intuitivas. Como exemplo, espera-se que uma barreira de segurança sempre contribua para a não ocorrência de erros. À primeira vista, entende-se que sim, pois as barreiras são utilizadas para inibir a ocorrência de acidentes no sistema, como é visto a seguir:

-  $B_1 \xrightarrow{-5} F_4$ : “Impacto negativo muito forte” de “B<sub>1</sub>-Recursos tecnológicos” em “F<sub>4</sub>-Violações” - ( $I_x$ ), significando que o investimento em recursos tecnológicos favorece a diminuição de violações, como é o caso da aplicação de sistemas FOQA (*Flight Operation Quality Assurance*).

Entretanto, em outras situações, os mapas causais podem evidenciar que uma barreira de defesa pode amplificar os efeitos de certos fatores de risco, como é mostrado no seguinte exemplo:



-  $B_1 \xrightarrow{+3} F_6$ : “Impacto positivo moderado” de “B<sub>1</sub>-Recursos tecnológicos” em “F<sub>6</sub>-Ambiente Tecnológico” - ( $I_x$ ), significando que o excesso de recursos tecnológicos pode aumentar os riscos associados ao fator “F<sub>6</sub> - Ambiente Tecnológico”.

Quando os recursos tecnológicos são empregados como fonte de informação e controle do voo de ensaio, espera-se uma contribuição positiva para que haja uma tomada de decisão acertada no caso de replanejamento da missão em situações de emergência. Contudo, caso esses recursos (interface homem-máquina, por exemplo) não sejam amigáveis, o operador não esteja bem preparado ou existam falhas ocultas, condições facilitadoras podem estar reunidas de modo a contribuir para a ocorrência novas falhas ligadas ao ambiente tecnológico e à automação de sistemas, podendo, assim, aumentar a gravidade da emergência.

Em casos de violações eventuais, por exemplo, pode-se esperar uma diminuição na possibilidade de ocorrência de falhas ligadas à falta de atenção, uma vez que a consciência do erro deliberado (assunção do risco da operação marginal) desperta, normalmente, maior atenção no indivíduo. Nesse caso, uma falha ativa inibe, ao invés de potencializar, uma pré-condição para atos inseguros.

A quantificação dos impactos totais de um fator sobre a segurança operacional, aspecto não abordado neste trabalho, pode ser compreendida como sendo o conjunto de setas que chegam (impactos indiretos) em um fator de risco tipo falha ativa e que potencializa o efeito deste na segurança operacional (impacto direto).

#### **4.1. Atualização dos MCSO**

A atualização dos mapas causais deve ser realizada ao final do período de validade estipulado na pesquisa. Entretanto, Caso ocorram mudanças significativas na estrutura, no cenário operacional ou ocorram acidentes graves, os mapas causais podem não mais ser válidos e, portanto, deve-se realizar um ciclo de revisão para atualizá-los. Essa recomendação segue a filosofia das auditorias especiais do SIPAER (BRASIL, 2008c).

## **5 CONCLUSÕES**

Observa-se nos mapas causais de segurança operacional (MCSO) que há uma complexa inter-relação causal entre as variáveis do sistema. A compreensão

das interações entre os fatores de risco e as barreiras de defesa é fundamental para o desenvolvimento de modelos que permitam avaliar de forma objetiva o nível de segurança de um determinado contexto de segurança operacional de aviação.

A aplicação da estrutura HFACS, como recurso para a organização dos fatores de risco de mapas causais de segurança operacional, evidencia e clarifica a influência das condições latentes (influências organizacionais, supervisão, pré-condições para atos inseguros) sobre as falhas ativas, e vice-versa, além de permitir uma maior interação com as barreiras de defesa. De fato, as falhas organizacionais (alocação de recursos, processos formais da organização e o clima organizacional) podem facilitar erros de supervisão e enfraquecer eficácia das barreiras de defesa.

A organização dos fatores de risco em quatro níveis (influências organizacionais, supervisão insegura, pré-condições para atos inseguros e atos inseguros) permite identificar com maior propriedade a maneira como os fatores de risco (condições latentes ou causas ativas) se relacionam e influenciam para o surgimento das ocorrências aeronáuticas.

O estudo demonstra que a estruturação desses fatores em conjunto com as barreiras de defesa (tecnologia, treinamento, normatização e fiscalização), possibilita, com base no julgamento de especialistas, identificar o quanto e como as inter-relações ocorrem de modo a melhor compreender o ambiente operativo e permitir a aplicação de medidas preventivas mais adequadas e coerentes com a realidade operacional. Neste sentido, a utilização da estrutura HFACS (*Human Factors Analysis and Classification System*) revela-se apropriada para estruturar as inter-relações causais do ambiente operacional do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV).

O trabalho disponibiliza procedimentos para a confecção de mapas causais de segurança operacional (MCSO) e uma proposta de representação diagramática, a qual ilustra as inter-relações e influências entre as variáveis organizadas nos quatro grupos do HFACS de modo a facilitar a visualização das influências das condições latentes, das causas ativas e das medidas de defesa sobre a segurança operacional.

Adicionalmente, verifica-se que o aprimoramento de técnicas de estruturação da segurança, fundamentada na natureza prospectiva do mapeamento causal e à semelhança do modelo do acidente organizacional de Reason, conceito amplamente

aceito pela comunidade aeronáutica, amplia a capacidade de prevenção pró-ativa e favorece os meios para se obter indicadores objetivos com vistas ao aperfeiçoamento da gestão de segurança operacional no IPEV.

Este estudo, por questões de ordem prática, limitou-se a utilizar uma lista de constructos com 25 variáveis, a qual se mostrou suficiente para avaliar a aplicação da estrutura do HFACS e de barreiras de defesa na confecção de MCSO. Para trabalhos práticos, faz-se necessária a utilização de todos os *nanocodes* (denominações mais básicas dos fatores de risco) previstos pelo DoD-HFACS e variáveis tipo barreiras de defesa mais específicas, de modo a permitir estruturar os MCSO com maior propriedade.

Como perspectiva para trabalhos futuros, recomenda-se que pesquisas de campo com vistas à aplicação dos procedimentos propostos sejam conduzidas de modo a prover subsídios para atualização e aperfeiçoamento do uso da técnica, além de estruturar a base para o desenvolvimento de mapas causais dinâmicos e ferramentas computacionais para calcular indicadores preditivos de segurança operacional.

Quanto aos parâmetros utilizados na caracterização dos arcos causais (polaridade e intensidade), incentiva-se o estudo de outros aspectos que possam ser consideradas importantes para caracterizar a relação causal, a saber: incerteza, latência, tempo de reação, peso e probabilidade de ocorrência. Sugere-se, ainda, a estruturação de mapas por camadas, considerando variados contextos específicos, de forma a harmonizá-los para a condição mais genérica.

Recomenda-se que os formulários de pesquisa considerem que os avaliadores possam complementar a lista de constructos com outras variáveis, mas que estejam em consonância com a estrutura do HFACS. Para tal, incentiva-se utilizar dados estatísticos de ocorrências aeronáuticas no IPEV e outras literaturas especializadas, por exemplo, o Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986) e o MCA 3-6 (BRASIL, 2008a).

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986.** Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA. Brasília, DF, 1986.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **MCA 3-6: Manual de investigação do SIPAER**. Brasília, DF, 2008a.

\_\_\_\_\_. **NSCA 3-1: Conceituação de vocábulos, expressões e siglas de uso no SIPAER**. Brasília, DF, 2008b.

\_\_\_\_\_. **NSCA 3-3: Gestão da segurança operacional**. Brasília, DF, 2008c.

\_\_\_\_\_. **ICA 3-1: Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da aviação militar brasileira para o ano de 2009**. Brasília, DF, 2009.

\_\_\_\_\_. **PSVE: Programa de Segurança em Voos de Ensaio**. Grupo Especial de Ensaios em Voo. Revisão B. São José dos Campos, 2009b.

\_\_\_\_\_. **ROCA 21-73: Regulamento do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo**. Brasília, DF, 2011.

COLORADO FIRECAMP. **The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS**. Disponível em: <<http://www.coloradofirecamp.com/swiss-cheese/introduction.htm>> Acesso em: 02 ago. 2011.

DOD HFACS. **A mishap investigation and data analysis tool**. Department of Defense Human Factors Analysis and Classification System. jan. 2005. 35 p. Disponível em: <[http://www.uscg.mil/safety/docs/ergo\\_hfacs/hfacs.pdf](http://www.uscg.mil/safety/docs/ergo_hfacs/hfacs.pdf)> Acesso em: 02 ago. 2011.

DURÁN, R. T. **El análisis de sistemas**. Disponível em: <<http://www.isdefe.es/monografias/docs/Analisis.pdf>> Acesso em: 05 nov 2010.

MANUELE, F. A. **On the practice of safety**. 3. ed. New Jersey: [s.n.], 2003.

MARKÓCZY, L.; GOLDBERG, J. **A method for eliciting and comparing causal maps**. **Journal of Management**, v. 21,n. 2, p. 305-333, 1995.

SALMERON, J. L; LOPEZ, C. Forecasting risk impact on ERP Maintenance with Augmented Fuzzy Cognitive Maps. **IEE Transactions on Software Engineering,, Manuscript ID**. 2011.

SALMERON, J. L. Modelling grey uncertainty with Fuzzy Grey Cognitive Maps. **Journal of Expert Systems with Applications**, 37, p. 7581–7588, 2010

STOLZER, A. J.; HALFORD, C. D.; GOGLIA, J. J. **Safety Management System in Aviation**. Ashgate, 2008.

VILELA, J. A. B. M. **Aplicação de modelos causais na gestão da segurança operacional: o caso de ensaios em voo na aviação militar brasileira**. 2011. 119f. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. **A human error approach to aviation accident analysis: the human factors analysis and classification system**. Cornwall: MPG Books Bodmin, 2003.

WIEGMANN, D.; SHAPPELL, S. Human factors analysis of post-accident data: applying theoretical taxonomies of human error. **International Journal of Aviation Psychology**, 7, 67-81, 1997.

## **USE OF THE HUMAN FACTORS MODEL (HFACS) IN THE STRUCTURING OF OPERATIONAL SAFETY CAUSAL MAPS**

**ABSTRACT:** The improvement of prospective tools to assist activities of proactive prevention of aeronautical occurrences demand the utilization of objective techniques that consider the interactions between risk factors in the context of aviation operational safety. Studies indicate that the cause-and-effect inter-relationship that characterize a complex system, such as aviation, may boost the risk of damage, and that the influences can be captured through appropriate causal mapping techniques. This work expands the analysis on the topic, evaluating the interaction between risk factors and defense barriers in the operational environment of the *Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo – IPEV* (Research and Flight Testing Institute), considering the risk factors defined by the Human Factors Analysis and Classification System - HFACS. The study concludes that the structuring of operational safety causal maps - MCSO, based on the HFACS model, brings benefits to the causal mapping technique, since it allows organizing the risk factors and defense barriers in accordance with the reality discussed in the Reason's organizational accident model. In this sense, one verifies that the improvement of safety structuring techniques, based on the prospective nature of the causal mapping, enhances the capability of pro-active prevention with objective tools, thus contributing to the improvement of operational safety management in the IPEV.

