

# CONEXÃO SIPAER

Revista Científica de Segurança de Voo



Estatística, fatores humanos,  
aviação de segurança pública,  
treinamento de pilotos  
e outros temas.

R. Conex. SIPAER, v. 4, n. 2, mar/abr 2013



Compromisso com a Vida

**CENIPA**



Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

## **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.

## **Endereço postal**

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA  
SHIS - QI 05 - Área Especial 12  
VI COMAR - Lago Sul  
Brasília - DF  
BRAZIL  
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)

## **WEBPAGE**

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

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.

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 Luís Roberto do Carmo Lourenço*

**EDITOR CIENTÍFICO**

*Maj Av Felipe Koeller Rodrigues Vieira*

**EDITOR GERENTE**

*Maj Av Alexander Coelho Simão*

**EDITOR DE SEÇÃO – Risco Aviário**

*Weber Galvão Novaes*

**CONSELHO EDITORIAL**

*Ana Izabel Batista da Silva*

*Laura Suely Cavalcante M. da Silva*

*Neli Nei Trindade de Oliveira*

*Raquel Damasceno G. Sigaud Caetano*

**CONSELHO CIENTÍFICO**

**Pareceristas desta edição:**

*Alexander Coelho Simão*

*Felipe Koeller Rodrigues Vieira*

*Henrique Rubens Balta de Oliveira*

*Karynne Cordeiro Bayer*

*Leandro Franco*

*Marcelo Honorato*

*Nicélio Lourenço*

*Olivério Moreira Macedo Silva*

*Roberto Stolt*

*Tatiana Lícia Rangel*

*Vanessa Vieira Dias*

**Demais membros dos Conselhos**

**Editorial e Científico disponíveis em:**

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

[/sipaer/about/editorialTeam](http://sipaer/about/editorialTeam)

**REVISÃO DE TEXTO**

*Luiz Nelson Marcelino Dias*

*Luiz Serra*

**CAPA**

*“Um voo pelo cérebro humano”*

*Arthur Bryan Aguiar dos Santos*

**EDITORIAL**

Prezados Leitores!

A revista **Conexão SIPAER** desta edição vem anunciar importante etapa cumprida dentro do seu ciclo de vida. No Diário Oficial da União de número 89, de 10 de maio de 2013, foi publicada a **Portaria CENIPA nº 21-T/DDOC, de 25 de abril de 2013**, que reconhece de direito o que de fato já existe. Por meio dela, foi oficializada a existência da Revista Conexão SIPAER: consagrada publicação científica da área de Segurança de Voo do Brasil.

Dir-se-ia que o ato administrativo acima referido, foi análogo aos rituais vivenciados pelos casais quando, ao longo do seu ciclo de vida, inauguram a família com a chegada do bebê: apesar de ele existir, de fato, no próprio ato de concepção, de gestação e de nascimento, há de se ir além, e conceder ao pequeno recém-nascido a certidão de nascimento - primeiro passo para o pleno exercício da cidadania e garantia da existência de direito.

Assim foi a Conexão SIPAER: concebida e nascida, recebeu sua certidão como passo fundamental para seu reconhecimento formal e científico, representando rica fonte de conhecimentos relacionada à Segurança de Voo no país e no mundo.

Na passagem para sua existência legal, gozando de completa cidadania, brinda o leitor com um compêndio de artigos em sua maioria voltados para a área de Fatores Humanos. Nada mais promissor para uma família do que, em meio a tantos conteúdos, iniciar sua caminhada valorizando as pessoas e suas interações.

Falar de Fatores Humanos é estar atento a tais valores e, em aviação, é tema de extrema complexidade, pois “é um campo geral que analisa a interação entre as pessoas, as máquinas e o meio ambiente com a finalidade de melhorar desempenhos e reduzir erros”<sup>1</sup>.

Quando renomados órgãos de aviação apresentam conceitos, técnicas e ferramentas para tratar especificamente desse tema, estão distinguindo-o e imputando-lhe especial relevância. Estão também reforçando a necessidade de que a relação entre as pessoas e suas atividades seja mantida em um nível ótimo, na busca da segurança e eficiência nos processos e do bem-estar dos indivíduos. Podemos dizer que estamos na Era dos Fatores Humanos, mas não sem uma importante e vigorosa ancestralidade, que veio transmitindo o genótipo e o fenótipo para o campo que hoje existe.

Wiegmann, Rich e Shappell<sup>2</sup> por meio de extensa revisão bibliográfica apontaram seis principais abordagens preocupadas em estudar e analisar o erro humano em aviação: cognitiva, ergonômica, comportamental, aeromédica, psicossocial e organizacional.

A **corrente cognitiva** baseia-se em hipóteses de que a mente do piloto funciona como um sistema de processamento da informação, e, por isso, os processos de julgamento e tomada de decisão do piloto são focados. A **ergonomia**, por sua vez, reconhece que o ser humano raramente, ou nunca, é o único causador de um acidente, pois ele tem uma interface física ou lógica com outros elementos que podem influenciar seu desempenho, tais como o ambiente, a máquina e os regulamentos que envolvem determinada atividade.

---

<sup>1</sup> UNITED STATES. Federal Aviation Administration. 2008. In: SOBREDA, S. F. **SERA - Uma Ferramenta para Análise e Classificação do Erro Humano em Acidentes e Incidentes Aeronáuticos**. 2011. p. 23. Dissertação de Mestrado Profissional - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

<sup>2</sup> WIEGMANN, D. A.; RICH, A. M.; SHAPPELL, S. A. A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis - The Human Factors Analysis and Classification System. 2000. In: SOBREDA, S. F. **SERA - uma Ferramenta para Análise e Classificação do Erro Humano em Acidentes e Incidentes Aeronáuticos**. 2011. p. 33. Dissertação de Mestrado Profissional - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

Na **abordagem comportamental**, por outro lado, pressupõe-se que o desempenho pessoal é guiado pelo impulso em obter recompensas e evitar consequências indesejáveis ou punições. O desempenho das tripulações estaria, então, relacionado às suas motivações para desempenhar funções, ajudando a entender como aspectos relacionados à motivação, recompensa e experiência podem afetar o desempenho e a segurança. Diferentemente, a **abordagem aeromédica** baseia-se no modelo médico tradicional, no qual se pressupõe que os erros são causados por sintomas ocultos em condições psicológicas, físicas e fisiológicas, tais como doenças, automedicação, alcoolismo ou mesmo fadiga.

Não obstante, a **abordagem psicossocial** baseia-se na hipótese de que o desempenho do piloto é diretamente influenciado pela qualidade da sua interação com os diversos membros que compõem o cenário da segurança da aviação, seus processos de comunicação e interação entre as equipes de trabalho. Outros temas foram suscitados a partir dessa abordagem, tais como o gerenciamento da carga de trabalho, a delegação de tarefas, a consciência situacional, a liderança, etc.

Por fim, e não menos importante, a **abordagem organizacional**, que tem sido amplamente estudada e utilizada na atualidade. Essa abordagem analisa o erro humano a partir de uma série de eventos que envolvem toda a organização, afirmando que os acidentes acontecem devido a falhas no sistema organizacional e surgem a partir de decisões gerenciais ou de supervisão. Em vez de focar o erro no piloto ou na tripulação, essa abordagem postula que os erros daqueles que estão na linha de frente das operações representam tão somente uma condição final na cadeia dos eventos que os antecederam, sendo apenas mais um fator contribuinte que, somado a outros fatores contribuintes, levou ao acidente.

Ao serem rememorados esses diversos modelos de análise do erro humano, salta aos olhos o valor agregado aos Fatores Humanos que, ao longo deste ciclo vital, permitem uma atuação sistêmica entre o homem, o meio e a máquina. Cada um dos modelos visitados tem o seu valor e, nenhum deles, isoladamente, é capaz de explicar as causas de um acidente e criar condições para sua evitação.

Há de fato, uma multicausalidade nos acidentes, e cada vez mais os profissionais que lidam com a Segurança de Voo precisam estar abertos para uma análise sistêmica e multicausal desses fatores contribuintes. A utilização de ferramentas, mais objetivas e eficientes, que permitam identificar fatores contribuintes nos diversos níveis do sistema produtivo, possibilitará promover intervenções desde os erros humanos presentes no “chão de fábrica” até aqueles advindos dos mais altos níveis organizacionais, relacionados à alta gerência e aos tomadores de decisão.

Caríssimos, ao virarem a próxima página, estarão iniciando um voo de cruzeiro. Apreciem a leitura enquanto sobrevoam os contornos que os conhecimentos na área de Fatores Humanos podem proporcionar à segurança da aviação.

Abraços,

Ten Cel QFO Psicóloga Laura Suely Cavalcante Marcolino da Silva  
Chefe da Assessoria de Fatores Humanos do CENIPA

**SUMÁRIO**

<b><u>EDITORIAL</u></b>	(1-4)
<i>Ten Cel QFO Psicóloga Laura Suely Cavalcante Marcolino da Silva</i>	
<b><u>ARTIGOS CIENTÍFICOS</u></b>	
REPORTE DE ERROS E VIOLAÇÕES NA AVIAÇÃO: A AVALIAÇÃO DE CONDUTAS INACEITÁVEIS	(6-24)
<i>Renato Lima</i>	
<i>Selma Leal de Oliveira Ribeiro</i>	
CLÍNICA PSICODINÂMICA DO TRABALHO E CRM: COOPERAÇÃO E RELACIONAMENTO INTERPESSOAL	(25-44)
<i>Solene Nobre de Medeiros</i>	
<i>Ana Magnólia Mendes</i>	
A AVIAÇÃO MILITAR ESTADUAL E A INTERPRETAÇÃO CONFORME A CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO ART. 107 DO CBA: OBEDIÊNCIA AO PACTO FEDERATIVO	(45-63)
<i>Marcelo Honorato</i>	
IDENTIFICAÇÃO DE CONGLOMERADOS ESPACIAIS DE ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL	(64-76)
<i>Nara Núbia Vieira</i>	
<i>André Luiz Fernandes Caçado</i>	
SITUAÇÕES PROTOTÍPICAS DE FALHA DE MEMÓRIA PROSPECTIVA NO <i>COCKPIT</i> DE AERONAVES	(77-102)
<i>Renato De Marchi Cano</i>	
<i>Ronaldo Wajnberg Gamermann</i>	
<i>Eder Henriqson</i>	
A DISSONÂNCIA COGNITIVA, NA BASE DOS ERROS HUMANOS E DOS ERROS DO SISTEMA	(103-128)
<i>Rosana Conceição Bauer</i>	
OS DESAFIOS DO TREINAMENTO E DA QUALIFICAÇÃO DE PILOTOS NO SÉCULO XXI	(129-148)
<i>Célio Eugenio de Abreu Júnior</i>	
TESOURAS DE VENTO E A SEGURANÇA DE VOO	(149-189)
<i>Alexander Coelho Simão</i>	
JORNADA DE VOO NA AVIAÇÃO DE TRANSPORTE E A PREVENÇÃO DA FADIGA	(190-199)
<i>Ricardo Gakiya Kanashiro</i>	

## REPORTE DE ERROS E VIOLAÇÕES NA AVIAÇÃO: A AVALIAÇÃO DE CONDUTAS INACEITÁVEIS

Renato Lima<sup>1</sup>  
Selma Leal de Oliveira Ribeiro<sup>2</sup>

Artigo submetido em 19/02/2013  
Aceito para publicação em 15/04/2013

**RESUMO:** Os sistemas de reporte na aviação, modo geral, são instituídos para a comunicação formal de perigos, erros e violações, e baseiam-se na não punibilidade. O problema é que há erros e violações que transcendem um nível aceitável de prudência e razoabilidade e adentram comportamentos reprováveis. O presente artigo tem por objetivo fazer uma reflexão sobre questões relacionadas à forma de tratamento e análise dos erros e violações ocorridos no âmbito do sistema aeronáutico, do ponto de vista do que preconiza a disciplina de Fatores Humanos, apresentando mecanismos desenvolvidos por algumas autoridades reguladoras de aviação civil na tentativa de minimizar distorções em suas caracterizações e auxiliar em suas classificações. Assim sendo, a partir de um levantamento bibliográfico, apresenta a etiologia e a taxonomia envolvidas na descrição do erro e da violação, segundo a abordagem da disciplina de Fatores Humanos; discorre sobre o sistema de reportes preconizado pela OACI e a tentativa de algumas autoridades reguladoras de clarificar a caracterização das condutas consideradas como inaceitáveis. Conclui ressaltando que, no âmbito de produção de um sistema, deve haver uma linha clara que diferencia o desempenho operacional aceitável do inaceitável e que uma política de segurança adequadamente desenvolvida e implantada na organização constitui fator preponderante para um sistema de reportes eficaz. Finalizando, sugere a realização de estudos mais aprofundados no sentido de identificar modelos de árvores de decisão que auxiliem na análise e classificação adequadas de erros e violações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aviação. Erro. Violação. Fatores Humanos. Reporte. Acidente. Segurança Operacional. Conduta.