**KEYWORDS:** Flight Test. Operational Safety Management. HFACS. Causal Maps.

## APÊNDICE

## LISTA DE CONSTRUCTOS DO SISTEMA DE SEGURANÇA OPERACIONAL

**BARREIRAS DE DEFESA****B1. Recursos tecnológicos**

- Referem-se aos recursos de prevenção de ocorrência de erros que atuam por meio de: a) fornecimento de informação atualizada, elevando a consciência situacional e provendo apoio à tomada de decisão no ambiente operacional; e b) dados que apresentem erros já ocorridos para que o evento seja esclarecido e prevenido. Algumas das principais ferramentas tecnológicas incluem os auxílios à navegação, as interfaces com os sistemas da aeronave e programas computacionais de monitoramento das condições de manutenção e operação da aeronave. A utilização de gravadores de voo para fins de prevenção de acidentes (Flight Operational Quality Assurance - FOQA) seria outro exemplo.

**B2. Normatização**

- Refere-se ao processo formal que visa à regulação e à padronização das operações, dos procedimentos e da fiscalização. O termo "operações" refere-se não apenas ao emprego dos meios aéreos, mas também às características de trabalho que foram estabelecidas pela administração, como carga de trabalho, tempo para execução das tarefas, sistemas de incentivo e horários. Quanto mais específicos e sistematizados forem os processos oficiais /formais de execução dos trabalhos (padrões de desempenho, documentação e instruções), maior será a possibilidade de compreensão e longevidade dos procedimentos normatizados, uma vez que um dos objetivos da normatização como barreira de defesa é a redução de erros devido a dúvidas e falhas de interpretação. A doutrina estabelecida para execução dos voos dentro da Unidade deve ser considerada.

**B3. Treinamento: CRM, cursos, etc**

- Referem-se aos cursos realizados com o propósito de capacitar o indivíduo à operação de equipamentos/ sistemas ou de possibilitar a compreensão dos aspectos de segurança e de risco relacionados a essa operação. Como exemplos, cita-se ground school de aeronaves e treinamento de CRM (Corporate / Company / Crew / Cockpit Resource Management). Dentro desse contexto, como barreira de defesa, devem ser considerados não apenas os cursos iniciais, mas os de elevação de nível, de transição, de manutenção de conhecimentos, de apoio à atividade aérea (aprontos), e outros.

**B4. Fiscalização**

- Refere-se ao monitoramento e ao controle de recursos, clima e processos para garantir um ambiente de trabalho seguro e produtivo. A fiscalização pode ser realizada durante o acompanhamento e a verificação de todas as etapas de execução dos serviços, zelando pelo cumprimento dos padrões de qualidade fixados nas especificações técnicas, através de controles dos serviços, materiais empregados, pessoal designado e processo empreendido. No entanto, mecanismos de controle mais amplos também fazem parte da fiscalização, como vistorias e auditorias, com intuito de analisar o cumprimento das obrigações regulamentares e de procedimentos especificados em documentos relacionados à gestão de risco e à padronização das ações executadas.

## **FATORES DE RISCO (DoD-HFACS)**

### **ATOS INSEGUROS**

#### ERROS

##### **F1. Erros baseados em Habilidade**

- São fatores em um acidente quando ocorrem erros na execução de uma rotina do operador, de uma tarefa altamente praticada relativas procedimentos, treinamento ou proficiência e resulta em uma situação insegura. Erros baseados em habilidade são comportamentos não intencionais.
- Ex: Operação Inadvertida, Erro de Check-list, Erro Processual, Perda de controle, Falha de Varredura Visual (*visual scan*), Manobra Inadequada com Carga “G” Imposta.

##### **F2. Erros de Julgamento e Tomada de Decisão**

- São fatores em um acidente quando o comportamento ou ações do indivíduo em proceder como intencionado ainda que o plano escolhido se mostre inadequado para alcançar o estado final desejado, resultando em uma situação de risco.
- Avaliação de Risco - Durante a Operação, Erro de priorização de Tarefas, Ação Necessária não Realizada: Sentido de Agilizar, Ação Necessária não Realizada: Sentido de Atrasar, Avisos e Alarmes Ignorados, Tomada de Decisão Durante a Operação.

##### **F3. Erros de Percepção Equivocada**

- São fatores em um acidente quando a má percepção de um objeto, de uma ameaça ou situação (tais como visual, auditiva, proprioceptiva, ou ilusão vestibular, cognitiva ou falha de atenção) resulta em erro humano.
- Erros devido a Falhas de Percepção.

##### **F4. VIOLAÇÕES**

- Violação - Com base na Avaliação de Risco, Violação - Rotineira / generalizada, Violação - Falta de Disciplina.

### **PRÉ-CONDIÇÕES PARA ATOS INSEGUROS**

#### FATORES AMBIENTAIS

##### **F5. Ambiente Físico**

- Quando fenômenos ambientais, como condições meteorológicas e clima afetam as ações de indivíduos.
- Restrição de Visibilidade por Congelamento / Vidros Embaçados / etc, Restrição de Visibilidade por Meteorologia, Vibração, Restrição de Visibilidade no Ambiente de Trabalho por Poeira / Fumaça / etc., Rajada de Vento, Estresse térmico – Frio, Estresse térmico – Calor, Forças geradas por Manobras em Voo, Iluminação de outras Aeronaves / Veículos, Interferência de ruído, *Brownout / Whiteout*.

##### **F6. Ambiente Tecnológico**

- Quando *cockpit*, aeronave, espaço de trabalho, fatores de projeto ou automação contribuem para resultar em erro humano ou em uma situação insegura.
- Assentos e cintos, Instrumentação e Sistemas Sensores de Realimentação (*Feedback*), Restrições de Visibilidade, Controles e Switches, Automação, Ambiente de Trabalho Incompatível com Humanos, Interferência de Equipamento de Voo, Comunicações – Equipamentos.

## CONDIÇÃO DO OPERADOR

### **F7. Fatores Cognitivos**

- Quando o gerenciamento da atenção ou os aspectos cognitivos afetam a percepção ou o desempenho dos indivíduos e resultam em erro humano ou uma situação insegura.
- Desatenção, Atenção Canalizada, Saturação de Tarefas Cognitivas, Confusão, Transferência Negativa, Distração, Desorientação Geográfica (Perdido), Interferência de *Check-list*.

### **F8. Fatores Psicocomportamentais**

- Quando traços da personalidade de um indivíduo, problemas psicossociais, transtornos psicológicos ou motivação inadequada cria uma situação insegura.
- Transtorno da Personalidade Pré-Existente, Transtorno Psicológico Pré-Existente, Problema Psicossocial Pré-Existente, Estado Emocional, Estilo de Personalidade, Excesso de confiança, Pressão, Complacência, Motivação Inadequada, Motivação Deslocada, Agressividade Excessiva, Motivação Excessiva para Execução da Tarefa, “Regressite”, Expectativa, Exaustão - Fatores Motivacionais.

### **F9. Estados Fisiológicos Adversos**

- Quando um indivíduo vivencia um evento fisiológico que compromete o desempenho humano, diminuindo o desempenho e resultando em uma situação insegura.
- Efeitos de Força-G (G-LOC, etc), Medicamentos prescritos, Lesão / Doença Operacional, Súbita Incapacidade / Inconsciência, Doença / Lesão Física Pré-Existente, Fadiga – Física, Fadiga - Fisiológica / Mental, Ritmo Circadiano Dessincronizado, Vertigem Aérea (*Motion Sickness*), Distúrbios devido a Variações de Altitude, Distúrbios Envolvendo Gás no Sangue, Hipóxia, Hiperventilação, Adaptação Visual ao Ambiente Noturno, Desidratação, Supersaturação Física de Tarefas.

### **F10. Limitações Físicas / Mentais**

- Quando um indivíduo não tem a capacidade física ou mental para lidar com uma situação e esta insuficiência provoca uma situação insegura. Por vezes, em característica de um indivíduo que não possui a capacidade física ou mental desejada para desempenhar as funções necessárias de forma segura.
- Capacidade / Taxa de Aprendizagem, Capacidade / Lapsos de Memória, Limitações Antropométricas / Biomecânicas, Deficiência de Coordenação Motora, Conhecimento Técnico / de Procedimentos.

### **F11. Fatores de Percepção**

- Quando a não percepção de um objeto, uma ameaça ou uma situação gera uma situação insegura. Se relacionado à desorientação espacial ou à ilusão, deve ser identificada qual condição motivou essa falta de percepção (condição visual, auditiva, propioceptiva ou vestibular).
- Ilusão – Cinestesia, Vestibular, Visual, Erro de Percepção das Condições Operacionais, Interpretação / Leitura Errada de Instrumento, Expectativa, Sensações (*Cues*) Auditivas, Desorientação Espacial (Tipo 1) - Não Reconhecida, (Tipo 2) – Reconhecida, (Tipo 3) – Incapacitante, Distorção Temporal.

## PRÁTICAS DO OPERADOR

### **F12. Falha no Gerenciamento de Recursos**

- Quando as interações entre indivíduos, equipes e equipes envolvidas com a preparação e execução de uma missão resultam em erro humano ou uma situação de risco.



- Liderança da Equipe / Tripulação, Monitoramento do Desempenho de Tripulação, Delegação de Tarefas, Diferença de Autoridade / Patente, Assertividade, Comunicar de Informações Críticas, Terminologia / Fraseologia Padrão / Adequada, Realimentação (*Feedback*), Planejamento de Missão, *Briefing* de Missão, Replanejamento de Tarefa / Missão em Execução, Falha de Comunicação (Interpretação).

**F13. Prontidão Pessoal (agentes estressores auto-impostos)**

- Quando o operador demonstra desrespeito de regras e instruções para manutenção da prontidão física/fisiológica ou quando apresenta falha no julgamento de ações relacionada aos agentes estressores autoimpostos, ocasionando erro humano ou situação insegura.
- Aptidão Física, Álcool, Drogas / Suplementos / Automedicação, Nutrição, Repouso Insuficiente, Condição Médica Significante não Reportada.

## **SUPERVISÃO INSEGURA**

**F14. Supervisão Inadequada**

- Liderança / Supervisão inadequada, Supervisão – Aprendizado Influenciado pelos Demais, Programas de Treinamento/ Formação Local, Supervisão – Política, Supervisão - Conflito de Personalidade, Supervisão - Falta de *feedback*.

**F15. Operações Inapropriadamente Planejadas**

- Indicação para Missão além da Capacidade, Composição de Tripulação, Experiência Limitada Recente ou Total, Proficiência, Avaliação de Risco – Formal, Riscos Desnecessários Autorizados.

**F16. Falha para Corrigir Problemas Conhecidos**

- Gestão de Pessoas, Gestão de Operações.

**F17. Violações de Supervisão**

- Supervisão – Regras Aplicadas por Pessoal não Autorizado (omissão do supervisor), Supervisão - Política De facto (Política Informal), Supervisão – Violação Estrita de Regras, Permissão para Execução de Tarefas por Pessoal sem Treinamento Corrente.

## **INFLUÊNCIAS ORGANIZACIONAIS**

**F18. Gestão/Alocação de Recursos**

- Recursos do Controle de Tráfego Aéreo, Recursos do Aeródromo, Suporte ao Operador, Processos e Políticas de Aquisição de Equipamento, Políticas de Desativação de Equipamento, Políticas de Seleção para Tarefas/ Seções, Recurso e Alocação de Pessoal, Prestação de Informação ao Usuário, Recursos/ Apoios Financeiros.

**F19. Clima Organizacional**

- Cultura Organizacional, Avaliação / Promoção, Percepções dos Equipamentos Operados, Mudança de Equipamento/ Aeronave/ Missão ou Desativação da Unidade, Estrutura Organizacional.

**F20. Processos Organizacionais**

Carga de Trabalho, Programa e Política de Avaliação de Riscos, Publicações/ Orientação de Procedimentos, Programas de Formação Organizacional, Doutrina, Programa de Gestão de Supervisão.

## O GERENCIAMENTO DA FADIGA DE VOO NO ÂMBITO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA: UMA NOVA ABORDAGEM<sup>1</sup>

Luis Claudio Veloso Gonçalves<sup>2</sup>

Artigo submetido em 26/10/2011.

Aceito para publicação em 27/10/2011.

**RESUMO:** A pesquisa investigou os fatores inopinados que afetaram o gerenciamento da fadiga de voo das missões aéreas fora de sede, executadas pelos tripulantes do Terceiro Esquadrão do Grupo de Transporte Especial, no período compreendido entre agosto de 2008 e agosto de 2009. A abordagem quantitativa e qualitativa foi estabelecida por meio da obtenção de informações e dados relativos ao período selecionado para o estudo e comparada com parâmetros definidos pelo órgão civil brasileiro especializado em atividade aérea. Os dados foram analisados com base na teoria de gerenciamento de processos e na ferramenta gerencial da Estrela Decisória. Foram examinadas todas as Ordens de Missão executadas pelo Esquadrão, estabelecendo a ocorrência e a natureza de fatores inopinados em cada jornada de voo, associando-os com suas causas. O trabalho permitiu concluir que o gerenciamento da fadiga de voo é regulamentado por uma legislação do Comando da Aeronáutica, e foi afetado em 8,3% das jornadas de voo executadas, correspondente a dez ocorrências, sendo que em nove destas o fator inopinado ordem superior esteve presente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estrela Decisória. Fadiga de voo. Fatores inopinados. Gerenciamento de processos. Segurança de Voo.

### 1 INTRODUÇÃO

A fadiga de voo é um estado que resulta na diminuição das habilidades no trabalho e prejuízo do estado de alerta, em função, entre outros fatores, de atividades profissionais longas e cansativas, esgotamento físico e mental, sendo uma ameaça à segurança operacional, por degradar o desempenho dos tripulantes (MONTANDON, 2007).

O Comando da Aeronáutica define fadiga de voo como uma condição que se caracteriza pela diminuição da eficiência do tripulante no desempenho da atividade aérea, relacionada com a duração ou repetição de vários estímulos ligados ao voo (BRASIL, 2010).

As estatísticas mundiais do transporte aéreo mostram que cerca de 80% dos acidentes e incidentes aéreos são causados por fatores humanos e, deste total, até 20% das ocorrências estão relacionadas à fadiga de voo (ALENCAR; FUHRMANN, 2010).

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado durante o Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica no ano de 2011.

<sup>2</sup> Tenente Coronel Aviador da FAB, Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (1992), Piloto de helicóptero (1993), Oficial de Segurança de Voo (2007), Helicopter Accident Investigation (2009), Safety Management System (2010). velosolcg@yahoo.com.br

A importância do tema fadiga de voo ganhou destaque mundial em primeiro de agosto de 2010, quando o Presidente dos Estados Unidos, Barak Obama, sancionou a Lei 111-216, ordenando à *Federal Aviation Administration* (FAA), entidade governamental responsável por regular a aviação civil daquele país, que atualizasse, no prazo de um ano, as regulamentações referentes aos limites de tempo de voo, trabalho e descanso dos tripulantes das empresas aéreas norte americanas (PARADIS, 2011).

O Grupo de Transporte Especial (GTE), organização do Comando da Aeronáutica que se divide em três Esquadrões Aéreos distintos, insere-se neste contexto de atenção com o tema fadiga de voo, pois, dentre as diversas atividades que executa, cabe ao Terceiro Esquadrão (GTE-3) a tarefa precípua de transportar o Presidente da República Federativa do Brasil, por meio de aeronaves de asas rotativas (BRASIL, 2007).

Em agosto de 2008, o GTE-3 recebeu dois helicópteros VH-35 - EC-135, modernizando sua frota, que já possuía outros dois helicópteros VH-34 - Super Puma. A partir de então, as missões aéreas do Esquadrão aumentaram em quantidade e duração, pois tais aeronaves têm a capacidade para, por exemplo, decolar de Brasília e atingir, com duas escalas, grande parte das capitais brasileiras, após 9 horas de voo.

Diante disso, mostrou-se premente a implementação de um adequado gerenciamento da fadiga de voo nas missões fora de sede, ou seja, aquelas que não têm a cidade de Brasília - DF como origem e destino, com a finalidade de controlar a condição de fadiga dos tripulantes no desempenho da atividade aérea.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou verificar em que medida os fatores inopinados afetaram o gerenciamento da fadiga de voo das missões aéreas fora de sede, executadas pelos tripulantes do Terceiro Esquadrão do Grupo de Transporte Especial, no período compreendido entre agosto de 2008 e agosto de 2009.

Esta pesquisa mostra-se importante para toda comunidade aeronáutica, pois a obtenção de argumentações e conclusões fundamentadas em métodos científicos sobre o gerenciamento de fadiga de voo, em um período subsequente à implantação de um novo helicóptero, propiciará a difusão de novos e importantes conhecimentos na área da segurança operacional.

Para tanto, apresentam-se, na sequência, os principais pontos da literatura

utilizada como base teórica. Após, será abordada a metodologia aplicada na pesquisa, como também os resultados encontrados que servem de base para a conclusão.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

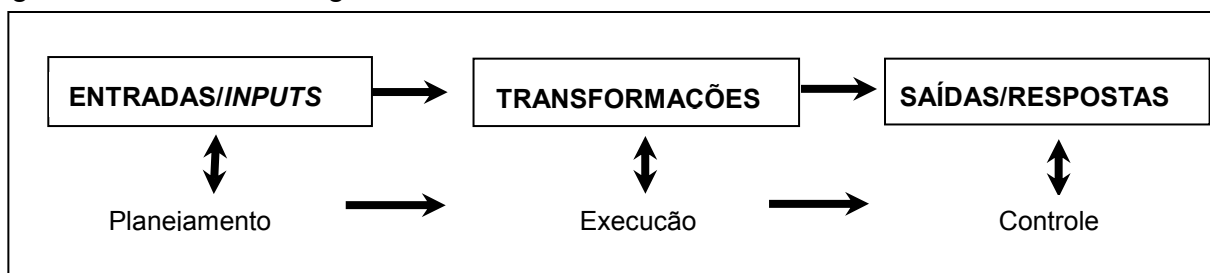
O tema "gerenciamento da fadiga de voo" pode ser abordado por várias vertentes do saber. No intuito de estudar as matérias necessárias para a análise dos dados deste trabalho, optou-se pela seleção de assuntos essenciais, cuja teoria é enfocada a seguir: o gerenciamento de processos, a ferramenta gerencial da Estrela Decisória e a caracterização do gerenciamento da fadiga de voo como um processo.

### 2.1 Gerenciamento de processos

Segundo Werkema (1995, p.6), "um processo pode ser definido, de forma sucinta, como um conjunto de causas que têm como objetivo produzir um determinado efeito, o qual é denominado produto do processo."

Para que um processo tenha sua gestão facilitada, ele pode e deve ser dividido em processos menores, localizando-se os possíveis problemas e atuando-se nas causas destes problemas, o que resultará na condução de um controle mais eficiente. Dessa forma, o processo é então gerenciado por meio de seus itens de controle, os quais são periodicamente acompanhados para que seja possível detectar eventuais resultados indesejáveis (WERKEMA, 1995).

Seguindo o mesmo raciocínio, Maranhão e Macieira (2004) distinguem os processos em dois tipos: aqueles que são controlados e os que não possuem controle. No primeiro tipo há controle das variáveis, existem relações definidas de causa e efeito e os resultados são previstos; no segundo tipo os resultados não são previsíveis. A figura abaixo representa de forma esquemática o processo de gerenciamento de fadiga de voo do GTE-3:



**FIGURA 1** - Representação esquemática do processo de gerenciamento de fadiga de voo do GTE-3

Fonte: Adaptado de Maranhão e Macieira (2004, p.14)

O importante é analisar o processo para definir suas partes integrantes, visando a determinar os itens de controle que serão medidos e acompanhados, a fim de detectar os resultados indesejados (WERKEMA, 1995).

Com base nos conhecimentos dos autores em tela, é possível depreender que as missões aéreas do GTE-3 são processos que têm como entradas/*inputs* o planejamento dos voos, concretizado por meio de um documento denominado Ordem de Missão (OM), onde consta o nome e a função dos tripulantes escalados para a missão, os locais e os horários de pouso e decolagem, além do tempo de duração de cada etapa de voo.

Os fatores inopinados que afetam o gerenciamento da fadiga de voo dos tripulantes podem ser identificados, caso existam, na execução das missões, ou seja, na fase de transformações dos processos.

Finalizam-se estes processos, na fase de saídas/respostas, com o preenchimento, após o término das missões, de campos específicos da OM com os horários realmente cumpridos nas etapas de voo e a descrição das alterações que porventura aconteceram. Neste momento, haverá condição de controlar os processos, coletando as informações pertinentes para verificar se houve incremento na jornada de voo dos tripulantes, causado pela presença de fatores inopinados.

## **2.2 As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**

De acordo com Maranhão e Macieira (2004, p.144), “[...] após coletar os dados sobre um processo usualmente estaremos diante de um problema que precisa ter uma solução eficiente e eficaz [...]”

Sendo assim, comentam os autores, quando o processo em questão permitir a obtenção de dados para as análises, em geral as soluções ou proposições serão mais objetivas e consistentes, ficando a análise baseada em valores quantificáveis, geralmente, o método mais confiável para alcançar as melhores soluções.

### **2.2.1 O CICLO PDCA**

De acordo com Daychow (2007), o ciclo PDCA é uma ferramenta da qualidade, introduzida no Japão após a Segunda Guerra Mundial, com a finalidade de simplificar e clarificar os processos atinentes à gestão, percorrendo as seguintes fases:

- a) *Plan* (Planejamento) – Definir metas e procedimentos para atingir os resultados.
- b) *Do* (Execução) – Executar o trabalho.
- c) *Check* (Verificação) – Medir ou avaliar o que foi realizado, comparando com o planejado.
- d) *Act* (Ação) – agir de acordo com o verificado, corrigindo o planejamento ou aprimorando a execução, caso seja necessário.

Como forma de clarificar o significado do ciclo PDCA e a importância do emprego de técnicas para a coleta, o processamento e a organização das informações ou dados necessários de um processo, visando à identificação de um problema para a qualidade total, destaca-se a seguinte definição:

O ciclo PDCA é um método de gestão, representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA. (WERKEMA, 1995, p.20).

Em consonância com os preceitos da qualidade total, problema é o resultado indesejável de um processo qualquer. É um produto ou saída de um processo que sofreu algum tipo de adversidade. Em relação aos processos e problemas, deve-se observar que, por mais eficiente que seja o planejamento, os processos estão sujeitos a falhar e, por consequência, a apresentar algum tipo de problema (DONALD, 2008).

A questão fundamental é a seguinte: como identificar um problema e conduzir sua análise, levando em consideração fatores inopinados e dados históricos?

Indagações como essas surgem a partir do reconhecimento de que muitos processos não conseguem ser otimizados porque seus gerentes não buscam as verdadeiras causas que originam o problema ou “gargalo”, permitindo que o processo volte a falhar indefinidamente. Resolver um problema requer uma análise apurada de dados e informações que possibilitem ações eficazes (WERKEMA, 1995).