### 1 INTRODUÇÃO

Apesar de a aviação comercial ser considerada o modo de transporte em massa mais seguro na atualidade, os acidentes com fatalidades mobilizam

---

<sup>1</sup> Oficial Aviador da Força Aérea Brasileira. Bacharel em Direito. Especialista em Gestão de Aviação Civil. Inspetor de Aviação Civil. Mestrando em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Chefe da Divisão de Formação e Aperfeiçoamento do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA. [rto.lima@gmail.com](mailto:rto.lima@gmail.com).

<sup>2</sup> Psicóloga. Mestre em Educação. Doutora em Engenharia de Produção. Atualmente é Diretora Técnica do Instituto Nacional para o Desenvolvimento Espacial e Aeronáutico – IDEA. Docente da Universidade Estácio de Sá, do Curso de Ciências Aeronáuticas. Coordenadora e Docente da disciplina Psicologia em Aviação do Curso de Mestrado Profissional em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada (MP-Safety) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. [selma.ribeiro@idea-br.org](mailto:selma.ribeiro@idea-br.org)/[selmalealribeiro@gmail.com](mailto:selmalealribeiro@gmail.com).

a atenção de boa parte da sociedade e provocam uma busca pungente de suas causas.

Na persecução dos fatores causais dos acidentes, dados estatísticos de investigações de agências governamentais têm revelado que a participação dos fatores materiais (falhas mecânicas) decaiu expressivamente entre as décadas de 1960 e 1990, ao passo que a participação humana manteve-se em patamares significativos. Nesse aspecto, Weigmann e Shappell retratam:

[...] Notavelmente, enquanto a taxa de acidentes tem declinado na última metade do século passado, as reduções de acidentes em decorrência de erros humanos não têm mantido compasso com a redução de acidentes relacionados com fatores materiais e ambientais (NTSB,1990; NAGEL,1998; O'HARE et AL, 1994; Shappell e Wiegmann,1996; YACAVONE,1993). Na verdade, os seres humanos têm desempenhado um papel cada vez mais importante na causa de acidentes, seja na aviação civil ou militar, enquanto os equipamentos das aeronaves têm se tornado cada vez mais confiáveis (NAGEL,1988). (WEIGMANN; SHAPPELL, 2003, p. 11).

Corroborando essa disposição, Hollnagel (1993 apud MAURINO et al., 1995, p. 5) sustenta que o envolvimento do erro humano na interação com tecnologias críticas cresceu nessas décadas, passando de um mínimo de 20% para 80%. Pesquisas mais recentes, como a realizada pela BOEING (2006 apud SALAS; MAURINO, 2010, p. 336), também concluem que a maioria dos acidentes na aviação é atribuída ao erro humano, predominantemente aqueles cometidos por pilotos. Na aviação comercial mundial, no período de 1992 a 2001, um total de 66% dos acidentes com perda total foi atribuído ao desempenho de tripulações de voo.

Considerado um sistema sociotécnico ultrasseguro, o transporte aéreo tem, no componente humano, mais especificamente nos erros e violações cometidos por operadores, a maior fonte de fatores contribuintes de acidentes. Esse fato revela a fragilidade da interação do homem com tecnologias complexas, tendo em vista, sobretudo, que erros e violações constituem componentes naturais em um sistema de produção. Não é por menos que a falibilidade humana tem figurado como o principal fator contribuinte de

acidentes aeronáuticos desde a década de 1960, dando azo ao malsinado **problema 80:20**<sup>3</sup>. (grifo do autor)

Como componentes de qualquer sistema, independente de sua complexidade, erros e violações necessitam ser avaliados e entendidos para que possam ser gerenciados ou evitados.

A fim de proporcionar um gerenciamento adequado da segurança (*safety*), por meio da análise e mitigação do risco, sistemas de reportes em diversos países foram instituídos com o objetivo de viabilizar a comunicação formal de perigos por parte dos operadores. Esses sistemas de reporte, baseados na voluntariedade e não punibilidade, também têm por característica a comunicação de erros e violações, haja vista o vínculo desses atos com perigos potenciais (ICAO, 2009, p. 2.27).

Nesse contexto, tendo como base o levantamento bibliográfico realizado, o presente artigo visa fazer uma reflexão sobre questões relacionadas à forma de tratamento e análise dos erros e violações ocorridos no âmbito do sistema aeronáutico. Essa reflexão utiliza-se do ponto de vista preconizado pela disciplina de Fatores Humanos e, também, apresenta mecanismos desenvolvidos por algumas autoridades reguladoras de aviação civil na tentativa de minimizar distorções nas caracterizações dos erros e das violações e auxiliar em suas classificações.

Assim sendo, cabe ressaltar que não é intenção deste artigo adentrar nas questões jurídicas envolvidas na caracterização dos erros e das violações e sobre as consequentes responsabilidades a eles imputadas pela lei. Os conceitos aqui tratados são atinentes, exclusivamente, à área da disciplina de Fatores Humanos<sup>4</sup>; e o objeto de estudo tem como pressuposto o fato de que erros, violações e atos deliberados (de comportamentos inaceitáveis) possuem fronteiras tênues, de difícil delimitação, mas que necessitam ser bem compreendidas para que o correto direcionamento possa ser atribuído.

---

<sup>3</sup> O aforismo intitulado problema 80:20 descreve uma relação na qual se aponta que 80% dos acidentes advêm de falhas humanas, com participação direta do homem, e 20% de falhas tecnológicas.

<sup>4</sup> Fatores humanos (ou ergonomia) pode ser definido como a tecnologia relacionada à otimização da relação entre o ser humano e suas atividades pela aplicação sistêmica de ciências humanas integradas a uma estrutura de engenharia de sistemas. (EDWARDS, 1988, p. 9, AUSTRALIA, 2006).

## 2 A ETIOLOGIA E TAXONOMIA DO ERRO E DA VIOLAÇÃO, SEGUNDO A ABORDAGEM DA DISCIPLINA DE FATORES HUMANOS

Um elemento básico da etiologia do erro humano e da violação consiste no entendimento da relação produção/proteção no ambiente de trabalho. Num sistema produtivo, como o transporte aéreo comercial, produtividade e proteção (segurança) devem ser combinadas de modo equilibrado. Operações com altos níveis de produção e baixa proteção implicam na assunção de um nível de risco maior. Da mesma forma, um alto nível de proteção em detrimento da produção pode conduzir a uma ruptura econômica. Um regime de equilíbrio, adequadamente regulado, evita a falência, bem como a catástrofe (REASON, 1997, p. 3).

Outro pilar no estudo do erro e da violação diz respeito ao desempenho humano no ambiente de produção. De modo geral, erros e violações são mais percebidos quando os resultados não correspondem às expectativas. Normalmente, assume-se que o processo de produção é adequado quando os resultados são bons. *If it ended well, all is well*<sup>5</sup>. Do mesmo modo, se o resultado é ruim, alguém não fez um bom trabalho.

Mach (1905 apud REASON, 1990, p. 1) afirma que “o conhecimento e o erro emanam da mesma fonte mental; apenas o sucesso pode diferenciar um do outro.” Daí a interpretação comum de que se não há acidentes, os erros e violações são pouco notados e há pouca mobilização para correções e aperfeiçoamentos. Por outro lado, após a ocorrência de tragédias, normalmente há grandes esforços para eliminação das condições que levaram à ruptura do sistema.

No processo de investigação de acidentes, investigadores procuram retratar os acontecimentos a partir do fato ocorrido, buscando a possível cadeia de eventos na qual as pessoas diretamente envolvidas não fizeram o que deveriam fazer, fizeram algo que não era esperado ou adotaram uma combinação desses dois fatores.

Na persecução dos fatores causais (ou contribuintes) de acidentes, os termos erro humano e violação convergem, muitas vezes, para impressão minimalista de que todos os atos inseguros podem ser classificados nessas

---

<sup>5</sup> Se tudo terminou bem, tudo está bem (DEKKER, 2007, p. 65, tradução nossa).

duas categorias estanques. Contudo, erros e violações assumem formas distintas, possuem diferentes origens psicológicas e ocorrem em diferentes partes de um sistema. A partir dessas diferenças é que surge a necessidade de entender o erro e a violação a partir de definições e taxonomias, a fim de explicar o modo como ambos são percebidos e até que ponto são aceitáveis.

## 2.1 Características do Erro

A definição do erro varia conforme a fonte. Uma das definições mais pronunciadas, na disciplina de Fatores Humanos, pertence à Reason:

A definição de erro importa em um termo genérico que abrangam todas as ocasiões em que uma sequência planejada de atividades físicas ou mentais falha em alcançar o resultado pretendido, desde que essas falhas não possam ser atribuídas à intervenção de terceiros. (REASON, 1990, p. 9, tradução nossa).

Segundo essa definição, o erro humano, cometido por meio de atos comissivos ou omissivos, é fruto de um comportamento não intencional<sup>6</sup> e está normalmente vinculado ao processo cognitivo do indivíduo. De modo amplo, erros podem assumir a forma de deslizos, lapsos de memória e enganos (*slips*, *lapses* e *mistakes*, respectivamente). *Slips* e *lapses* ocorrem no plano das habilidades de um ser humano, por isso são classificadas como *skill-based*, ao passo que *mistakes* se processam no âmbito de regras – *rule-based* – e de conhecimento – *knowledge based*.

Como componente da natureza humana, o erro humano, segundo Reason (1997, p. 126), é universal e inevitável, devendo ser tratado como consequência e não causa dos acidentes aeronáuticos<sup>7</sup>.

Para a Organização de Aviação Civil Internacional - OACI (em inglês, *International Civil Aviation Organization – ICAO*), o erro humano é tratado como erro operacional e é normalmente associado aos *sharpenders* ou *front-line*

---

<sup>6</sup> A definição de erro diz respeito à ação ou omissão praticada em face de um objetivo pretendido, não tendo correspondência com o resultado adverso ocorrido.

<sup>7</sup> Erros são moldados e provocados pelas condições no ambiente de trabalho e, sobretudo, pelos fatores organizacionais. A identificação do erro deve implicar no começo da persecução dos fatores contribuintes, não um fim. Por esse motivo erros não devem ser considerados como a causa de acidentes e sim como consequência de condições que os eliciam e que contribuem para eventos adversos.

*personnel*<sup>8</sup>. Embora essa Organização não adote uma definição acadêmica, esses erros operacionais são descritos como comportamentos não intencionais, sendo espécies do gênero **falhas ativas** (grifo do autor). É considerado um produto natural de um sistema de produção, fruto da interação do homem com sistemas tecnológicos e que podem resultar em efeitos danosos. (ICAO, 2009, p. 2-16).

Por sua natureza, erros são mitigados por meio do aperfeiçoamento das camadas de defesa: melhoria e adequação de treinamentos (capacitação), melhoria dos recursos tecnológicos e elaboração de novas regulamentações.

## 2.2 A Violação

A violação implica em conduta que normalmente predispõe uma vontade deliberada, uma consciência em relação ao desvio de uma regra (explícita ou não). Segundo o *Safety Management Manual - SMM*<sup>9</sup>, alguém comete uma violação quando, no exercício de uma tarefa e por vontade própria, se desvia de regras, procedimentos ou treinamento recebido. (ICAO, 2009, p. 2-8). Dessa forma, a percepção de violações baseia-se na preexistência de uma regra que indique um padrão, escrito ou costumeiro, que foi intencionalmente desconsiderado ou desobedecido. Assim, sem regra e sem padrão, não existe violação.

Violações podem apenas ser descritas em relação a um contexto social, no qual o comportamento é governado por procedimentos de operação, códigos, regras, práticas e outros padrões. Ao contrário do que normalmente se acredita, a maioria das violações são praticadas mais por um desejo de solução de problemas do que por uma vontade de transgredir regras para satisfação do ego do violador (HUDSON, 2001 apud EUROCONTROL, 2006, p. 21).

Tal como os erros, as violações também são classificadas com base nos processos cognitivos de um indivíduo, de acordo com três níveis: nível de

---

<sup>8</sup> *Sharpenders* ou *front-line personnel* são os operadores da ponta da linha, aqueles que interagem diretamente com os perigos.