Para isso, considerando o gerenciamento da fadiga de voo nas missões aéreas fora de sede, executadas pelos tripulantes do GTE-3 como um processo específico, que pode ser afetado por fatores inopinados (problemas), faz-se necessário buscar uma ferramenta adequada para analisar este processo.

## 2.2.2 A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DA ESTRELA DECISÓRIA NO GERENCIAMENTO DA FADIGA DE VOO

A Estrela Decisória é uma ferramenta gerencial para solução de problemas, que pode ser vista como uma maneira de utilizar a base teórica do ciclo PDCA, aplicando-a em uma situação específica. No Brasil, a utilização desta ferramenta ganhou destaque com os Círculos de Controle da Qualidade – CCQ devido a sua simplicidade para visualizar “gargalos” em processos, por meio da aplicação de uma sequência lógica de passos, de forma que haja uma progressão racional para solucionar um problema de gestão (MARANHÃO; MACIEIRA, 2004).

Pode-se inferir, seguindo o conhecimento dos autores acima elencados, que a aplicação da Estrela Decisória para estudar o gerenciamento da fadiga de voo no GTE-3, dentro de um período de tempo finito, é adequada, podendo ser melhor compreendida a partir das seguintes explicações:

a) Passo 1 - Especificar o problema e definir os objetivos a serem alcançados: este passo é fundamental, pois quando se consegue precisar com clareza, dentro de um período de tempo, o objeto a ser estudado, boa parte de sua discussão já terá sido delineada. Cabe enfatizar que o objeto a ser estudado na presente pesquisa é a presença dos fatores inopinados que porventura afetaram o gerenciamento da fadiga de voo nas missões aéreas fora de sede, executadas pelos tripulantes do Terceiro Esquadrão do Grupo de Transporte Especial, no período de um ano após a implementação de um novo helicóptero.

b) Passo 2 - Selecionar os fatores de análise: nesta fase, procura-se identificar todos os fatores inopinados (tempo de solo, instrução de aeronavegantes, planejamento inadequado dos tempos de voo nas etapas, tráfego aéreo, etc) que, de alguma forma, interagem com o gerenciamento da fadiga de voo do GTE-3, aumentando a jornada de voo ou diminuindo o tempo mínimo de descanso dos tripulantes. Para cada fator inopinado então identificado, devem-se coletar os dados e as informações suficientes para realizar a análise nos passos subsequentes, com o propósito de evitar apreciações superficiais.

c) Passo 3 - Organizar e analisar dados e informações: após identificar os fatores inopinados presentes nas missões aéreas, faz-se mister tratá-los de maneira objetiva, utilizando as inúmeras ferramentas de organização e de processamento de dados disponíveis, buscando visualizar a forma de ocorrência, os efeitos e as

tendências, utilizando gráficos para facilitar as análises.

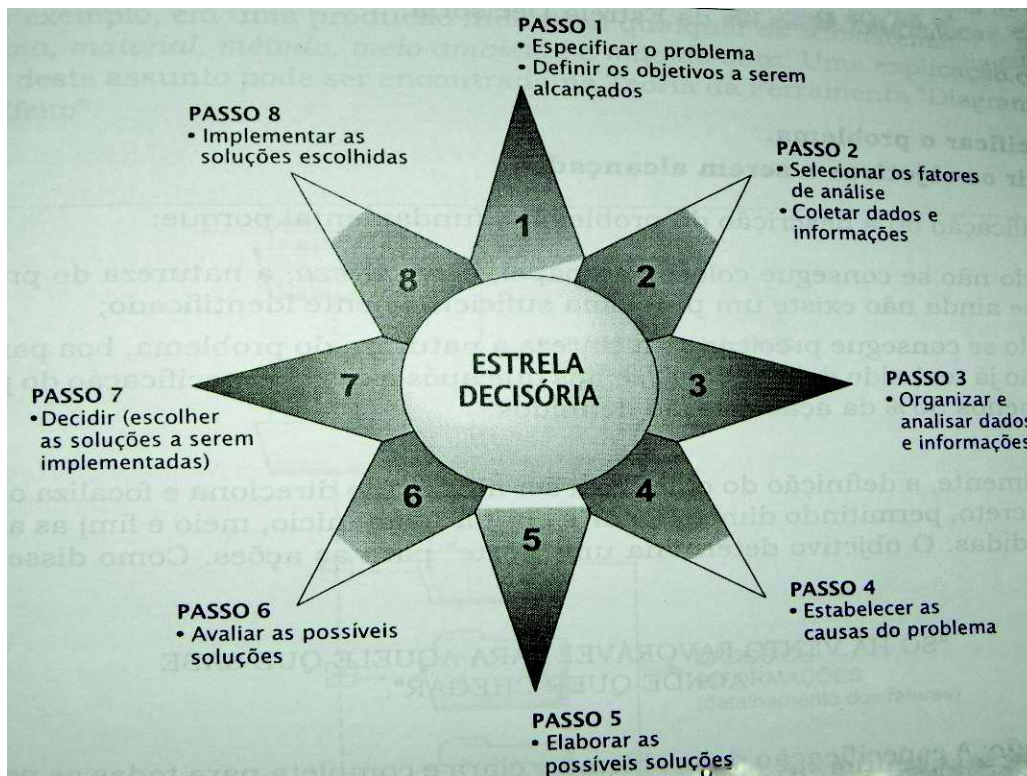
d) Passo 4 - Estabelecer as causas do problema: a partir da análise realizada no Passo 3, necessita-se sintetizar todo o processo, com a finalidade de identificar, com clareza, as possíveis causas da presença dos fatores inopinados nas missões aéreas do GTE-3.

e) Passo 5 - Elaborar as possíveis soluções: é esperado que um estudo apresente mais de uma proposição para cada problema identificado. É importante verificar todas as possíveis alternativas para tentar neutralizar ou mitigar as causas de ocorrência dos fatores inopinados identificados no Passo 4.

f) Passo 6 - Avaliar as possíveis soluções: trata-se agora de testar cada proposição, imaginando que ela tenha sido colocada em prática, para então prever o seu efeito.

g) Passo 7 - Decidir: avaliar as alternativas, decidindo qual alternativa ou combinação delas poderá ser adotada.

h) Passo 8 - Implementar as soluções escolhidas: após o início da implementação deste passo, coloca-se diante de uma nova situação. Deve-se, então, reiniciar a aplicação da Estrela Decisória, desde o Passo 1, até que o objetivo seja plenamente alcançado.



**FIGURA 2:** Estrela Decisória  
Fonte: Maranhão e Macieira (2004, p.149)



Dessa maneira, observa-se a abrangência e a dinâmica que a Estrela Decisória possui como ferramenta na gestão de processos de simples complexidade. Ressalta-se, desta forma, a sua importância para a presente pesquisa, uma vez que ao se definir o Passo 1 e percorrer os 8 passos preconizados pela ferramenta, analisa-se de forma estruturada e científica o processo de gerenciamento de fadiga do voo do GTE-3.

### 2.2.3 O GERENCIAMENTO DA FADIGA DE VOO NO GTE-3 COMO UM PROCESSO

O planejamento das missões é realizado pela Seção de Operações do GTE-3, para determinar, dentre outros fatores, os locais de pouso, os tempos de voo e a quantidade de combustível com a qual o helicóptero deverá ser abastecido para cumprir com segurança todas as escalas da missão. Para o tempo de solo nos pousos intermediários, utiliza-se 1 hora como fator de planejamento.

Após finalizar esta tarefa, obtendo-se a estimativa do tempo total de envolvimento dos tripulantes em toda a missão, passa-se ao efetivo gerenciamento da fadiga de voo. Para tanto, utiliza-se como documento norteador a DGAB 001/GC2/2008 – Fadiga de Voo, diretriz que contém algumas definições, limitações e parâmetros, no intuito de evitar que a fadiga de voo contribua para a ocorrência de acidentes ou incidentes aeronáuticos.

Antes de explorar outros aspectos da DGAB, é de suma importância conhecer a definição do termo “jornada de voo”, uma das limitações preconizadas na diretriz como importante fator de planejamento:

Período no qual os tripulantes encontram-se envolvidos em atividade relacionada ao voo, desde a sua apresentação para o início da missão até o término de toda atividade aérea e de seus desdobramentos. (Brasil, 2008, p.2).

Para efeito de cômputo de jornada de voo, a DGAB determina que se inicie a contagem do tempo 1 hora antes do horário da primeira decolagem. A finalização da contagem é feita tomando-se por base o horário do último pouso. Caso o último pouso seja em uma localidade diferente de Brasília - DF, deve-se somar 30 minutos ao horário deste para totalizar o tempo de jornada.

Outro ponto levado em consideração para cômputo de jornada de voo é o tipo de tripulação, que dependendo da sua composição pode ser classificada como simples, composta ou de revezamento. No caso do GTE-3, que opera dois modelos de helicópteros diferentes (VH-34 e VH-35), os tipos de tripulação são os seguintes:

**Quadro 1** - Classificação das tripulações do GTE-3

Tipo de tripulação	VH-34		VH-35	
Tripulação simples	2 Pilotos e 1 Mecânico		1 Piloto e 1 Mecânico	
Tripulação composta	3 Pilotos e 2 Mecânicos		2 Pilotos e 1 Mecânico	
Tripulação de revezamento	3 Pilotos e 2 Mecânicos		2 Pilotos e 1 Mecânico	

**Fonte:** Adaptado da DGAB 001/GC2/2008

Além dos aspectos de jornada de voo e do tipo de tripulação, há que se levar em consideração o descanso mínimo dos tripulantes, período em que não há envolvimento da tripulação com tarefas relacionadas à atividade aérea, visando a realizarem um descanso adequado. O Quadro 2, abaixo, sintetiza as orientações da DGAB em relação ao gerenciamento de fadiga de voo no GTE-3.

**QUADRO 2** - Limites de jornada de voo máxima e de descanso mínimo para os tripulantes do GTE-3

Tripulação	Duração		Descanso mínimo antes do voo	Descanso mínimo após o voo
	máxima da jornada de voo VH-34	máxima da jornada de voo VH-35		
Simple	Até 12 horas	Até 10 horas	9h nas 24h que antecedem o término do voo	9 horas
Composta	Até 14 horas	Até 12 horas	9h imediatamente antes do início da jornada	13 horas
Revezamento	Até 14 horas	Até 12 horas	9h imediatamente antes do início da jornada	13 horas

**Fonte:** Adaptado da DGAB 001/GC2/2008

O Processo de planejamento é finalizado com a confecção da Ordem de Missão, onde os tripulantes são escalados, após se comparar a duração da jornada de voo estimada com os critérios estabelecidos no Quadro 2.

Com isso, verifica-se que o gerenciamento da fadiga de voo nas missões aéreas dos tripulantes do GTE-3 é um processo específico, regulamentado, que tem

como *inputs* ou entradas (Figura 1) o planejamento das missões. Maranhão e Macieira (2004) afirmam que a utilização da ferramenta da Estrela Decisória é perfeitamente aplicável para gerenciar um processo específico que tem como *inputs* ou entradas o planejamento.

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa consistiu em um estudo exploratório (GIL, 2010) e teve como propósito verificar em que medida os fatores inopinados podem afetar o gerenciamento da fadiga de voo no planejamento das missões aéreas fora de sede.

Inicialmente, foram conduzidas entrevistas com o Maj Av Marcelo Moreno e com Maj Av Luiz de Carvalho Moreira, responsáveis pelo gerenciamento da fadiga de voo do GTE-3 no período compreendido entre agosto de 2008 a agosto de 2009, com a finalidade de comprovar que tal gerenciamento se comporta como um processo.