<sup>9</sup> As considerações feitas à violação no Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (em inglês *Safety Management Manual – SMM*) são diversas, tornando o seu conceito dinâmico. Por vezes, as violações são consideradas como um desempenho inaceitável (ICAO, 2009, p. 2-30); por vezes, é feita menção a violações não intencionais (ICAO, 2009, p. 9-6); e ainda há referências a violações consideradas menores. (ICAO, 2009, p. 11-6).

habilidades (*skill level based*), de regras (*rule level based*) e quanto ao nível do conhecimento (*knowledge-based level*) (REASON, 2008, p. 51-55).

A partir desses níveis cognitivos, as violações são assim identificadas:

- Violações de rotina - quando implicam no caminho do menor esforço, um atalho que operadores tomam a fim de facilitar o trabalho ou tarefa executada;
- Violações de otimização<sup>10</sup> - quando o operador transgride regras para tornar uma tarefa mais excitante ou interessante para si próprio, por considerar a atividade desenvolvida monótona;
- Violações necessárias ou situacionais - nas quais o operador transgride normas ao empregar métodos alternativos para resolução de problemas, a partir de uma análise de custo benefício; e
- Violações excepcionais - quando operadores deliberadamente tomam decisões conscientes e agem instintivamente, diante de casos inusitados, com a finalidade de beneficiar terceiros ou até mesmo salvar vidas. (HUDSON et al., 1998).

Embora, por vezes, constituam um caminho único para solução de problemas ou ainda impliquem em rápidas tomadas de decisão para o bem de terceiros, as violações, modo geral, são perigosas. Esse perigo reside no fato de que um Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional – *Safety Management System (SMS)* normalmente possui recursos para evitar quebras das defesas advindas das consequências de erros, mas não de violações.

Enquanto os erros são passíveis de mitigação, as violações não o são, sendo passíveis apenas de ações de gerenciamento. Isso ocorre em virtude de que as medidas de defesa desenvolvidas na organização nem sempre são suficientes para conter a ação intencional de quem viola.

Tanto erros quanto violações podem levar a situações de perigo. Por esse motivo, o SMS estabelece como requisito para prestadores de serviço na aviação civil a necessidade de implementação de um sistema eficaz de reporte,

---

<sup>10</sup> O termo original cunhado da disciplina de Fatores Humanos "*optimising*" pode conduzir a uma interpretação equivocada. A característica desse tipo de violação não tem referência com melhorias na atividade desempenhada. O objetivo é apenas a satisfação de anseios próprios do violador.

a fim de proporcionar a identificação e mitigação desses perigos. Essa poderosa ferramenta, fomentada pela OACI, tem como fundamento a garantia de não punibilidade e constitui a pedra fundamental de um SMS. O objetivo dessa garantia é conferir credibilidade e confiabilidade ao sistema e, sobretudo, segurança àqueles que têm o justo receio da punição. Por outro lado, o emprego inapropriado dos reportes, como subterfúgio de proteção (em virtude da não punibilidade) pode também inviabilizar o sistema e comprometer essa importante fonte de dados (ICAO, 2009, p.2-27).

A partir dessas colocações, então, surgem duas questões:

- Um sistema de reporte de perigos, que garanta proteção em relação aos erros e violações reportados, deve proteger o violador, qualquer que seja a violação cometida?
- Quando uma violação, mesmo sem consequências, passa a não ser aceitável?

### **3 O SISTEMA DE REPORTES E A AVALIAÇÃO DAS CONDUTAS INACEITÁVEIS**

#### **3.1 O Sistema de Reportes como Ferramenta de Prevenção**

A OACI preconiza que o mais importante pré-requisito para um sistema efetivo de reportes num ambiente operacional é o pessoal treinado e capacitado para reportar perigos, como assinalado abaixo:

Em termos de gerenciamento de segurança, um dos aspectos mais importantes de uma cultura de segurança é o incentivo ao pessoal operacional em relação aos procedimentos de reporte. A identificação de perigos constitui uma atividade fundamental no suporte ao gerenciamento da segurança. Ninguém se encontra em melhor posição para reportar a existência de perigos e ainda, o que funciona ou não do modo como deveria, que o próprio pessoal da ponta da linha. São eles de fato que convivem e interagem com os perigos diariamente. O reporte efetivo de perigos pelo pessoal operacional é, portanto, a pedra angular do gerenciamento de segurança (ICAO, 2009, p. 2-27, tradução nossa).

No Brasil, o sistema de reporte é regulado pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA de duas formas: por meio de um Relatório de Prevenção – RELPREV (BRASIL, 2008a, p.32); e por meio do Programa Confidencial de Reporte Voluntário – PCRV (BRASIL, 2009a, p.8), o

qual estabelece o Reporte Confidencial para a Segurança Operacional – RCSO. O reporte, em ambos os casos, assenta-se nos preceitos da voluntariedade e da não punibilidade; no caso específico do RCSO, também na confidencialidade. Nos dois tipos de reporte, conforme as normas do CENIPA, é vedado o uso para comunicação ou denúncia de fatos que constituam crime ou contravenção penal de qualquer natureza<sup>11</sup>.

Os reportes prestam-se, na sua essência, para comunicação de perigos<sup>12</sup>, erros e violações. A comunicação de perigos atende a uma abordagem preditiva de segurança, devendo ser objetiva e neutra, ao passo que a comunicação de erros e violações é reativa e normalmente subjetiva. (ICAO, 2009, p. 4-1). Tanto na identificação de perigos, quanto na avaliação de erros operacionais<sup>13</sup>, a finalidade é a sua eliminação ou mitigação.

Para sua efetividade, um sistema de reportes deve possuir cinco pressupostos básicos: o voluntarismo, a comunicação da informação, a flexibilidade, o aprendizado e, ainda, a atribuição de responsabilização (*accountability*). Todos esses pressupostos assentam-se na garantia da preservação da fonte e, sobretudo, no fato de que o conteúdo do reporte não terá outra destinação que não a comunicação de informações de segurança. A

---

<sup>11</sup> Cabe ressaltar que o conceito e a taxonomia de violação abordados no presente artigo dizem respeito à disciplina de Fatores Humanos, no contexto da aviação civil. Violar, portanto, conforme preconiza a disciplina e explicitado no tópico 2.2 deste artigo, não implica necessariamente cometer um crime ou contravenção. Nesse caso, deve-se ressaltar que não há, na norma do CENIPA, vedação à comunicação de violações e sim vedação à utilização da ferramenta de reportes para denúncias de práticas delituosas que possam constituir crimes e contravenções. Assim, o reporte de uma violação poderá preliminarmente ser tratado no âmbito administrativo tal como o reporte de um erro ou de um perigo. O tema assume complexidade na medida em que a avaliação do ato praticado encontra-se vinculada ao efeito adverso e não desejado causado (normalmente o dano causado a terceiros) e não à motivação do fato em si.

<sup>12</sup> Conforme a NSCA 3-1 perigos são “fonte ou situação com potencial para provocar danos e/ou lesões”. (BRASIL, 2008b, p.29). Conforme o SMM, perigos constituem uma “condição ou objeto com o potencial para causar lesões a pessoas, danos a equipamentos ou estruturas, perda de materiais ou redução de capacidade para o desempenho de funções”. (ICAO, 2009, p. 4-1, tradução livre).

<sup>13</sup> Embora o Doc. 9859 (ICAO, 2009) não apresente claramente uma definição para erro operacional, há uma indicação de que tais erros “podem ser vistos como um subproduto natural de interação homem-tecnologia nas atividades operacionais que visam à prestação de serviços de qualquer sistema de produção” (p. 2-16). Entretanto, é importante ressaltar que a identificação de erros operacionais não deve ficar restrita somente àqueles que envolvem o ser humano e a máquina, pois o mesmo documento ressalta que “desajustes nas interfaces do Modelo SHEL (ICAO, 2009, p. 2-13), quais sejam: Humano-Máquina / Humano-Ambiente / Humano-Sistemas de Apoio / Humano-Humano, geram dezenas de milhares de erros operacionais diariamente durante o curso normal das operações de aviação” (p. 2-16). Logo, pode-se deduzir que erros operacionais são aqueles produzidos dentro do ambiente operacional permeado pela tecnologia e que podem ter sua origem nas diferentes interfaces estudadas pelo Modelo SHEL.

sustentação do princípio da não punibilidade, entretanto, deve ser relativizada; tanto assim, que o próprio documento da OACI que regula o SMS também estabelece que, apesar do encorajamento ao voluntarismo do reporte e possível premiação como forma de incentivo, “há uma linha clara que diferencia o desempenho operacional aceitável do inaceitável”. (ICAO, 2009, p. 2-29).

A aceitabilidade da violação é inversamente proporcional ao nível do risco assumido. Quanto maior o risco assumido, menor a aceitabilidade. Dessa forma, cabe à autoridade que gerencia os reportes avaliar se uma violação reportada encontra-se dentro de uma margem de risco aceitável, se deve ser acomodada no sistema ou se deve ter consequências para quem a cometeu. Ainda sobre o tema, o SMM descreve que no âmbito de produção de um sistema, há um espaço a partir do qual surgem violações à medida que ocorre um maior incremento na produção, mediante a assunção de um risco cada vez maior, conforme pode ser observado na Figura 1, a seguir.

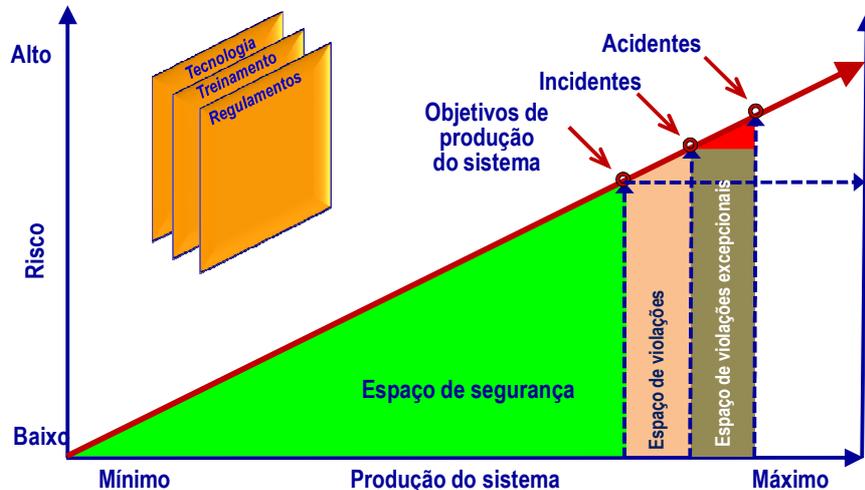


FIGURA 1 - Entendendo as violações (adaptado de ICAO, 2009, p. 2-22).

Da análise da Figura 1, no contexto de produção de um sistema, é relevante destacar que:

1. No espaço de segurança, área verde, erros e violações ocorrem naturalmente, e, em geral, são corrigidos pelos próprios operadores, sendo o risco aceitável nesse contexto. Esse espaço de segurança

representa a zona protegida, região na qual as defesas da organização são capazes de garantir a máxima resiliência em relação aos riscos assumidos, enquanto o sistema estiver produzindo. (ICAO, 2009, p. 2-23).

2. No espaço das violações, área rosa, o pessoal da ponta da linha (*sharpenders*) aumenta o esforço de trabalho a fim de resolver os problemas advindos da necessidade de aumentar a produção. Nesse espaço, um incremento nas violações situacionais e violações de rotina é esperado no ambiente de trabalho. O nível de risco aumenta e pequenos incidentes passam a constituir os indicadores de que a organização não mais se encontra numa região de risco tolerável.
3. Com o incremento ainda maior da produção e consequente aumento do risco, é esperado ocorrer um aumento das violações excepcionais<sup>14</sup> – área marrom. Nesse espaço, a força de trabalho recorre habitualmente aos atalhos (*short cuts*), com a aquiescência e aceitação tácita da organização, de modo a produzir mais e com os mesmos recursos de produção. O nível de risco passa a ser não aceitável (intolerável) e as possibilidades de acidentes passam a ser significativas.

Em termos práticos, os limites entre esses três espaços descritos no gráfico da Figura 1 não são metricamente identificáveis. O aumento de incidentes e a ocorrência de um acidente são apenas indicadores dos desequilíbrios em andamento.