A escolha desses oficiais vinculou-se, também, ao objetivo de se obter informações relevantes de profissionais com vasta experiência em operações com helicópteros sobre a presença de fatores inopinados que podem vir a provocar atraso na execução das citadas missões.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa documental nas 81 Ordens de Missão cumpridas pelo GTE-3 no espaço de tempo supracitado, que totalizaram 120 jornadas de voo. Prosseguindo o estudo, comparou-se o tempo de execução de cada jornada de voo com os limites relativos à jornada de voo máxima e ao descanso mínimo para os tripulantes do GTE-3 preconizados na DGAB 001/GC2/2008 – Fadiga de Voo, legislação basilar e aplicada para gerenciar fadiga de voo no Esquadrão.

Para isso, foram utilizados os horários de pouso e decolagem compilados nas Ordens de Missão, que foram preenchidos pelas tripulações após o último pouso de cada jornada. Esta ação teve o propósito de verificar se houve descumprimento nos limites acima descritos, com a conseqüente ocorrência de fadiga de voo.

Terminada essa etapa, procedeu-se a nova compilação de dados e informações provenientes das mesmas Ordens de Missão, o que possibilitou identificar a presença de fatores não previstos causadores de atrasos no cumprimento das jornadas de voo. Estes dados foram submetidos a um processo de

validação, por meio de comparação com o parâmetro de atraso de voo definido pelo órgão civil brasileiro especializado em atividade aérea, tornando possível identificar e quantificar proporcionalmente os fatores inopinados que afetaram o gerenciamento da fadiga de voo no GTE-3.

Finalizada a validação, os dados e informações foram organizados e tabulados, utilizando-se a planilha eletrônica Microsoft Office Excel®, a fim de facilitar a organização e compreensão dos resultados, proporcionando a este tratamento tanto quantitativo, para verificar percentualmente os atrasos na execução das jornadas de voo, como qualitativo, no intuito de identificar quais fatores inopinados afetaram o gerenciamento da fadiga de voo.

Essa resultante foi obtida com base nos conceitos apresentados por meio da abordagem da teoria de Gerenciamento de Processos e da ferramenta gerencial da Estrela Decisória, estabelecendo-se desta maneira uma conexão do referencial teórico com os dados estatísticos e com as informações coletadas.

Verifica-se uma limitação neste trabalho, tendo em vista que os dados e informações coletados das OM podem conter erros de avaliação e classificação, devido à subjetividade de julgamento, uma vez que o preenchimento das OM foi realizado por diferentes tripulantes. Cabe ressaltar que a pesquisa não investigou a causa ou origem dos fatores que afetaram o gerenciamento da fadiga de voo.

#### **4 DISCUSSÃO**

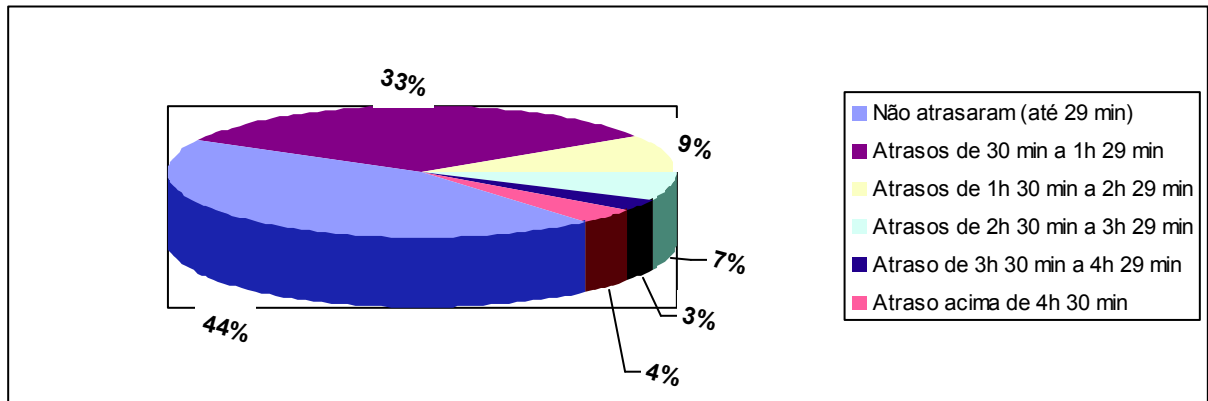
Uma forma de se verificar a adequação de um processo é compará-lo com alguma meta ou resultado estabelecido para mantê-lo dentro de uma faixa tolerável. Esta meta ou resultado é uma faixa aceitável de valores para o item de controle considerado (WERKEMA, 1995).

Nesse intento, foram comparados os horários de pouso e decolagem previstos nas Ordens de Missão com os preenchidos pela tripulação ao final de cada jornada de voo.

Um bom procedimento, capaz de evitar induções errôneas é submeter dados de pesquisa a algum índice ou parâmetro reconhecido nacionalmente. Para isso, os dados das OM foram compilados e submetidos a critérios normatizados pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), que contabiliza como “atrasados” os voos que partem ou chegam 30 minutos após o horário planejado.

#### 4.1 Análise das Ordens de Missão do GTE-3 relativas ao período compreendido entre agosto de 2008 a agosto de 2009

Nessa pesquisa, os dados abaixo foram elencados com a finalidade de facilitar a visualização proporcional dos atrasos nas jornadas de voo executadas pelo Esquadrão.



**FIGURA 1** - Atrasos nas jornadas de voo executadas pelo GTE-3 entre agosto de 2008 e agosto de 2009

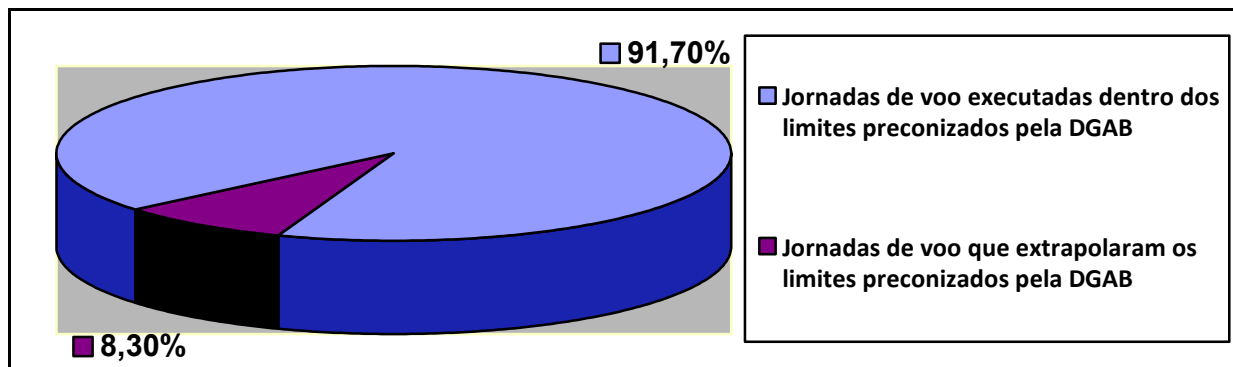
Fonte: Autor (2011)

A análise das 120 jornadas de voo estudadas no Gráfico 1 demonstrou que o GTE-3 planejou todas as missões de acordo com as orientações previstas na DGAB, e que em 44% dos eventos não ocorreram atrasos, ou seja, 67 jornadas foram cumpridas sem atraso e 53 delas atrasaram. Observou-se, ainda, que os maiores percentuais de atraso aconteceram no intervalo compreendido entre 30 min e 1h 29 min (33%).

Identificou-se, ainda, que no universo das 120 jornadas de voo cumpridas, em 8,3% dos eventos, que correspondem a 10 etapas, a duração máxima da jornada foi extrapolada, não cumprindo o previsto na diretriz que regulamenta o gerenciamento da fadiga de voo, conforme demonstrado abaixo no Gráfico 2:

Desta forma, finalizado o Passo 1 da ferramenta gerencial da Estrela Decisória (Figura 2), ao serem identificadas as etapas de voo executadas com atraso, assim como aquelas que não cumpriram o previsto no gerenciamento da fadiga de voo, foi necessário percorrer os Passos 2, 3 e 4 da supracitada ferramenta,

no intuito de possibilitar a correta organização e análise dos dados e informações, como também estabelecer os fatores causais dos atrasos.



**FIGURA 2** - Jornadas de voo que extrapolaram os limites preconizados pela DGAB 001/GC2/2008

Fonte: Autor (2011)

#### 4.2 Fatores inopinados presentes nas jornadas de voo executadas com atraso pelo GTE-3

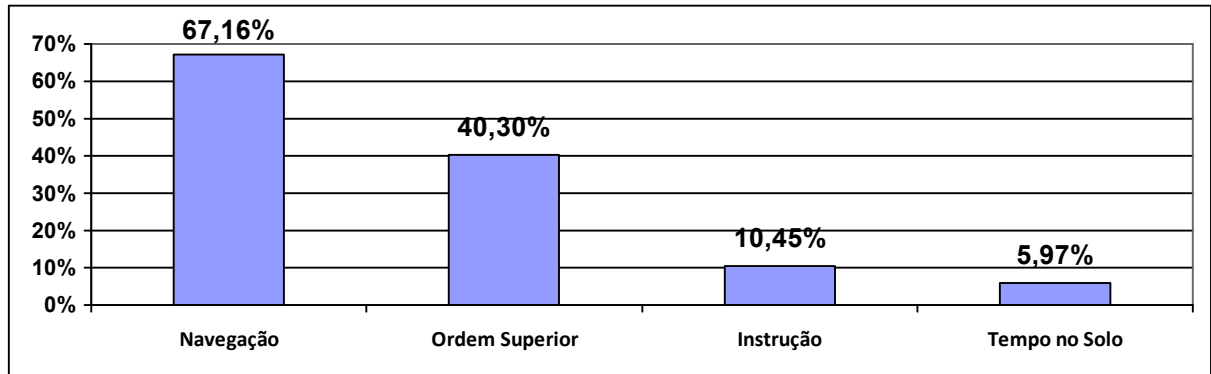
O conhecimento dos fatores que concorreram para os atrasos quantificados no Gráfico 1 tornou possível estabelecer uma base de informações que permitiu inferir de que forma estes fatores influenciaram o gerenciamento da fadiga de voo.

Para uma adequada interpretação das Ordens de Missão referentes ao período selecionado, foi estudada não somente a quantidade de jornadas de voo executadas com atraso, que aconteceu em 67 casos (56%), mas também o contexto desses acontecimentos, extraído do campo alterações das OM. Para tanto, visando a um melhor entendimento, os fatores inopinados foram definidos da seguinte forma:

- a) navegação aérea: atraso influenciado por ventos em rota e mudança de rota durante o voo;
- b) instrução aérea: atraso relativo a procedimentos de voo durante o cumprimento de missões de instrução;
- c) tempo no solo: atraso no tempo estipulado para a aeronave permanecer no solo durante os pousos intermediários; e
- d) ordem superior: atraso decorrente de modificação da missão, durante a sua execução, para atendimento de ordens superiores.

Todos os fatores acima citados foram quantificados para facilitar a compreensão das suas influências. Vale ressaltar que mais de um fator pode ser observado na mesma jornada de voo analisada.

Conforme apresentado abaixo, o fator inopinado que apresentou maior frequência de ocorrência foi navegação aérea, presente em 67,16% das jornadas executadas com atraso, ou seja, em 45 delas, seguindo-se por: ordem superior 40,30%, instrução 10,45% e tempo no solo 5,97%.