No espaço das violações excepcionais, o sistema de reportes tem eficácia baixa ou insignificante. No espaço da segurança (área verde) e no espaço das violações (área rosa) um sistema de reportes tende a ser eficaz na medida em que há uma política de segurança adequadamente desenvolvida e implantada na organização. Essa política de segurança normalmente estabelece as medidas que a organização adota frente a erros e violações

---

<sup>14</sup> O termo “excepcional”, empregado no SMM para designar um tipo de violação (taxonomia) que ocorre nesse espaço, não tem correspondência com os tipos de violação descritos por Hudson neste artigo (HUDSON et al., 1998). De acordo com o SMM, a violação excepcional tem a ver com os desvios que normalmente seriam passíveis de sanção, mas que, nessas circunstâncias, são explicitamente aceitas como única forma de resolver um trabalho. Nesse caso, não são os operadores da ponta da linha que resolvem encurtar os caminhos, mas sim a própria organização é que passa a incentivar as violações, na maioria das vezes, de forma tácita.

(aceitáveis ou não) cometidos. Assim, nesse espaço de segurança, são formalmente estabelecidas:

1. Uma forma de avaliar se a conduta é aceitável ou não em cada caso concreto; e
2. Que consequências devem ser aplicadas nas situações de aceitabilidade (normalmente a acomodação da violação no sistema ou aplicação de consequências administrativas a violadores) ou inaceitabilidade (normalmente a submissão do caso ao poder judiciário).

### 3.2 A Avaliação das Condutas Inaceitáveis

A forma de avaliação da conduta em relação à sua aceitabilidade constitui, portanto, um pressuposto importante para um sistema efetivo de reporte. Nesse aspecto, inclusive, o SMM dispõe que “uma política de segurança deve fomentar um sistema efetivo de reporte, definindo a linha entre o desempenho aceitável (normalmente erros não intencionais) e desempenho inaceitável (tal como negligências graves, violações e sabotagens) a fim de prover uma proteção justa a quem reporta”. (ICAO, 2009, p. 2-30, tradução livre).

Em consequência desse arcabouço, a comunicação voluntária por parte de quem reporta não deve, necessariamente, proteger a fonte do reporte<sup>15</sup>. No apoio dessa ideia, Reason (2004, p. 1) assevera que o conceito de não punibilidade possui duas deficiências: em primeiro lugar, que esse sistema falha quando ignora os indivíduos que adotam comportamentos perigosos de modo deliberado e repetitivo, especialmente quando a maioria dos observadores reconheceria o risco de resultados catastróficos para aviação; e em segundo lugar, que o mesmo não distingue de modo adequado atos inseguros advindos de comportamentos passíveis de culpabilidade ou não. No mesmo sentido, Dekker (2007, p. 134) também sustenta que constitui um grande erro considerar que em sistemas não punitivos (*blame-free*) deve haver falta de responsabilização pessoal (*accountability-free*).

No estado da prática dessa linha de atuação, que congrega tanto o sistema *blame-free*, quanto a imputação de responsabilização pessoal

---

<sup>15</sup> A confidencialidade opera em relação à fonte do reporte e independe do fato reportado.

(*accountability*), o EUROCONTROL<sup>16</sup> adota a não punibilidade no seu sistema de reportes, porém de modo relativizado, seguindo princípios de cultura justa<sup>17</sup>. No seu sistema de reporte, as violações e erros são tratados por meio de consequências adequadas a cada caso concreto, podendo os mesmos, inclusive, serem submetidos ao poder judiciário (EUROCONTROL, 2006, p.19).

O erro e a violação, a depender do contexto, não possuem aspectos puramente negativos, pois é a partir deles que muitas tarefas são resolvidas e, ainda, muitos regulamentos são aperfeiçoados<sup>18</sup>. Há, contudo, atos que transcendem o limite da razoabilidade e não devem ser tolerados ou acomodados num sistema. Por esse motivo, erros e violações devem ser avaliados sob a ótica da aceitabilidade em cada caso concreto.

Na raiz desse tema, concernente à avaliação de condutas aceitáveis e inaceitáveis, deve residir o julgamento de ações ou omissões tidas como corretas ou incorretas. A análise das condutas como aceitáveis ou inaceitáveis não deve ter correlação direta com o sucesso ou insucesso do ato praticado, mas sim ser adequada à medida da precisão da percepção do risco, diante de cada caso concreto (REASON, 1997, p.73).

Uma forma de implementar essa avaliação é por meio de um teste de substituição<sup>19</sup> com o objetivo de aferir qual é a expectativa de conduta, o senso comum médio, de outros pares na situação específica. Exemplo: um motorista que comete a infração de exceder a velocidade limite da via onde a máxima é de 100 km/h, ao conduzir o seu veículo a 110 km/h durante quinze minutos e outro que pratica a mesma infração, porém conduzindo seu veículo a 190 km/h também por quinze minutos na mesma via. A percepção do risco nos dois casos, aferida num teste de substituição, tende a ser diferente. Num teste de substituição, a violação no primeiro caso poderia ser aceitável diante do fato de

---

<sup>16</sup> EUROCONTROL consiste numa organização intergovernamental instituída para prover a segurança da navegação aérea na Europa. (<http://www.eurocontrol.int/content/about-us>).

<sup>17</sup> Segundo o SMM, o termo '*just culture*' tornou-se amplamente aceito, embora não haja uma definição universal. Dekker não o define, porém sustenta que uma cultura justa permite a satisfação da busca pela responsabilidade (*accountability*) e ainda contribui para o aprendizado e melhoria na organização. (DEKKER, 2007, p. 24).

<sup>18</sup> Os aspectos positivos das violações ocorrem normalmente em relação às violações situacionais, quando são supridas as carências existentes no ambiente de trabalho, tal como falta de equipamentos e condições adequados; ou ainda em relação às violações excepcionais, quando são resolvidos problemas, por conta e risco do operador, de situações complexas e emergenciais.

<sup>19</sup> Esse teste de substituição é extraído da árvore de decisão para determinação da culpabilidade proposto por Reason (1997, p. 209).

que o risco assumido é medianamente pequeno. Muitos motoristas aceitariam como justificável uma violação de velocidade que ultrapasse dez por cento do limite máximo. Ao contrário, no segundo caso, normalmente, outros motoristas considerariam a velocidade de 190 km/h excessiva em demasia na via mencionada, com a de um risco injustificável. Dessa forma, a segunda violação cometida transcenderia o limite da razoabilidade quando avaliada por outros motoristas, pois o senso comum é de que essa violação, nesse contexto, não se justificaria, independente da motivação alegada pelo violador.

Outro exemplo, desta vez no âmbito do controle do espaço aéreo, é de um controlador de tráfego aéreo que vetore<sup>20</sup> um piloto habilitado apenas para Regras de Voo Visual (*Visual Flight Rules - VFR*) que se encontra perdido e em condições de voo por instrumentos (*Instrument Meteorological Conditions - IMC*), numa área de prestação de serviço de informação de voo<sup>21</sup>. Ao vetorar o piloto para um pouso seguro, o controlador de tráfego aéreo comete uma violação, haja vista que o serviço de tráfego aéreo prestado na região é apenas de informação de voo. A iniciativa do controlador de voo pode ser avaliada como heroica ou trágica, a depender do resultado da vetoração. Entretanto, a violação cometida pelo controlador parece não transcender um limite de razoabilidade se submetida à avaliação de seus pares num teste de substituição, mesmo que o resultado fosse catastrófico. Nesse caso, possivelmente, a conduta do controlador de tráfego aéreo poderia ser avaliada como aceitável diante das circunstâncias.

No modelo preconizado pelo grupo de trabalho denominado *Global Aviation Information Network - GAIN* (2004, p. 7), erros e violações são tratados no âmbito de uma política de segurança (*safety policy*), ao passo que ações e omissões que evidenciem crimes (*criminal offences*) ou grave negligência (*gross negligence*) são repudiadas e submetidas ao crivo do poder judiciário de acordo com leis penais (*laws*), conforme pode-se observar na Figura 2, a seguir.

---

<sup>20</sup> O termo “vetorar”, utilizado no ambiente do tráfego aéreo, implica na prestação de serviço de controle de tráfego aéreo, a partir do qual o controlador passa a ser responsável pela navegação da aeronave, devendo transmitir para a mesma as orientações de proa e mudança de nível que se tornarem necessárias.

<sup>21</sup> Região de Informação de Voo é o espaço aéreo de dimensões definidas, dentro do qual são proporcionados serviços de informação de voo e de alerta. Não há serviço de controle de voo por meio de vetoração radar. (BRASIL, 2009b).

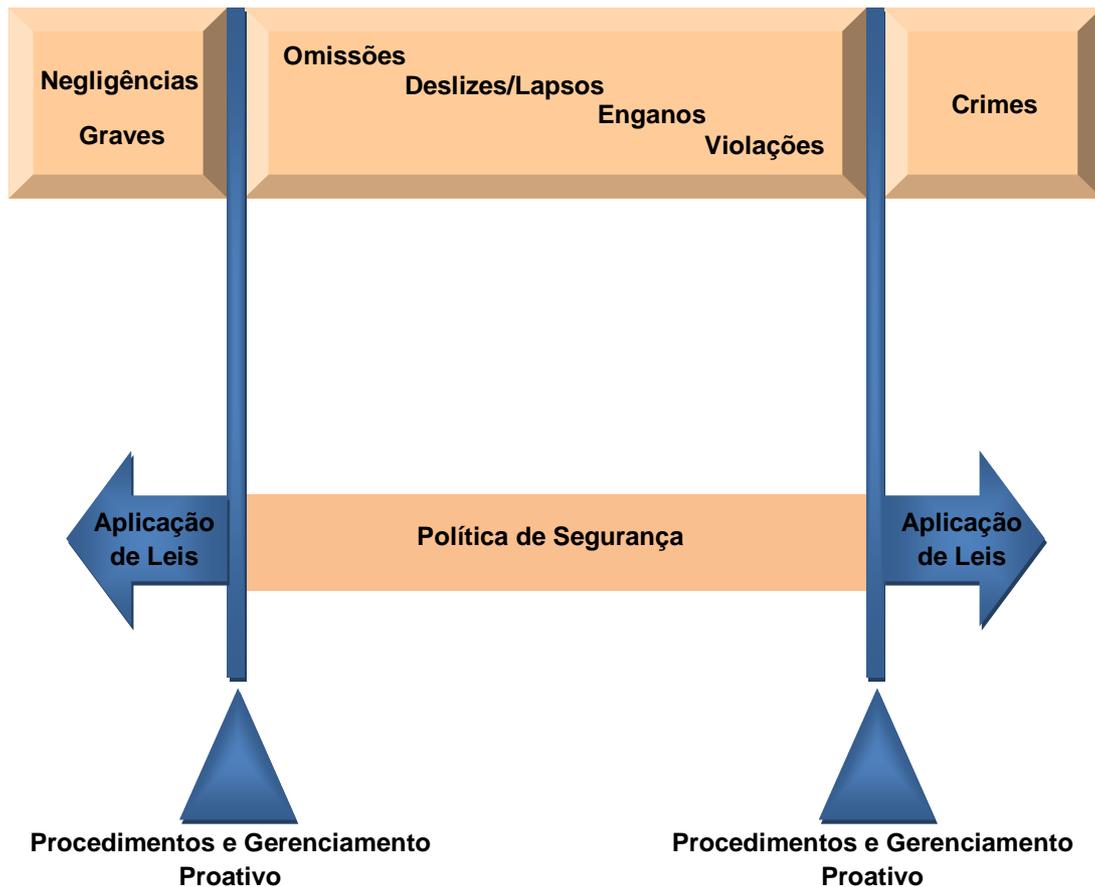


FIGURA 2 - Definindo as fronteiras dos “maus comportamentos” (adaptado de STASTNY, 2002 apud GAIN, 2004, p. 7)

O objetivo desse modelo é mostrar que no extremo das violações, as condutas devem ser submetidas à aplicação de leis penais, pois passam a se identificar com crimes (espaço a partir do qual os procedimentos e gerenciamento pró-ativo são ineficazes). No outro extremo, as condutas omissivas, que revelem grave negligência, também. Nas fronteiras das condutas criminais e negligências graves residem os erros e violações, sujeitos ao gerenciamento por meio de uma política de segurança instituída pelo prestador de serviço.

Nesse modelo fomentado pelo GAIN, três premissas são assumidas:

1. Os atos que configurem crimes, tais como sabotagens, bem como aqueles que ensejem erros graves (negligência grave e não justificável) – devem ser submetidos ao poder judiciário;
2. As omissões, erros (deslizes, lapsos e enganos) e violações justificáveis – devem ser tratados de acordo com uma política de segurança; e

3. Os atos em relação aos quais pairam dúvidas devem ser submetidos a uma análise para avaliação da sua motivação. Após a tomada de decisão, só há dois caminhos: submissão ao poder judiciário ou acomodação no sistema em virtude da política de segurança estabelecida.

Dessa forma, o que ocorre é uma relativização da política de não punibilidade. Os reportes continuam a usufruir o privilégio da confidencialidade. Os autores de omissões, deslizes, lapsos, enganos e violações aceitáveis não ficam sujeitos à punição, somente quando os atos praticados não são considerados crimes ou negligências graves. Os pressupostos fomentados pela OACI para um sistema de reporte efetivo - voluntarismo, comunicação da informação, flexibilidade e o aprendizado - passam a coexistir com a atribuição de responsabilização (*accountability*).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo como base o levantamento bibliográfico realizado, o presente artigo teve por objetivo fazer uma reflexão sobre questões relacionadas à forma de tratamento e análise dos erros e violações ocorridos no âmbito do sistema aeronáutico. Esta reflexão utilizou-se do ponto de vista preconizado pela disciplina de Fatores Humanos e, também, apresentou mecanismos desenvolvidos por algumas autoridades reguladoras de aviação civil na tentativa de minimizar distorções nas caracterizações dos erros e das violações e auxiliar em suas classificações.

Do exposto, conclui-se que erros e violações constituem produtos naturais de um sistema de produção, no qual há interação do ser humano com sistemas tecnológicos, de acordo com formas distintas (taxonomia), com diferentes origens psicológicas e consonantes com o contexto.

No âmbito de produção de um sistema, deve haver uma linha clara que diferencia o desempenho operacional aceitável do inaceitável. Uma política de segurança adequadamente desenvolvida e implantada na organização constitui fator preponderante para um sistema de reportes eficaz.

A avaliação das condutas inaceitáveis consiste num importante fator para sua efetividade. Além disso, a aceitabilidade de uma violação cometida deve estar relacionada ao nível do risco assumido na prática de violações.

A garantia da atribuição de responsabilização (*accountability*) num sistema efetivo de reportes deve coexistir com os demais pressupostos básicos desse sistema - o voluntarismo, a comunicação da informação, a flexibilidade e o aprendizado. Nesse aspecto, uma proteção adequada e justa a quem reporta deve ser garantida ao mesmo tempo em que deve ocorrer uma relativização do princípio da não punibilidade para quem executa a violação.

Como sugestão de novos trabalhos, os autores incentivam a pesquisa de modelos de árvores de decisão que auxiliem na análise e classificação de erros e violações - instrumentos que demonstram a viabilidade para avaliar os atos que transcendem um nível aceitável de prudência e razoabilidade e adentram comportamentos reprováveis e culpáveis.

Cabe ainda ressaltar a necessidade de que outras pesquisas sejam realizadas com os objetivos de aprofundar os óbices e benefícios da implantação de uma cultura justa no âmbito de prestadores de serviço na aviação civil brasileira.

## REFERÊNCIAS

AUSTRALIA. Australian Transport Safety Bureau. ATSB Safety Information Paper. B2006/0094. **A Layman's Introduction to human factors in aircraft accident and incident investigation**. ADAMS, David, 2006. Disponível em <<https://www.atsb.gov.au/media/32882/b20060094.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2013.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Instrução do Comando da Aeronáutica - ICA 3-7. **Reporte confidencial para a segurança operacional (RCSO)**. Brasília, DF, 2009a. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/2-ica-instrucao-do-comando-da-aeronautica?download=16%3Aica-3-7>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Regras do ar e serviços de tráfego aéreo**. Instrução do Comando da Aeronáutica - ICA100-12. Brasília, DF, 2009b. Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/68dd2aeb-0b3d-472d-be4dfd39c764dff7.pdf?CFID=aa5a8ce8-4e02-4b28-9d73-fdbb91e3ba1d&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 09 dez. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Gestão da Segurança Operacional**. Norma de sistema do Comando da Aeronáutica 3-3. Brasília, DF, 2008a. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica->>. Acesso em: 10 dez. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Conceituação de vocábulos, expressões e siglas de uso no SIPAER**. Norma de sistema do Comando da Aeronáutica 3-1. Brasília, DF, 2008b. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nasca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica->>. Acesso em: 10 dez. 2012.

DEKKER, S. **Just culture: balancing safety and accountability**. Burlington: Ashgate, 2007.

EUROCONTROL. **Establishment of 'just culture' principles in ATM safety data reporting & assessment**. ESARR Advisory Material/Guidance Document (EMA/GUI). 2006. Disponível em: <<http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/src/esarr2/eam2-gui6-e1.0.pdf>>. Acesso em: 7 jan. 2013.

GLOBAL AVIATION INFORMATION NETWORK - GAIN. **A roadmap to a just culture: enhancing the safety environment**. Virginia: USA, 2004. Disponível em: <[http://flightsafety.org/files/just\\_culture.pdf](http://flightsafety.org/files/just_culture.pdf)>. Acesso em: 4 maio 2011.

HUDSON, P. T. W. et al. **Bending the rules: managing violation in the workplace**. Invited Keynote Adress. In: SOCIETY OF PETROLEUM ENGINEERS INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENT IN OIL AND GAS EXPLORATION, 1998, Caracas, Venezuela. **Anais...** Disponível em: <<http://www.eimicrosites.org/heartsandminds/userfiles/file/MRB/MRB%20PDF%20bending%20the%20rules.pdf>> Acesso em: 4 maio 2011.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Safety management manual (SMM)**. (Doc 9859). 2nd ed. Montreal: ICAO, 2009. Disponível em: <<http://www.icao.int/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 12 fev. 2012.

MAURINO, D. E. et al. **Beyond aviation human factors**. Burlington: Ashgate, 1995.

REASON, J. Foreword. In: GLOBAL AVIATION INFORMATION NETWORK - GAIN. **A roadmap to a just culture: enhancing the safety environment**. Virginia, 2004. Disponível em: <[http://flightsafety.org/files/just\\_culture.pdf](http://flightsafety.org/files/just_culture.pdf)>. Acesso em: 04 maio 2011.

\_\_\_\_\_. **Human error**. 18th ed. New York: Cambridge University Press, 1990.

\_\_\_\_\_. **Managing the risks of organizational accidents**. Burlington: Ashgate, 1997.

\_\_\_\_\_. **The human contribution: unsafe acts, accidents and heroic recoveries**. Burlington: Ashgate, 2008.

SALAS, E.; MAURINO, D. E. (Ed.). **Human factors in aviation**. 2nd ed. Burlington: Elsevier, 2010.

WEIGMANN, D.; SHAPPELL, S. **A human error approach to aviation accident analysis**. Burlington: Ashgate, 2003.

## **THE REPORT OF ERRORS AND VIOLATIONS IN AVIATION: DETERMINING THE UNACCEPTABLE BEHAVIOR**

**ABSTRACT:** By and large, the operational safety reporting systems in aviation aim at the formal notification of hazards, errors and violations, and are based on a non-punitive principle. The problem is that there are errors and violations that go beyond an acceptable level of prudence and reasonableness and step into reproachable behavior. This article has the objective of discussing issues related to the way of treating and analyzing errors and violations committed within the aviation system from the Human Factors standpoint, presenting mechanisms that have been developed by civil aviation regulation authorities in an attempt to minimize distortions of their features and assist in classifying them. Thus, based on bibliographical research, this paper presents the etiology and taxonomy involved in the description of error and violation, in accordance with a Human Factors approach; it discusses the reporting system preconized by the ICAO and the attempt made by some regulating authorities to clarify the characterization of the conducts considered as unacceptable. The article ends by pointing out that, when one considers the production of a system, there must be a clear line to differentiate acceptable from unacceptable conducts. It also points out that a safety policy appropriately developed and implemented in the organization is a predominant factor for the effectiveness of a reporting system. Finally, it suggests the conduction of deeper studies aimed to identify decision-tree models capable of assisting in the analysis and proper classification of errors and violations.

**KEY WORDS:** Aviation. Error. Violation. Human Factors. Report. Accident. Operational Safety. Conduct.

## CLÍNICA PSICODINÂMICA DO TRABALHO E CRM: COOPERAÇÃO E RELACIONAMENTO INTERPESSOAL<sup>1</sup>

Solene Nobre de Medeiros<sup>2</sup>  
Ana Magnólia Mendes<sup>3</sup>

Artigo submetido em 20/02/2013  
Aceito para publicação em 25/04/2013

**RESUMO:** Neste artigo, procura-se mostrar as relações entre CRM e clínica psicodinâmica do trabalho. Seu objetivo é indicar como a clínica em psicodinâmica do trabalho pode ser utilizada para analisar a atividade aérea e ajudar na prevenção de acidentes aeronáuticos. Para isso, apresenta-se a clínica do trabalho feita com a Unidade de Operações Aéreas do DETRAN – Uopa. Participaram das sessões 10 agentes de trânsito. Foram 10 sessões, que ocorreram no local de trabalho dos servidores, com duração de uma hora e meia em média. A análise de dados foi feita de acordo com a Análise Clínica do Trabalho, proposta por Mendes e Araújo (2012). Os resultados indicam que o trabalho de pilotar é caracterizado pela diversidade da atividade, pela complexidade da tarefa, pela qualificação requerida, pelo aperfeiçoamento permanente, pela livre escolha da tarefa, pelo lugar ocupado pela motivação e pelo exercício simultâneo de todas as potencialidades físicas, psicossensoriais e intelectuais desses profissionais. Observa-se ainda que a relação de confiança no outro e a cooperação são questões de sobrevivência, pois o trabalho é executado de forma coletiva. Mas apesar das dificuldades existentes, essa atividade é vista como fonte de prazer, de reconhecimento e de equilíbrio psíquico. A clínica do trabalho contribuiu ao oferecer à Aeronáutica um método para auxiliar na solução de conflitos interpessoais que possam comprometer a segurança de voo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Clínica do Trabalho. Psicodinâmica do Trabalho. CRM.

### 1 INTRODUÇÃO

Na história da aviação civil e militar, os acidentes e incidentes estão relacionados a diversos fatores como desempenho humano, condições adversas de trabalho e aspectos comportamentais que podem alterar o desempenho dos pilotos na realização de suas atividades e comprometer a segurança do voo. O acidente aéreo é um acontecimento imprevisto que, de acordo com a dimensão da tragédia, pode afetar milhares de pessoas.

---

<sup>1</sup> Este artigo é baseado na Dissertação de Mestrado “Clínica em Psicodinâmica do Trabalho com a Unidade de Operações Aéreas do DETRAN: o Prazer de Voar e a Arte de se Manter Vivo”. Universidade de Brasília – 2012.

<sup>2</sup> Mestre em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações. [solenenobre@globocom](mailto:solenenobre@globocom)

<sup>3</sup> Professora do Programa de Pós-graduação em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações – PSTO - do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília – UnB. [anamag@unb.br](mailto:anamag@unb.br)

Segundo Barreto e Fonseca (2007), o maior desafio da aviação tem sido evitar o erro humano e controlar sua incidência como forma de eliminar os acidentes aeronáuticos que trazem incalculáveis prejuízos em termos materiais, financeiros e de vidas humanas. Para Moreira (2001), o pessoal operacional era considerado, pelo meio aeronáutico, como a parte principal a ser trabalhada para melhorar a segurança de voo. No entanto, estudos realizados sobre a investigação de acidentes aeronáuticos apontaram a necessidade de se considerar o contexto organizacional nos programas de segurança de voo.

Fonseca e Barreto (2007) estudaram os prejuízos causados pelos acidentes aeronáuticos e concluíram que esses prejuízos vão além das perdas humanas e materiais. Os indivíduos submetidos a uma situação traumática podem desenvolver sintomas que afetam a vida profissional, familiar e social. As situações traumáticas também acarretam reações psicológicas adversas que podem comprometer o processo de recuperação e afetar negativamente a qualidade de vida das pessoas.

Diante disso, a clínica em psicodinâmica do trabalho se coloca como forma de contribuição para a melhoria das condições de trabalho do serviço aéreo e para a prevenção de acidentes aeronáuticos. A análise do trabalho de forma coletiva pode auxiliar as técnicas já utilizadas pela aviação, como o treinamento de gerenciamento de equipes - CRM, ao identificar as falhas da organização do trabalho que colocam os profissionais em risco durante a execução de suas atividades.