**FIGURA 3** - Fatores inopinados presentes nas jornadas de voo executadas pelo GTE-3 com atraso superior a 29 minutos  
**Fonte:** Autor (2011)

Porém, esta proporção não se confirmou nas 10 jornadas de voo que extrapolaram o limite preconizado pela DGAB, pois em 9 delas o fator ordem superior esteve presente, enquanto em 1 jornada o atraso ocorreu devido à instrução aérea. Todavia, o planejamento do GTE-3 visava realizar estas missões com pelo menos três horas de antecedência em relação ao limite máximo previsto.

Sintetizando a aplicação dos passos de 1 a 4 da ferramenta da Estrela Decisória (Figura 2), percebeu-se estatisticamente que 56% das jornadas de voo realizadas pelo GTE-3 apresentaram atrasos. Verificou-se, também, que os fatores inopinados navegação aérea (67,16%) e ordem superior (40,30%) estiveram presentes em grande parte destas jornadas, porém, diferente do acima destacado, o fator **ordem superior** foi identificado em nove das dez jornadas de voo que extrapolaram os limites preconizados pela diretriz de fadiga de voo.

Convém elaborar uma exemplificação para demonstrar uma das possíveis aplicações práticas dos passos de 5 a 8 da ferramenta gerencial da Estrela Decisória (Figura 2) : o GTE-3 verificou que o tempo de voo de VH-35 no trecho Pirassununga (SP) – São Paulo (SP) apresentou em 30 jornadas de voo analisadas um atraso médio de 45 min, causado por mudanças de rota em voo solicitadas pelos órgãos de tráfego aéreo. Após elaborar e avaliar as soluções possíveis, com o objetivo de

neutralizar ou mitigar este fator inopinado (navegação aérea) foi identificada a impossibilidade de controlar este fator na fase teórica de transformação (Figura 1) do processo de gerenciamento de fadiga de voo. Assim, decidiu-se alterar o planejamento do tempo de voo nas missões que cumprissem este trecho.

## **5 CONCLUSÃO**

Nesta pesquisa foi investigado em que medida os fatores inopinados afetaram o gerenciamento da fadiga de voo das missões aéreas fora de sede, executadas pelos tripulantes do Terceiro Esquadrão do Grupo de Transporte Especial, no período compreendido entre agosto de 2008 e agosto de 2009.

Adotando-se a abordagem de um estudo exploratório, tomaram-se como referências iniciais o processo de planejamento das missões, sendo verificado que o mesmo atende aos critérios que caracterizam um processo de acordo com Werkma, Mauriti e Maranhão.

Esta abordagem foi realizada com base no referencial teórico, eminentemente pela teoria de Gerenciamento de Processos com a aplicação da ferramenta gerencial da Estrela Decisória e pela descrição do processo de gerenciamento de fadiga de voo.

Em relação aos objetivos específicos definidos, constatou-se, inicialmente, que o gerenciamento da fadiga de voo nas missões aéreas dos tripulantes do GTE-3 é um processo específico, regulamentado, e que possui planejamento para todas as jornadas executadas.

Em seguida, procedeu-se a análise das 81 Ordens de Missão cumpridas pelo GTE-3 no período estudado, que totalizaram 120 jornadas de voo, nas quais foi identificado que 56% delas (67 jornadas) foram executadas com atraso superior ao preconizado pela INFRAERO.

Verificou-se, ainda, que 8,3% do total de jornadas (10 jornadas) tiveram sua duração máxima extrapolada, não cumprindo o previsto na DGAB que regulamenta o gerenciamento de fadiga de voo. O fator inopinado que mais influenciou a extrapolação dos limites da diretriz foi ordem superior, presente em nove jornadas.

Em virtude do fato de essa pesquisa ter verificado a influência de fatores inopinados no gerenciamento da fadiga de voo nas missões aéreas executadas pelos tripulantes do GTE-3, seria interessante a realização de outros trabalhos no



intuito de verificar a aplicabilidade da utilização da ferramenta gerencial da Estrela Decisórias no estudo da fadiga de tripulantes de outras organizações da Força Aérea Brasileira, da Marinha do Brasil, do Exército Brasileiro, como também de empresas aéreas da aviação civil nacional.

Dentro deste escopo, realce poderia ser dado à investigação da presença dos fatores navegação aérea, ordem superior, instrução e tempo no solo, devidamente identificados e quantificados neste trabalho, com a finalidade de criar uma base de dados para a aviação nacional.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, V.; FURHMANN, L. Escala inteligente. **Revista Aeromagazine**. São Paulo: n.197, ano 17, p.34-36, 2010.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Operações Aéreas. **DCAR 064 F**: a fadiga de voo. Brasília, DF, 2010.

\_\_\_\_\_. Gabinete do Comandante da Aeronáutica. **DGAB 001/GC2/2008**: limite de tempo de envolvimento em atividade aérea no Grupo de Transporte Especial (GTE). Brasília, DF, 2008.

\_\_\_\_\_. **RICA 21-39**: regimento interno do Grupo de Transporte Especial (GTE). Brasília, DF, 2007.

DAYCHOW, M. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, p.131-140, 2007.

DONALD, R. D. M. **Proposição de um método integrado de levantamento de aspectos/impactos ambientais e riscos à saúde e segurança do trabalho**: um estudo de caso do setor têxtil. 2008, 149 f. Dissertação. (Mestrado em ciência e tecnologia ambiental) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008. Disponível em:< [TTP://www6.univali.br/tede/tde\\_arquivos/6/TDE-2008-07-24T073547Z-350/Publico/Ronnie%20Dennis%20Moraes%20Donald.pdf](http://www6.univali.br/tede/tde_arquivos/6/TDE-2008-07-24T073547Z-350/Publico/Ronnie%20Dennis%20Moraes%20Donald.pdf)> . Acesso em 24 julho 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, p.27-35, 2010.

MARANHÃO, M.; MACIEIRA, M. E. B. **O processo nosso de cada dia**: modelagem de processos de trabalho. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, p.11-159, 2004.

MONTANDON, A. A. **Medicina de aviação**: fisiologia de voo: fundamentos essenciais para quem voa. 1 ed. Uberaba: Universidade de Uberaba, p.127-140, 2007.

PARADIS, A. Combatendo a fadiga. **Revista ALA**. Texas, EUA: v.18, n.2, p.10-11, 2011.

WERKEMA, A. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 4 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, p.6-38,1995.

## **FLIGHT FATIGUE MANAGEMENT IN THE BRAZILIAN AIR FORCE: A NEW APPROACH**

**ABSTRACT:** The research investigated unforeseen factors affecting the management of flight fatigue in missions away from the main base, accomplished by crews of the Third Squadron of the Special Transportation Group in the period between August 2008 and August 2009. The quantitative and qualitative approach was established through the obtainment of information and data relative to the aforementioned period for purposes of study, and compared with parameters set by the Brazilian agency specialized in aeronautical activity. The data was analyzed in accordance with the theory of process management, and according to the Decision-Making Star management tool. All accomplished mission orders were analyzed by the Squadron, establishing the occurrence and nature of unforeseen factors regarding each daily flight duty period, associating them with their causes. The study showed that flight fatigue management is governed by a regulation of the Command of Aeronautics, and that it affected 8.3% of the flight hours, corresponding to ten occurrences. In nine of them, the unforeseen factor “orders from above” was present.

**KEYWORDS:** Decision-Making Star. Flight fatigue. Unforeseen factors. Process management. Flight Safety.

## ACIDENTE AERONÁUTICO E SUAS IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DO TRANSTORNO DE ESTRESSE PÓS-TRAUMÁTICO - TEPT

Rosana Conceição Bauer<sup>1</sup>

Renato Maiato Caminha<sup>2</sup>

Christian Haag Kristensen<sup>3</sup>

Artigo submetido em 14/10/2011

Aceito para publicação em 11/11/2011

**RESUMO:** O trabalho é o resultado de uma análise diagnóstica de integrantes de um esquadrão aéreo de combate, dois meses após terem sofrido acidente aeronáutico. Os autores utilizaram a escala de Rastreo para Sintomas de Estresse Pós-Traumático, o Inventário de Cognições Pós-Traumáticas e o Inventário Beck de Depressão. Os resultados apontaram uma elevada prevalência de sintomas de TEPT, com predomínio de sintomas de excitabilidade fisiológica aumentada, seguidos por sintomas de evitação/entorpecimento. Os participantes apresentaram padrões elevados de pensamentos negativos sobre o ambiente, percebendo o mundo como um lugar hostil, perigoso e imprevisível sendo que apenas dois participantes apresentaram sintomas moderados de depressão. Considerando o curso do TEPT bem como os prejuízos decorrentes deste quadro clínico, recomendou-se fortemente a adoção de estratégias de intervenção cognitivo-comportamentais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidente Aeronáutico. Estresse Pós-Traumático. Intervenção cognitivo-comportamental. TEPT.

### 1 INTRODUÇÃO

A tarefa de prevenir acidentes aeronáuticos, além de difícil, não se esgota. Observam-se crescentes estudos durante os últimos 25 anos acerca da aviação militar e civil de nosso país, reconhecendo suas particularidades e pesquisando os fatores contribuintes dos acidentes aeronáuticos, sem deixar de registrar que, grande parte dos fatores são recorrentes (FAJER, 2009).

No entanto, percebe-se que, por mais sofisticada que seja uma aeronave e por mais treinado que se encontre um piloto, ainda assim estes não estão livres de acidentar-se e morrer, porque são os comportamentos humanos associados à tarefa de voar, que promovem estados de vulnerabilidade que expõem tripulantes ao perigo, contrapondo-se à expectativa daquele comportamento que seria o previsto (BAUER, 2011).

<sup>1</sup> Ten Cel QFO da FAB, Psicóloga, especialidade Psicologia Cognitivo Comportamental e Fatores Humanos. Atualmente é Chefe da Seção de Investigação de Acidentes Aeronáuticos no SERIPA V. bauer.rosana@gmail.com

<sup>2</sup> Psicólogo, Mestre em Psicologia, Pesquisador em Transtorno do Estresse Pós Traumático e Coordenador da Especialização em Psicoterapias Cognitivo Comportamental do INFAPA. caminhar@terra.com.br

<sup>3</sup> Psicólogo, Doutor em Psicologia, Professor Adjunto da Faculdade de Psicologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Pesquisador do CNPq – nível II. christian.kristensen@puccrs.br

Na medida em que é possível descrever os tipos de distorções cognitivas que se fazem presentes nos erros de decisão tomados pelos tripulantes, descobrimos que há uma maior probabilidade de preveni-los. A cada acidente investigado, colhem-se ensinamentos e são estes conhecimentos que orientam as ações em torno das pessoas (BAUER, 2011). Uma destas ações se destina ao acolhimento às pessoas e à prevenção de transtornos psicológicos nos ambientes onde há vítimas de acidente aeronáutico, sejam elas os próprios tripulantes ou seus familiares, colegas de trabalho, pessoas envolvidas no socorro às vítimas, entre outros. Porém, ainda é incipiente o trabalho de intervenção com os pilotos no período do pós-acidente, e embora existam alguns protocolos sendo testados, como o protocolo CISM (LEONHARDT, 2006) aplicado pelo Instituto de Psicologia da Aeronáutica em Unidades Aéreas que tiveram acidentes, ainda não foram realizadas pesquisa de resultados.

## **2 REVISÃO TEÓRICA**

A presença de sintomatologia compatível com Transtorno de Estresse Pós-Traumático tem sido evidenciada progressivamente. Desde a inclusão de critérios diagnósticos para o TEPT, na edição de 1980 do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-III) da American Psychiatric Association (APA), ao diagnóstico de TEPT foi incorporada uma sintomatologia que bem caracteriza as reações humanas após a exposição a eventos estressores. (KRISTENSEN, 2005; CAMINHA, 2005; RANGE, 2011).

Na referida edição, os eventos traumáticos eram definidos como acontecimentos catastróficos e raros, diferentes das situações cotidianas que poderiam produzir efeitos comparáveis. Entretanto, a cada nova edição do DSM, foram feitas revisões no modelo descritivo, com a inclusão e modificação de critérios, o que resultou na maior confiabilidade diagnóstica. (KRISTENSEN, 2005).

O diagnóstico de TEPT apresentado na edição de 2000 (DMS-IV-TR) envolve os critérios descritos a seguir:

A) Exposição a um evento traumático, no qual os seguintes quesitos estiveram presentes: (1) a pessoa vivenciou, testemunhou ou foi confrontada com um ou mais eventos que envolvem morte ou grave ferimento, reais ou ameaçadores, ou uma ameaça a integridade física própria ou a de outros; (2) a resposta da pessoa envolveu intenso medo, impotência ou horror.

B) O evento traumático é persistentemente revivido em uma (ou mais) das seguintes maneiras: (1) recordações aflitivas, recorrentes e intrusivas do evento, incluindo imagens, pensamentos ou percepções; (2) sonhos aflitivos e recorrentes com o evento; (3) agir ou sentir como se o evento traumático estivesse ocorrendo novamente (inclui um sentimento de revivência da experiência, ilusões, alucinações e episódios de *flashbacks* dissociativos); (4) sofrimento psicológico intenso quando da exposição a indícios internos ou externos que simbolizam ou lembram algum aspecto do evento traumático; (5) reatividade fisiológica na exposição a indícios internos que simbolizam algum aspecto do evento traumático,

C) Esquiva persistente de estímulos associados com o trauma e entorpecimento da responsividade geral (não presente antes do trauma), indicados por três ou mais dos seguintes quesitos: (1) esforços no sentido de evitar pensamentos, sentimentos ou conversas associados com o trauma; (2) esforços no sentido de evitar atividades, locais ou pessoas que ativem recordações do trauma; (3) incapacidade de recordar algum aspecto importante do trauma; (4) redução acentuada do interesse ou da participação em atividades significativas; (5) sensação de distanciamento ou afastamento em relação a outras pessoas; (6) faixa de afeto restrita; (7) sentimento de um futuro abreviado (não espera ter uma carreira profissional, casamento, filhos ou período normal da vida).

D) Sintomas persistentes de excitabilidade aumentada (não presentes antes do trauma), indicados por dois (ou mais) dos seguintes quesitos: (1) dificuldade em conciliar ou manter o sono; (2) irritabilidade ou surtos de raiva; (3) dificuldade em concentrar-se; (4) hipervigilância; (5) resposta de sobressalto exagerada.

E) A duração da perturbação (sintomas dos critérios B, C e D) é superior a 1 mês.

F) A perturbação causa sofrimento clinicamente significativo ou prejuízo no funcionamento social ou ocupacional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo. (DSM-IV-TR, 2002).

Na atividade aérea, a freqüência de grandes acidentes aeronáuticos tem despertado o interesse científico e social devido, em grande parte, às repercussões em termos dos custos de vidas humanas, prejuízos financeiros e sofrimento infringido às vítimas e familiares. Entretanto, são escassos os procedimentos de pesquisa diagnóstica de TEPT entre tripulantes, vítimas diretas ou não de eventos traumáticos durante sua atividade profissional. Frente a isso, optou-se por realizar

um levantamento dos sintomas de TEPT em uma Unidade Aérea de Combate, ainda em fase de instalação numa região de fronteira, que sofrera um grave acidente aéreo com um de seus helicópteros, tendo como vítimas falecidas quatro de seus integrantes. Este estudo foi resultado de uma articulação entre o Quinto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA V), o Instituto da Família (INFAPA, Porto Alegre) e o Núcleo de Estudos e Pesquisa em Trauma e Estresse da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (NEPTE-PUCRS).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Identificação e Caracterização da Amostra**

Este relatório apresenta dados da análise preliminar realizada na Fase 1 da investigação (avaliação pré-teste/pré-intervenção).

Participaram da Fase 1 (avaliação pré-teste) 38 sujeitos.

Observação 1: A amostra foi constituída por sujeitos do sexo masculino, sendo 8 oficiais pilotos, com curso superior; 20 sujeitos de graduações entre suboficiais e sargentos, todos técnicos de manutenção aeronáutica com curso de nível médio e 10 soldados que trabalhavam em serviços gerais, com escolaridade de nível básico.

(b) Faixa etária entre 19 anos e 22, (soldados de segunda classe, estão realizando serviço militar obrigatório), entre 24 e 40 anos, (sargentos especialistas em manutenção de aviões, com níveis escolares de segundo e terceiro graus), com idades entre 48/56 anos, (2 subtenentes especialistas em manutenção aeronáutica) e oficiais aviadores, com idades entre 28 a 40 anos.

#### **3.2 Sintomas de TEPT**

Os sintomas de Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) foram avaliados através do instrumento de Rastreamento para Sintomas de Estresse Pós-Traumático (*Screen for Posttraumatic Stress Symptoms – SPTSS*; versão original por Carlson, 2001, versão em português por Kristensen, 2005): o SPTSS é uma medida de rastreamento breve e de autorrelato, composta por 17 itens, apresentados na primeira pessoa do singular. Em sua versão original, o SPTSS mostrou-se um teste válido e confiável, com ponto de corte bem estabelecido (CARLSON, 2001). Estudos posteriores (KRISTENSEN et al, 2002; KRISTENSEN, 2005) mostraram que a

versão adaptada do SPTSS apresenta boas propriedades psicométricas. A escala de mensuração no SPTSS varia entre 0 (nunca) a 10 (sempre) e avalia a frequência dos sintomas pós-traumáticos experienciados (ou seja, quanto mais elevado o escore maior a gravidade da sintomatologia).

Os resultados estatísticos obtidos da aplicação do SPTSS na amostra estão mostrados na Tabela 1.

TABELA 1 – Distribuição dos escores da medida de Rastreo de Sintomas de TEPT em integrantes de uma Unidade Aérea de Combate

Descriptive Statistics				
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
SPTSS - Questão 1	0	10	2,18	2,912
SPTSS - Questão 2	0	10	2,66	3,069
SPTSS - Questão 3	0	9	1,50	2,458
SPTSS - Questão 4	0	10	5,13	3,588
SPTSS - Questão 5	0	10	2,47	2,864
SPTSS - Questão 6	0	10	2,82	3,144
SPTSS - Questão 7	0	10	2,00	2,847
SPTSS - Questão 8	0	10	2,55	2,947
SPTSS - Questão 9	0	10	3,16	2,982
SPTSS - Questão 10	0	10	4,87	3,626
SPTSS - Questão 11	0	10	3,29	3,360
SPTSS - Questão 12	0	9	1,63	2,519
SPTSS - Questão 12	0	10	1,82	2,985
SPTSS - Questão 14	0	10	2,08	2,725
SPTSS - Questão 15	0	10	2,31	3,298
SPTSS - Questão 16	0	9	1,37	2,259
SPTSS - Questão 17	0	10	2,03	3,018

Fonte: Relatório Técnico de Pesquisa em Intervenção; SERIPA V e NEPTE-PUCRS

Inicialmente realizamos uma análise detalhada das respostas ao SPTSS. Nesta Fase da pesquisa, verificamos que os sintomas mais intensos de TEPT entre os participantes foram os seguintes:

- Eu tento não pensar sobre coisas que me lembram de algo ruim que aconteceu comigo ( $M = 5,13$ )
- Eu estou muito alerta ao ambiente que me cerca e nervoso sobre o que está acontecendo ao meu redor ( $M = 4,87$ )
- Eu me encontro repetidamente lembrando de coisas ruins que me aconteceram, mesmo quando não quero pensar sobre elas ( $M = 3,29$ )

O TEPT é apresentado no DSM-IV como um transtorno mental com 3 agrupamentos de sintomas: (a) sintomas de reexperiência (ou revivência), (b) sintomas de evitação/entorpecimento e (c) sintomas de excitabilidade aumentada.

Como é possível ver na Figura 1, verificamos que os participantes apresentaram sintomas mais intensos de excitabilidade aumentada, que são aquelas reações psicofisiológicas características dos estados de ansiedade elevada.

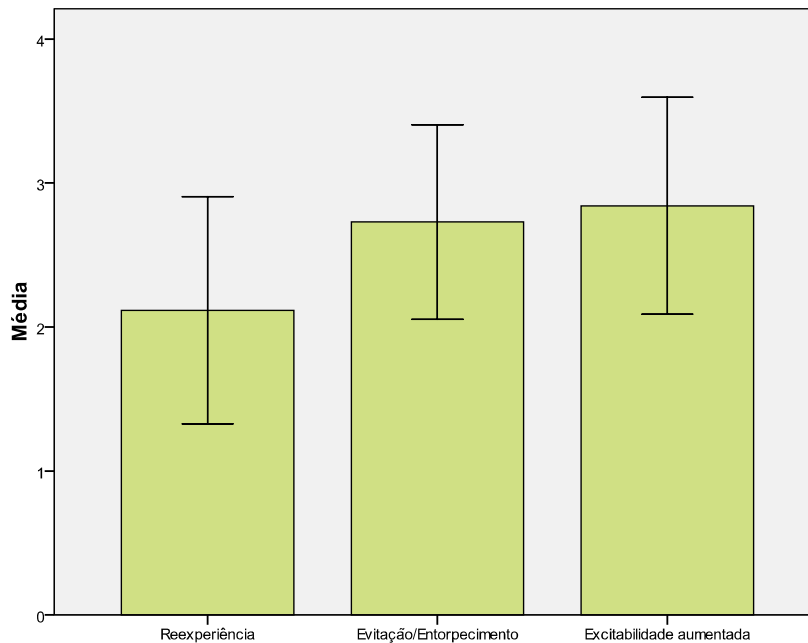


FIGURA 1 - Escores médios nos Agrupamentos de Sintomas de TEPT  
Fonte: Relatório Técnico de Pesquisa em Intervenção; SERIPA V e NEPTE-PUCRS

Os escores médios no SPTSS variaram entre 0 e 8,6 pontos, com um escore médio total de 2,6 ( $DP = 2,0$ ). Utilizando um ponto de corte no SPTSS  $\geq 3,5$  (associado à sensibilidade = 0,95 e especificidade = 0,50), foi possível verificar que 9 participantes (23,7% da amostra) apresentaram sintomas compatíveis ao diagnóstico de TEPT. Cabe ressaltar que este grau de sintomatologia é muito superior ao esperado para a população geral, estimado em 6,8% (Kessler et al., 2005). De fato, este percentual de participantes com TEPT foi bastante próximo àquele identificado em estudo anterior, conduzido em pacientes com queimaduras corporais internados em um hospital de pronto-socorro (MEDEIROS; KRISTENSEN; ALMEIDA, 2010).