Dejours (1992) investigou os pilotos de caça franceses e percebeu que, apesar do medo relativo ao risco que supõe uma tarefa, o trabalho pode ser fonte de satisfação e de equilíbrio psíquico. Os riscos, segundo Dejours (1992), estão relacionados ao corpo do indivíduo, por ser ele que sofre os danos físicos como asfixia, queimadura, fratura, ferimento, morte violenta, acidente. Além disso, as más condições de trabalho também afetam o psiquismo, como a ansiedade produzida pelas ameaças à integridade física.

Dejours, Abdoucheli e Jayet (1994), ao estudarem a carga física e psíquica do trabalho, observaram que a satisfação dos pilotos de caça com seu trabalho colaborava para que eles superassem o estresse e apresentassem boa forma física e mental. O prazer do trabalho torna o piloto equilibrado e com

boa saúde, além de contrabalançar as condições de trabalho penosas, em função dos desconfortos de postura, de pressão, de temperatura, de aceleração, etc.

Na aviação, há uma relação entre homem, tecnologia e trabalho. O funcionamento homem-meio-máquina deve ser perfeito, pois a menor falha neste mecanismo complexo pode, em uma fração de segundo, significar a morte. Poucas profissões conseguem integrar a teoria e a prática, assim como poucas situações exigem tantas habilidades de um só sujeito simultaneamente. Nessa área, a valorização do corpo e do emocional pela situação de trabalho é exemplar da síntese trabalho intelectual-trabalho manual (DEJOURS, 1992).

Dessa forma, só o conhecimento técnico não é suficiente para voar, pois não é apenas um trabalho mecânico. Trabalha-se com corpo e mente, ou seja, com os movimentos do corpo e com o pensamento (raciocínio). Além disso, o estado emocional do piloto afeta seu desempenho profissional. Se ele se perturbar em razão de algum acontecimento, isso pode levá-lo a causar um acidente aéreo. Segundo Gernet e Dejours (2011), o saber-fazer técnico é caracterizado por uma experiência sensível que requer a participação dos sentidos, mas também dos sentimentos e dos afetos na manipulação das máquinas e na execução dos procedimentos de trabalho.

Os estudos de Dejours serviram de inspiração para a realização da clínica do trabalho com o grupo de operações aéreas do DETRAN, que pode servir de exemplo de como a psicodinâmica do trabalho pode ser útil para analisar os fatores que colocam em risco a segurança e o bom desempenho dos profissionais desse setor.

O objetivo desse artigo é mostrar como a clínica em psicodinâmica do trabalho pode ser utilizada para analisar a atividade aérea e as condições de trabalho desses profissionais para evitar acidentes aéreos.

A clínica em psicodinâmica do trabalho, método utilizado por Dejours (1992), que se desenvolve por meio da palavra em um espaço de discussão, representa uma prática inovadora para se fazer pesquisa com pilotos de helicópteros. A abordagem da psicodinâmica do trabalho, com seu campo de investigação sobre os fenômenos subjetivos que são mobilizados pela ação de trabalhar, tem sido considerada um dos principais referenciais teórico-metodológicos para os estudos sobre saúde mental no trabalho.

## **2 A PSICODINÂMICA DO TRABALHO E ALGUNS CONCEITOS BÁSICOS**

A psicodinâmica do trabalho tem por objetivo o estudo das relações entre condutas, comportamentos, experiências de sofrimentos e de prazeres vividos, por um lado, e a organização do trabalho e as relações sociais de trabalho, por outro. Portanto, a dinâmica dessa teoria se manifesta nas mudanças que ocorrem entre a organização do trabalho e a mobilização subjetiva (DEJOURS, 2004b).

A psicodinâmica do trabalho estuda a saúde ligada às relações intersubjetivas que ocorrem no contexto de trabalho. O efeito da subjetivação sobre o trabalho não pode ser generalizado, pois irá depender da mobilização e do engajamento do sujeito no trabalho. A saúde e a doença, assim como nossa capacidade de resistir ou ficar doente, estão intimamente relacionadas à qualidade das relações de trabalho. Quando a organização do trabalho permite o engajamento e a expansão da subjetividade, ela permite que o trabalho seja uma forma de investimento pulsional, de sublimação e de ressonância simbólica (MENDES, 2007). Dessa forma, o favorecimento da subjetividade leva à vivência de prazer, mas quando ela é desconsiderada e bloqueada, favorece as vivências de sofrimento.

Dejours, Abdoucheli e Jayet (1994) acreditam que trabalhar não é só uma relação entre o sujeito e suas tarefas. O trabalho conjuga de modo privilegiado as problemáticas subjetivas e as problemáticas sociais, sendo uma mediação essencial entre sujeito psicológico e campo social. Para Dejours (1997, 1999), a análise da afetividade e da subjetividade permite conhecer as condições de engajamento do corpo, da inteligência e da personalidade nas atividades laborais. Os requisitos físicos, cognitivos e psíquicos fazem parte da subjetividade e são importantes para a saúde. Dejours (2008b, p. 37) entende que “a análise detalhada da relação subjetiva com o trabalho revela que nenhum trabalho de qualidade é possível sem o engajamento de toda a subjetividade”.

Dejours (2004, 2008a) conceitua o trabalho como aquilo que envolve o fato de trabalhar: gestos, posturas, saber-fazer, um engajamento do corpo e da afetividade, a mobilização da inteligência, a capacidade de refletir, de interpretar e de reagir às situações; é o poder de sentir, de pensar e de inventar, etc. Para Gernet e Dejours (2011), trabalhar também é se defrontar

com prescrições, procedimentos e materiais ou instrumentos a serem manipulados. A criatividade, a cooperação e a confiança, por exemplo, não podem ser prescritas. Trabalhar, portanto, “é tudo o que, em uma situação real, não foi previsto pela concepção, pelo planejamento e organização de uma tarefa” (DEJOURS, 2012, p. 177).

Trabalhar não é apenas exercer atividades produtivas, mas também conviver. Viver junto é aprender a compartilhar um ambiente de trabalho, compartilhar as regras da profissão, viver a experiência da pressão, viver em comum, enfrentar a resistência do real, construir o sentido do trabalho, da situação e do sofrimento e pertencer ao mesmo coletivo de trabalho. Implica, portanto, na transformação do eu, além de pressupor o espaço de discussão que é uma dimensão da convivência (DEJOURS, 1997, 1999a).

O trabalho pode gerar medos e ansiedades diversas, relacionadas tanto ao ambiente físico (riscos de acidentes e danos à saúde), como ao ritmo de trabalho e às relações humanas, o que exige o desenvolvimento de estratégias defensivas na tentativa de preservar a saúde mental e garantir a produtividade. Mas segundo Dejours (1999, 1999a), trata-se de uma operação mental, que não modifica a realidade dessa pressão. As estratégias de defesas coletivas são específicas para cada grupo de trabalhadores.

As estratégias coletivas de defesas são construídas para mediação, enfrentamento e negação do sofrimento e permitem compreender o processo de subjetivação evidenciado nos comportamentos individuais e coletivos no ambiente de trabalho (DEJOURS; ABDOUCHELI; JAYET, 1994). Mas, apesar das estratégias defensivas terem o papel de atenuar o sofrimento, elas não proporcionam a cura e servem como freio à reapropriação, à emancipação e à mudança (DEJOURS, 2004a).

Para a psicodinâmica do trabalho, o sofrimento deve ser compreendido, interpretado, elaborado e perlaborado num espaço de discussão. O sofrimento advém de sentimentos gerados por diversos aspectos que atingem a organização em todo o seu contexto. Mas ele se manifesta pelo engajamento do corpo e pelas relações com os outros e seu significado irá depender da psicodinâmica do reconhecimento.

Para Dejours (1999), diante do fato de que as pressões no trabalho possam causar riscos psíquicos e somáticos, o sujeito utiliza sua sensibilidade

e sua inteligência para transformar o trabalho e sua organização. Portanto, todo trabalho envolve uma mobilização subjetiva.

Dejours (2004a) percebeu que a mobilização passa pela subjetividade, fato que permite compreender por que os homens se engajam no trabalho e como organizam seus comportamentos diante das situações de trabalho. A mobilização deve ser considerada como contribuição específica e insubstituível dos trabalhadores na concepção, nos ajustes e na gestão da organização do trabalho. A mobilização promove a construção das regras práticas e das decisões, como ocorre na atividade aérea, e vai influenciar a identidade e a personalidade. Para compreender as condições da mobilização das subjetividades é necessário um espaço de discussão.

A cooperação é uma forma de mobilização subjetiva. Para Dejours (1997, 2004a) a cooperação passa pela mobilização, pois envolve a liberdade dos indivíduos. Surge da vontade coletiva das pessoas de trabalharem juntas e de superarem coletivamente as contradições que emergem da própria natureza ou da essência da organização do trabalho. Portanto, a qualidade da cooperação irá depender da qualidade do trabalho, da confiabilidade e da segurança em relação à organização do trabalho e aos limites motores e psicocognitivos dos desempenhos humanos.

A cooperação é fundamental para o ajustamento da organização do trabalho que ocorre no processo de discussão, de deliberação, para saber o que deve ser conservado e o que deve ser retirado dela. Cooperar, portanto, supõe comprometer-se com o funcionamento coletivo, na construção, na estabilização, na adaptação, na transmissão e no respeito às regras de trabalho (DEJOURS, 1999, 2007).

A cooperação supõe, segundo Dejours (1999), acordos normativos entre os trabalhadores e que darão origem às novas normas do trabalho. A soma das normas estabelecidas constitui o que a psicodinâmica do trabalho chama de “regra de trabalho ou de ofício”. Mas o respeito às regras de trabalho se fundamenta pela confiança.

Para Dejours e Gernet (2011), a cooperação não funciona sem relações de confiança estruturadas pela referência e no respeito às regras do trabalho. A confiança mútua entre os trabalhadores está assentada na visibilidade dos ajustes singulares para fazer frente às insuficiências e às contradições da

organização prescrita do trabalho. A confiança só se fortalece se a forma de trabalhar for conhecida pelo coletivo de trabalho (DEJOURS, 2004c).

Para Dejours (2004) e Dejours e Bégue (2010), a cooperação supõe um compromisso que é ao mesmo tempo técnico e social. Cooperar e viver junto são indissociáveis, de forma que todo progresso na qualidade da cooperação está acompanhado de progresso no convívio. A cooperação exige esforço e confiança, implica correr risco nos debates coletivos sobre a adaptação das regras, expondo-se à crítica e ao olhar dos outros (DEJOURS, 2007).

Segundo Ferreira e Mendes (2003), o espaço de discussão e a cooperação permitem que os trabalhadores se engajem no trabalho. O coletivo de trabalho permite o testemunho da experiência do trabalhar e favorece a visibilidade da inteligência prática. Dessa forma o saber-fazer do sujeito se torna o meio de ele obter o reconhecimento dos outros (DEJOURS, 2004).

A atividade aérea é um trabalho coletivo. Diante dessa constatação, surgiu na aviação um curso para auxiliar a interação e a comunicação entre os membros das equipes, assim como o desenvolvimento da filosofia de segurança e prevenção de falhas humanas. Esse recurso é conhecido por gestão de recursos de equipe (Corporate Resources Management - CRM), que tenta gerenciar todas as variáveis que, dentro ou fora da aeronave, possam interferir com a segurança e a qualidade de um voo e se estende a toda a corporação aérea (Heloani, 2008).

### **3 CLÍNICA PSICODINÂMICA DO TRABALHO E CRM**

O CRM é indispensável para qualquer atividade aérea e praticado em todos os níveis de organização. Foi criado para desenvolver habilidades interpessoais e diminuir a incidência do erro humano. De acordo com a IAC 060-1002A (2005), o CRM visa o uso eficiente de todos os recursos humanos, de equipamentos e informações. Portanto, é um curso sobre gerenciamento dos recursos humanos e materiais e gerenciamento de riscos, ameaças e erros que possam comprometer a qualidade do serviço prestado e o desempenho das equipes.

O CRM aborda diversos temas como a comunicação, as relações interpessoais, a coordenação da equipe, a distribuição da carga de trabalho, a proficiência técnica, a liderança, a tomada de decisão, o estudo de acidente e

incidentes, fatores humanos, cooperação e comprometimento com o trabalho, consciência situacional, estresse e demais temas que façam parte do cotidiano de quem está inserido no contexto da aviação.

Na aviação, busca-se lidar com as dificuldades de relacionamento por meio do CRM. Nesse programa, é comum ocorrerem dinâmicas de grupos com o objetivo de facilitar a convivência entre os diversos profissionais que compõem a atividade aérea. Trabalha-se com o fator humano e sua relação com a organização do trabalho para se evitar acidentes aéreos. Diante disso, a clínica do trabalho foi vista como um trabalho coletivo que pode contribuir muito para essa análise da relação homem e trabalho, por dar ênfase ao aspecto subjetivo dessa relação e permitir que se tenha conhecimento sobre fatores que ajudem ou prejudiquem o desenvolvimento do trabalho.