### 3.3 Cognições Pós-Traumáticas

O Inventário de Cognições Pós-Traumáticas (*Posttraumatic Cognitions Inventory* – PTCI) consiste em um instrumento utilizado para avaliar pensamentos e crenças sobre experiências traumáticas. O PTCI avalia três fatores: Cognições Negativas Sobre o Eu (*self*), Cognições Negativas Sobre o Mundo e a Auto-



Responsabilização (Foa, Ehlers, Clark, Tolin & Orsillo, 1999). A adaptação do PTCI foi realizada pelo Grupo de Pesquisa Cognição, Emoção e Comportamento, na PUCRS (Kristensen et al., 2010; Sbardelloto et al., 2009). A escala de mensuração no PTCI varia entre 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente) e avalia a o quanto o participante experimenta em termos de pensamentos negativos após a situação traumática (ou seja, quanto mais elevado o escore maior a presença de cognições negativas).

Verificamos que o escore médio no PTCI variou entre 1,36 e 5,33 pontos ( $M = 2,37$ ;  $DP = 0,77$ ). O que mais chamou atenção, no entanto, foi o escore elevado de cognições negativas sobre o mundo, em relação a cognições negativas sobre o “self” e cognições sobre autorresponsabilização, conforme ilustrado na Figura 2. As cognições negativas sobre o mundo refletem uma visão de que o mundo é um lugar hostil, perigoso, imprevisível, tais como:

- Eu tenho que estar alerta o tempo inteiro ( $M = 5,74$ ;  $DP = 1,47$ )
- Eu tenho que ser especialmente cuidadoso, pois nunca se sabe o que pode vir a acontecer ( $M = 5,32$ ;  $DP = 1,78$ )
- O mundo é um lugar perigoso ( $M = 4,53$ ;  $DP = 1,79$ ).

O padrão de respostas que identificado nos sujeitos avaliados é diferente daquele que comumente observamos em indivíduos com TEPT ou mesmo em indivíduos que passaram por uma situação traumática, mas não desenvolveram TEPT. Normalmente, esperaríamos encontrar escores mais elevados em termos das cognições negativas sobre o “self”. É possível que os sujeitos avaliados estejam justamente experienciando pensamentos negativos sobre o ambiente imediato, sem, no entanto, apresentar modificações no sistema de crenças sobre si mesmo. De qualquer forma, esta visão em termos de um mundo hostil e imprevisível faz com que os indivíduos mantenham-se constantemente em alerta, o que é compatível à predominância de sintomas de excitabilidade fisiológica aumentada (conforme verificado no SPTSS). Se esta fosse uma reação transitória, estaríamos falando de um mecanismo adaptativo, que promove a sobrevivência do indivíduo. No entanto, no TEPT, a manutenção deste estado fisiológico leva ao desgaste do organismo e ao adoecimento.

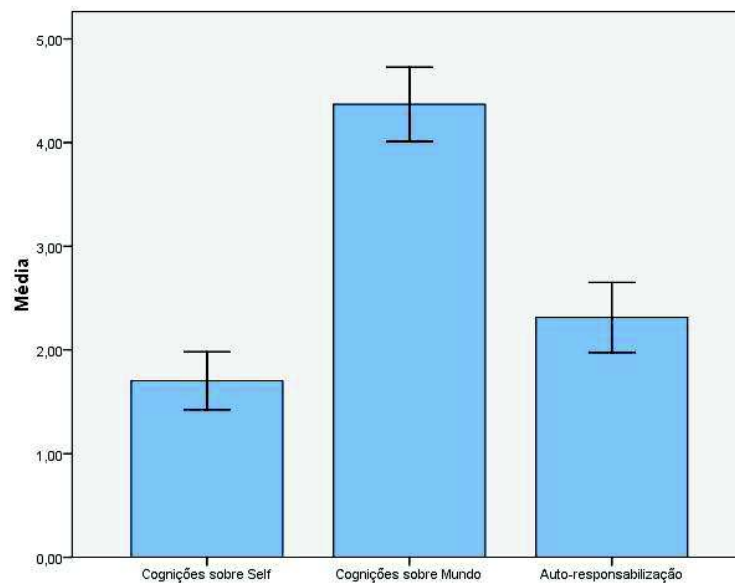


FIGURA 2 - Escores Médios no Inventário de Cognições Pós-Traumáticas  
 Fonte: Relatório Técnico de Pesquisa em Intervenção; SÉRIPA V e NEPTE-PUCRS

### 3.4 Sintomas de Depressão

O Inventário Beck de Depressão (BDI) consiste uma escala de autor-relato com 21 itens de múltipla escolha, a serem avaliados dentro de 4 grandezas, apresentados na forma de afirmativas e destinados a medir a severidade de depressão em adultos e adolescentes. Este instrumento possui os seguintes pontos de corte: 1) de 0 à 11 pontos, indicativo de sintomas depressivos mínimos; 2) de 12 à 19 pontos, indicativo de sintomas depressivos leves; 3) de 20 à 35 pontos, indicativo de sintomas depressivos moderados; 4) de 36 à 63 pontos, indicativo de sintomas depressivos graves (versão original por Beck & Steer, 1993a; tradução e adaptação brasileira por Cunha, 2001).

Os escores no BDI variaram entre 0 e 29 pontos ( $Med = 3,0$ ;  $Q_1 = 1,0 - Q_3 = 10,0$ )<sup>4</sup>. Considerando os pontos de corte do BDI, verificamos que a grande maioria (84,2%) dos sujeitos apresentou sintomas mínimos de depressão. Entre os demais, 4 sujeitos (10,4%) apresentaram sintomas leves e 2 sujeitos (5,2%), sintomas moderados de depressão. Nenhum dos participantes relatou ideação suicida.

## 4 RESUMO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

A partir da avaliação de 38 participantes com o uso de instrumentos padronizados, é possível sintetizar os resultados principais como segue: (a) 9

<sup>4</sup> Considerando a distribuição não-normal dos escores no BDI, são apresentadas a mediana ( $Med$ ) e o intervalo interquartil, composto pelo primeiro quartil ( $Q_1$ ) e terceiro quartil ( $Q_3$ ).

participantes (23,7% da amostra) apresentaram sintomas compatíveis ao diagnóstico de TEPT; (b) observou-se o predomínio de sintomas de excitabilidade fisiológica aumentada, seguidos por sintomas de evitação/entorpecimento; (c) os participantes apresentaram padrões elevados de pensamentos negativos sobre o ambiente, percebendo o mundo como um lugar hostil, perigoso e imprevisível; (d) apenas 2 participantes apresentaram sintomas moderados de depressão.

A análise dos resultados sugere que uma parcela considerável dos participantes avaliados que testemunharam ou tomaram conhecimento do evento estressor traumático apresenta sintomas de TEPT e cognições negativas sobre o mundo. É notável a associação entre a representação cognitiva de um mundo hostil e os sintomas de excitabilidade aumentada. Por outro lado, o evento estressor não parece ter sido capaz de alterar negativamente as cognições sobre si mesmo (self). O reflexo desta capacidade de resiliência dos participantes também se faz notar nos escores relativamente baixos de depressão.

Considerando o curso do TEPT bem como os prejuízos decorrentes deste quadro clínico, recomendou-se fortemente a adoção de estratégias de intervenção cognitivo-comportamentais.

## **5 CONCLUSÃO**

A descoberta de um número significativo de sujeitos com sintomas de TEPT, todos integrantes de um esquadrão aéreo de combate, sendo a maioria pilotos e mecânicos, permitiu verificar que tal condição, além de gerar sofrimento psíquico ao tripulante, compromete a qualidade do seu trabalho na atividade aérea.

Embora o trabalho de intervenção no pós-acidente seja incipiente e embora existam alguns protocolos sendo testados, ainda não temos pesquisas de resultados que apontem para um modelo eficaz.

Este estudo serviu como base para o desenvolvimento de muitas medidas preventivas, as quais foram imediatamente aplicadas àquela organização.

Pesquisa semelhante esta sendo realizada em outras Unidades de Aviação e segue-se ao estudo de um protocolo de intervenções preventivas para o Transtorno de Estresse Pós-Traumático. Este instrumento esta em fase de consolidação e, posteriormente, poderá ser usado em qualquer unidade, empresa ou esquadrão aéreo, que tenham sofrido acidente aeronáutico.

Este foi um primeiro passo, no reconhecimento de um diagnóstico importante para o desenvolvimento da psicologia de aviação, o Transtorno de Estresse Pós-Traumático, em Unidades Aéreas. Entretanto há muito por fazer. Estamos trabalhando na construção de um protocolo de intervenção cognitivo comportamental, com instrumentos de pesquisa diagnóstica e com técnicas que melhor se ajustam às peculiaridades da atividade aérea.

Nesta perspectiva, assumimos que o principal é o bem-estar dos tripulantes, e que nosso papel volta-se para a ampliação da pesquisa em prevenção, de forma que possamos constatar com brevidade este tipo de sofrimento psíquico, que é silencioso e que tem dificultado o retorno ao trabalho de tripulantes, vítimas de acidente aeronáutico.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

BARLOW, D. H. et al. **Unified Protocol for Transdiagnostic Treatment of Emotional Disorders**: workbook. New York: Oxford University Press, 2011.

BAUER, R. C. L.; WAINER, R. Estratégias cognitivas aplicadas à prevenção de acidentes aeronáuticos. In: WAINER, R. et al. (Org.). **Novas Temáticas em Terapia Cognitiva**. Porto Alegre: Sinopsys, 2011.

FAJER, M. **Sistemas de investigação de acidentes aeronáuticos**: uma análise comparativa. 2009. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

CAMINHA, R. M. **Transtorno de Estresse Pós-Traumático**: da neurobiologia à terapia cognitiva. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.

CARLSON, E. B. **Psychometric Study of a Brief Screen for PTSD**: assessing the impact of multiple traumatic events. *Assessment*, 2001. Disponível em: <<http://www.sagepublications.com>>. Acesso em: 13 out. 2011.

KRISTENSEN, C. H. **Estresse Pós-Traumático**: sintomatologia e Funcionamento Cognitivo. 2005. Tese (Doutorado em psicologia). 2005.

RANGÉ, B. **Psicoterapias Cognitivo-comportamentais**: um diálogo com a psiquiatria. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ROSO, M. C. Escalas de avaliação do transtorno do estresse pós-traumático. **Rev. Psiquiatria Clínica**, v. 25, n. 6.

COHEN, R. E. **Mental Health Services in Disasters**: manual for humanitarian workers. Paho: Editorial El Manual Moderno, 2000.

LEONHARDT, J. ;VOGT, J. (Ed.). **Critical Incident Stress Management CISM in Aviation.** Ashgate: Aldershot, 2006.

## **THE AERONAUTICAL ACCIDENT AND ITS IMPLICATIONS ON THE DEVELOPMENT OF POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER – PTSD**

**ABSTRACT:** This work is the result of a diagnostic analysis of members of an air combat squadron, two months after they had an aeronautical accident. The authors used the Posttraumatic Stress Disorder Symptoms Screening Scale, the Posttraumatic Cognitions Inventory, as well as the Beck Depression Inventory. The results showed a high prevalence of PTSD symptoms, with predominance of increased physiological excitability symptoms, followed by avoidance/numbing symptoms. The participants had high standards of negative thoughts about the environment, perceiving the world as a hostile place, dangerous and unpredictable, and only two participants had just mild symptoms of depression. Considering the course of PTSD, as well as the losses resulting from this clinical picture, the adoption of strategies for cognitive-behavioral intervention is strongly recommended.

**KEYWORDS:** Aeronautical Accident. Cognitive-behavioral interventions. Posttraumatic Stress. PTSD