Há várias semelhanças entre os objetivos do CRM e os propósitos da clínica do trabalho. O CRM abrange todas as atividades operativas e administrativas que interagem no voo e é realizado com todo o coletivo de trabalho. Assim como a clínica do trabalho, o CRM tem o objetivo de melhorar as condições de trabalho e vê a organização do trabalho como fator que influencia o desempenho humano.

O CRM aborda os fatores humanos como forma de minimizar o erro humano como fator contribuinte para acidentes e incidentes aeronáuticos. O conceito de fator humano absorve todos os elementos que contribuem com a relação do homem com o ambiente. Inclui ainda a adaptação do ambiente de trabalho às características, habilidades e limitações das pessoas, com vistas ao seu desempenho eficiente, eficaz, confortável e seguro. Ou seja, considera os aspectos subjetivos como faz a psicodinâmica do trabalho.

O CRM, assim como a clínica do trabalho, não pode ser realizado em um curto espaço de tempo, pois as pessoas precisam de tempo para assimilar as questões tratadas durante o curso. Outro aspecto em que ambos acreditam é que só a proficiência técnica não garante o bom desempenho da equipe.

O CRM está focado nas atitudes e comportamentos das equipes e em seus impactos na segurança de voo. Oferece a oportunidade para que cada indivíduo e seu grupo analisem suas próprias atitudes e promovam as mudanças apropriadas, com a finalidade de melhorar a capacidade de trabalho em equipe e a tomada de decisão. O espaço de discussão da clínica em

psicodinâmica do trabalho também almeja provocar reflexões que possibilitem o surgimento de ações transformadoras, assim como reconstruir as bases do conviver e a cooperação.

Segundo o CRM, o treinamento deve levar em consideração as características da organização do trabalho, como as particularidades que possam influir na atividade aérea, tais como tipos de operação, procedimentos administrativos e de manutenção. Da mesma forma, a clínica do trabalho tem como proposta permitir ao sujeito que fala sobre seu trabalho ter clarificação de seu comportamento e poder mudar a percepção a respeito da situação laboral. Assim como reconstruir a capacidade de pensar, de ter mais autonomia e de desenvolver estratégias de ação individuais e coletivas para confrontar as situações provocadoras de sofrimento (MENDES, 2007).

O CRM se preocupa com as comunicações interpessoais por serem importantes para a segurança de voo. Destaca nesse processo as habilidades para a escuta ativa e a tomada de decisão, bem como a resolução de conflitos, a assertividade e a defesa da própria opinião. A clínica do trabalho promove a construção do espaço de discussão, que é o espaço da fala e da escuta do sofrimento. Esse espaço torna possível um acordo entre as pessoas com relação àquilo que está bom ou que precisa ser modificado no trabalho. Nele os sujeitos se encontram para confrontar seus pontos de vista e para falar do sofrimento que os leva a se mobilizar, pensar, agir e criar estratégias para transformar a organização do trabalho. Pela fala se torna possível compreender a experiência vivida subjetivamente no trabalho.

O CRM e a clínica do trabalho possuem critérios para serem praticados. A prática da clínica em psicodinâmica do trabalho deve reunir pelo menos três dimensões: os princípios teóricos, os modos de condução e as habilidades do profissional. Já o CRM consiste em três fases: treinamentos de conceitos relacionados aos fatores humanos e a aviação, o método prático de CRM (dinâmicas de grupo) e a reciclagem das fases anteriores.

Alguns conceitos que devem ser enfatizados no curso de CRM são: a liderança, a cooperação, o comprometimento com a tarefa, o relacionamento interpessoal, o gerenciamento de carga de trabalho e a consciência situacional. O treinamento deverá incluir também o saber lidar com diversas personalidades e estilos operacionais. Esses temas e outros foram analisados

na clínica do trabalho com a Unidade de Operações Aéreas do DETRAN, cujo método contempla as necessidades do serviço aéreo de discutir os problemas desse setor para se evitar a perda da vida e os transtornos causados pelos acidentes aéreos.

A clínica do trabalho é a prática da psicodinâmica do trabalho e se define como um espaço clínico e social que envolve o sujeito na realidade de trabalho. Tem como foco a análise da organização do trabalho e procura compreender como são produzidos os processos de subjetivação, as patologias e a saúde. Além disso, também se propõe a investigar quais as ações utilizadas pelos trabalhadores para confrontar a organização do trabalho, como as estratégias de defesas são construídas e desenvolvidas e como o sujeito se mobiliza para se engajar no trabalho (MENDES; ARAÚJO; MERLO, 2011).

Dessa forma, a clínica é o espaço da fala e da escuta do sofrimento. Acontece pela construção do espaço de discussão e sua realização se dá por meio de sessões coletivas com os trabalhadores (MENDES; ARAÚJO, 2012). Para exemplificar como a clínica do trabalho pode contribuir para a aviação, busca-se como referência a clínica com a Unidade de Operações Aéreas do DETRAN, cujo método e resultados são relatados a seguir.

#### **4 MÉTODO**

A clínica do trabalho foi feita com a Unidade de Operações Aéreas – UOPA, constituída por 11 agentes de trânsito (nove pilotos, um mecânico de voo e um tripulante operacional) e duas técnicas de trânsito. Entre os pilotos há uma mulher, que é copiloto. O grupo têm 4 comandantes e 5 copilotos. Participaram das sessões 10 agentes de trânsito e duas técnicas de trânsito.

Foram 10 sessões, que ocorreram no local de trabalho dos servidores, durante quatro meses, com sessões semanais ou quinzenais, com duração entre uma hora e trinta minutos e duas horas. As sessões aconteceram sempre nas quintas-feiras, das 14:00 às 16:00 horas. Como os servidores trabalham por escala, não foi possível que as sessões ocorressem no horário de trabalho de todos. Quem estava escalado no turno matutino também participou das sessões.

A análise de dados foi feita pela Análise Clínica do Trabalho – ACT - proposta por Mendes e Araújo (2012). Essa técnica tem base na qualidade e

no significado do discurso. As verbalizações são analisadas no coletivo, ou seja, não se fala o nome da pessoa que comenta sobre seu trabalho. A organização do trabalho foi analisada de acordo com os temas que surgiram no espaço de discussão.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos com a clínica do trabalho demonstraram que a formação técnica dos profissionais que atuam no sistema aéreo deve ser constante e de eficácia notável. Devido à diversidade das exigências das tarefas, a quantidade de aptidões e de qualidades psicomotoras e psicossensoriais requeridas, a atividade de pilotar só pode convir a um número limitado de indivíduos. Também é uma atividade que não pode ser imposta a qualquer trabalhador.

A decisão de ser piloto é uma escolha consciente e coerente com os interesses e necessidades pessoais. Essa profissão, segundo Dejours, Abdoucheli e Jayet (1994), deve ser escolhida pelo piloto que tenha motivação para exercer essa atividade, caso contrário, o piloto se arrisca efetivamente a se matar.

Não se pilota um helicóptero por falta de opção ou por obrigação. Pilota-se porque se deseja, e por ser prazeroso. Pode-se querer fazer parte da aviação por ela ser bem conceituada pelas pessoas e ser vista como um grupo privilegiado. O elitismo é evidente na aviação, pois é um “universo restrito” e ser piloto está entre as profissões prestigiadas e valorizadas. São poucas as pessoas que têm oportunidade, qualificação e competência para ingressar na atividade aérea.

O desejo de voar condensa as aspirações de superpotência, de ultrapassagem e de libertação em relação aos limites do homem: livrar-se do peso, das limitações de distância e de velocidade. Portanto, os pilotos podem ser sujeitos conduzidos por aspirações de autossuperação (Dejours, 1992). Todos devem estar dispostos a fazer o melhor e precisam acreditar que dão conta.

As características do trabalho de pilotar como a diversidade do trabalho, a complexidade da tarefa, a qualificação requerida, o aperfeiçoamento permanente, a livre escolha da tarefa, o lugar ocupado pela motivação, o

exercício simultâneo de todas as potencialidades físicas, psicossensoriais e intelectuais afastam o piloto das doenças mentais ou psicossomáticas (DEJOURS, 1992). Isso significa que os profissionais estão conseguindo lidar com os sofrimentos e dificuldades encontradas em seu trabalho.

### **5.1 Vivências de Prazer e Sofrimento no Trabalho**

O piloto de helicóptero sente prazer em voar porque pode conduzir, controlar e comandar a aeronave. Também controla situações de risco e protege vidas humanas. As vivências de prazer também ocorrem pelo reconhecimento, que possibilita que o sofrimento no trabalho seja transformado em prazer e realização, além de ser importante para a construção da identidade e da cooperação.

Outra fonte de prazer são as conquistas em relação à formação. Superar as etapas para se tornar piloto é uma forma de autorrealização. Ser aprovado nos cursos teóricos e práticos, realizar o primeiro voo solo e passar nas bancas de piloto privado e comercial são fases que requerem muita dedicação e esforço dos profissionais para atingi-las. O prazer é vivenciado ainda pelo simbolismo que os instrumentos de trabalho representam, como o uniforme, o macacão de voo, a sigla do grupo, as cores do helicóptero, as fotos e os vídeos do grupo.

As vivências de sofrimento ocorrem em diversas situações, principalmente nas situações perigosas. As sensações de insegurança, receio ou medo vão existir dependendo da realidade a que o piloto esteja exposto. Aparecem no início da formação para se tornar piloto, nas situações em que há restrições para a pilotagem, nos incidentes com o helicóptero e nos conflitos interpessoais.

O sofrimento que surge nas primeiras aulas de voo para o piloto aprender a comandar e para pairar o helicóptero, assim como para dominar o processo de fonia na cabine e nas aulas de treinamento de emergência, é considerado criativo de acordo com a psicodinâmica do trabalho e quando superado traz vivências de prazer.

Voar também gera danos físicos e mentais. A causa material do dano físico pode ser uma explosão, um incêndio, um acidente de descompressão, circunstâncias atmosféricas, irregularidades no funcionamento do helicóptero.

O conteúdo ergonômico do trabalho causa descompensações, pois a movimentação do piloto dentro do helicóptero afeta todo o corpo gerando doenças como lombalgia e trauma de coluna.

O sofrimento é componente básico da relação de trabalho e quando enfrentado traz como ganhos a saúde, o prazer no trabalho, a realização de si mesmo e a construção da identidade (DEJOURS, 2004c). No entanto, o sofrimento é sempre mediado, seja pela mobilização subjetiva, seja pelas defesas. Para acessar o sofrimento, as defesas precisam ser descobertas e, muitas vezes, estas são inconscientes e aparecem sob a forma de atos falhos, chistes e silêncio (MENDES; ARAÚJO, 2012).

## **5.2 As Estratégias de Defesa**

As estratégias de defesa podem surgir contra o sofrimento gerado pelo medo de acidentes, contra os ritmos de trabalho, diante dos conflitos das relações de trabalho, contra a ansiedade gerada por situações de risco, como ocorrem com os pilotos, etc. As defesas se sustentam quando são assumidas por todos do grupo e, se forem muito eficazes, podem não aparecer no discurso dos trabalhadores (DEJOURS, 1992).

A atividade aérea é marcada pela tentativa de se controlar tudo que faça parte do ambiente aeronáutico. Almeja-se controlar a aeronave, o estado de saúde física e mental da tripulação, a forma de comunicação, os relacionamentos afetivos, o desempenho dos profissionais, os riscos, as transgressões e tudo que ocorra dentro e fora da aeronave. O controle também é feito pela fiscalização de órgãos competentes, como a ANAC e pela orientação de como proceder em situações normais e de emergências, que são determinadas pelos manuais das aeronaves e pelos cursos de formação.

O controle do estado de saúde física e mental dos pilotos permite conhecer o limite do corpo e das condições de trabalho do piloto. O piloto deve ter controle emocional para realizar as manobras e vencer o medo do risco de acidente. Além disso, o piloto deve ter autocontrole para saber dominar situações de emergência e para não afetar seu desempenho profissional.

O controle da comunicação ocorre desde a interação com os controladores de voos, com quem a linguagem é padronizada, até a comunicação dentro da cabine. Se a tripulação não conseguir se relacionar

bem, mesmo que seja profissionalmente, podem ocorrer sérios riscos de se provocar um acidente.

Para comandar e conduzir a aeronave, o piloto deve controlar todos os movimentos e a força que aplica aos instrumentos. Precisa controlar os equipamentos, o painel, as telas do radar, os alarmes, as informações visuais e sonoras e as condições de uso da aeronave.

O controle busca ainda evitar que a pessoa transgrida as normas de segurança de voo e coloque sua vida e de outras pessoas em risco. Com o treinamento de emergência busca-se controlar as situações de risco. Por meio dessa estratégia de controle se constrói um pacto de confiança de que é seguro voar.

O pacto de confiança é estratégia para se lidar com o risco e com o medo. Deve-se confiar em toda a tripulação, principalmente na equipe de manutenção, mesmo que não haja afinidade entre as pessoas. Essa relação de confiança é importante para a segurança do voo. Quando se conhece o mecânico de voo, fica mais fácil estabelecer e manter um pacto de confiança.

Na atividade aérea, a tripulação é formada de forma aleatória. Qualquer comandante pode ter sua tripulação constituída por qualquer copiloto e qualquer tripulante. Dependendo do tamanho do grupamento e do tipo de missão, pode-se pilotar com pessoas desconhecidas. No entanto, eles precisam confiar um no outro, no profissionalismo de cada um. “Tem que ter aquela confiança... você sabe que a tua vida está na mão de outra pessoa”.

As estratégias de defesa são desenvolvidas na tentativa de preservar o equilíbrio emocional dos trabalhadores e garantir a segurança de voo. Percebe-se ainda que as estratégias de defesa contribuem para a identificação de quem tem perfil para permanecer no grupo ou não. Quem consegue se adaptar as estratégias de defesa do grupo fica no grupo, caso contrário, o próprio contexto faz com que essas pessoas saiam. Não aceitar essas defesas pode gerar uma ameaça de desconstrução delas e colocar o grupo em risco.

### **5.3 Cooperação e Coletivo de Trabalho**

Cooperar supõe comprometer-se com o funcionamento coletivo, na construção, na estabilização, na adaptação, na transmissão e no respeito às regras de trabalho. Há o compromisso de responsabilidade em que o sujeito se

encontra engajado com relação a outrem pelo fato de trabalhar. Esse coletivo se constitui por saber que a vida de cada um deles depende do bom desempenho do outro. Pode-se pensar em um acordo em que todos ganham se cada um fizer a sua parte da melhor forma possível.

Neste contexto, ter brigas e conflitos é um risco. O entrosamento ocorre pelo trabalho em conjunto e não pelo nível de afinidade entre as pessoas. Todos precisam cooperar um com o outro para que tenham segurança necessária para trabalhar. Dessa forma, precisam superar as desavenças pessoais na hora em que precisam trabalhar juntos.

A cooperação existe pela contribuição que cada um oferece ao seu grupamento ou a aviação. Essa forma de organização do trabalho, em que se trabalha com todos, em horários diferentes e em escalas diferentes, não promove o estabelecimento da cooperação pela convivência com a pessoa, por se gostar de ajudar o outro, por se sentir prazer em se ter a companhia do colega; mas se constitui pelo resultado do trabalho: ter uma missão bem sucedida estabelece um vínculo profissional entre a equipe.

A atividade aérea exige que os profissionais tenham entrosamento, relações de confiança e que cooperem uns com os outros para que tenham segurança necessária para trabalhar e possam se manter vivos. Mas a confiança, a cooperação e o reconhecimento que mobilizam subjetivamente os trabalhadores não são prescritos, são construídos pelo coletivo de trabalho.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A clínica do trabalho proporciona que o clínico do trabalho possa ter contato com as diferentes atividades exercidas pelos trabalhadores. Permite ainda que ele possa acompanhar as transformações que ocorrem no mundo do trabalho em função do desenvolvimento da tecnologia, do aperfeiçoamento humano e das novas necessidades geradas devido a essas conquistas.

O clínico do trabalho, além de identificar as características do trabalho do grupo, durante a condução das sessões, ajuda os participantes a falarem sobre seu trabalho. Nesse espaço de discussão, foi possível conhecer a organização do trabalho, o conteúdo das tarefas, as jornadas de trabalho, o processo de formação desses profissionais, os modos de gestão e descrever

as relações socioprofissionais entre outras características do serviço de monitoramento aéreo de trânsito.

Diante das adversidades do trabalho, o grupo se mobiliza para encontrar soluções. A mobilização subjetiva é exigida para que possam acompanhar as mudanças que sempre estão ocorrendo na aviação. É um trabalho, que apesar da prescrição, o profissional contribui com sua experiência, sua inteligência e seu jeito de trabalhar, ou seja, se mobiliza para preencher a distância entre o prescrito e o real do trabalho. Estão sempre corrigindo falhas para evitar a possibilidade de ocorrer um acidente.

O comportamento da tripulação é influenciado pelos princípios que regem o serviço aéreo. Busca-se cumprir a legislação, seguir os valores éticos e profissionais, estar sempre se aperfeiçoando tecnicamente e compensar as limitações e as deficiências humanas com o treinamento e o uso de equipamentos sofisticados. Tudo isso para manter o desempenho na realização das atividades, sem comprometer a segurança do voo.

Mesmo que a vida profissional dos pilotos exija que eles enfrentem o medo de sofrer acidentes, os pilotos são incentivados a não se arriscar, a não transgredir de forma perigosa as normas de segurança e a enfrentar os riscos com treinamentos. Quando percebem que alguém está transgredindo, inibem esse comportamento e exigem que o profissional se adapte às normas de segurança. Além disso, transgredir indo além dos limites do helicóptero ou da própria capacidade física e mental é ir contra as leis da natureza e se expor ao perigo.

Essa clínica mostrou que o trabalho na aviação, para a UOPA, representa a concretização da realização do desejo de voar gerado na infância. A atividade aérea é vista como uma profissão dinâmica, gratificante, prestigiada e valorizada. O voo gera prazer porque é o momento em que o piloto vê o resultado dos seus esforços pelo tempo investido em formação e em treinamento. Porém, não se tem garantia de permanência na realização dessa atividade. A avaliação das condições física e mental é rigorosa. O piloto não pode relaxar em relação à saúde. Seu corpo é testado constantemente em relação à qualidade de funcionamento orgânico comprovada por exames médicos. Mas a preocupação com a saúde se justifica pela segurança de voo e quem não tem condições de voar é eliminado da tripulação.

O status da atividade aérea está ligado à identidade profissional. O piloto sente prazer do domínio técnico de pilotar e da admiração que isso desperta nos outros. A ascensão profissional que se busca, partindo de piloto privado até comandante da aeronave, funciona como incentivo para que o piloto cresça profissionalmente para exercer sua função, pois tem um objetivo a atingir. Quanto mais tempo de pilotagem, quanto mais proficiência, maior a importância do profissional dentro do grupamento, desde que ele também tenha outras qualidades como responsabilidade e um bom relacionamento interpessoal para trabalhar em equipe.

A clínica do trabalho contribuiu para dar visibilidade ao trabalho exercido pela UOPA e, por meio dessa visibilidade, tornar o trabalho conhecido pelos pares e pelas pessoas que não fazem parte do contexto aeronáutico. A possibilidade de se mostrar o trabalho não visível gera a chance de se obter reconhecimento ao se submeter ao julgamento do outro. Segundo Dejours (2004b), o trabalho precisa ser visível para haver reconhecimento.

As questões trazidas pelo grupo foram interpretadas e devolvidas para eles, por meio do relatório das sessões, o que fez com que refletissem sobre o que falavam e buscassem soluções para os problemas. Dessa forma, passaram a entender que os conflitos de relacionamento se dão pelas características da organização do trabalho aéreo, devido a escalas, locais de trabalho e pelas características de personalidade.

Na interface com a atividade aérea, a clínica contribuiu ao proporcionar à aeronáutica um método para auxiliar na solução de conflitos interpessoais que possam comprometer a segurança de voo. Também pode ajudar na interação das equipes para evitar que o fator humano continue sendo apontado como desencadeador de acidentes aéreos com altos índices estatísticos.

## REFERÊNCIAS

Agência nacional de aviação civil (Brasil). (2005) Instrução de aviação civil - IAC 060 - 1002A. **Treinamento em gerenciamento de recursos de equipes (Corporate Resource Management – CRM)**. Brasília: 2005. Recuperado em 24 de março, 2012, de [www.anac.gov.br/legislação](http://www.anac.gov.br/legislação).

BARRETO, M. R. M; FONSECA, D. B. A incidência do aspecto psicológico nos acidentes ocorridos na aviação civil brasileira no período de 1997 a 2002. In BORGES,

J. P. (org.). **Coletânea de artigos científicos**. Edição comemorativa – RJ. IPA. Sumaúma Editora e Gráfica. 2007.

DEJOURS, C. **A Loucura do trabalho**: estudo da psicopatologia do trabalho. 5ª edição ampliada. São Paulo. Cortez-Oboré, 1992.

DEJOURS, C; ABDOUCHELI, E; JAYET, C. **Psicodinâmica do trabalho**: contribuições da escola dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho. São Paulo: Atlas, 1994.

DEJOURS, C. **O fator humano**. São Paulo, FGV. 1997.

DEJOURS, C. **Conferências Brasileiras: identidade, reconhecimento e transgressão no trabalho**. São Paulo: Fundap: EAESP/FGV. 1999.

DEJOURS, C. **A banalização da injustiça social**. Rio de Janeiro: Editora FGV. 1999a.

DEJOURS, C. Subjetividade, trabalho e ação. **Revista Produção**, 14 (3), 27-34. 2004.

DEJOURS, C. *Addendum*. Da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho. In LANCMAN, S.; SZNELWAR, L. I. (Orgs). In: **Christophe Dejours: da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho**. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz; Brasília: Paralelo 15. P. 47-104. 2004a.

DEJOURS, C. Patologia da comunicação. Situação de trabalho e espaço público: a geração da energia com combustível nuclear. In LANCMAN, S. e SZNELWAR, L. I. (orgs.). **Christophe Dejours: da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. Brasília: Paralelo 15. P. 243-275. 2004b.

DEJOURS, C. Entre sofrimento e reapropriação: o sentido do trabalho. In LANCMAN, S. e SZNELWAR, L. I. (orgs.). **Christophe Dejours: da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. Brasília: Paralelo 15. P. 303-316. 2004c.

DEJOURS, C. Psicodinâmica do trabalho na pós-modernidade. In MENDES, A. M; LIMA, S. C. C; FACAS, E. P. (orgs.). **Diálogos em psicodinâmica do trabalho**. Brasília. Editora Paralelo 15. 2007.

DEJOURS, C. **Trabalho, tecnologia e organização. Avaliação do trabalho submetida à prova do real**. SP. Blucher. 2008a.

DEJOURS, C. Novas formas de servidão e de suicídio. In MENDES, A. M. **Trabalho e Saúde – O sujeito entre emancipação e servidão**. Curitiba, Juruá Editora. 2008b.

DEJOURS, C, BÈGUE, F. **Suicídio e trabalho: o que fazer?** Brasília, Paralelo 15. 2010.

DEJOURS, C; GERNET, I. Trabalho, subjetividade e confiança. In SEZNELWAR, I. L. (org). **Saúde dos Bancários**. SP. Publisher Brasil: Editora gráfica atitude Ltda. 2011.

DEJOURS, C. Do trabalho à subjetividade. In DEJOURS, C. **Trabalho vivo. Sexualidade e Trabalho**. Brasília. Paralelo 15. P. 175-197. V.1. 2012.

FERREIRA, M. C.; MENDES, A. M. **Trabalho e riscos de adoecimento**: O caso dos auditores-fiscais da Previdência Social Brasileira. Brasília, DF: Edições LPA, 2003.

FONSECA, C. S, BARRETO, M. R. M. Aspectos psicológicos no pós-acidente. In BORGES, J. P. (org.). **Coletânea de artigos científicos**. Edição comemorativa – RJ. IPA. Sumaúma Editora e Gráfica. 2007.

GERNET, I; DEJOURS, C. Avaliação do trabalho e reconhecimento. In BENDASSOLO, P. F; SOBOLL, L. A. P. **Clínicas do trabalho – Novas perspectivas para compreensão do trabalho na atualidade**. São Paulo: Atlas. 2011.

HELOANI, R. Sob a ótica dos pilotos: uma reflexão política sobre condições e organização do trabalho dos controladores de voo. **Revista Psicologia Política**. 8 (16), 205-230. 2008.

MENDES, A. M. Novas formas de organização do trabalho, ação dos trabalhadores e patologias sociais. In: MENDES, A. M. (Org.). **Psicodinâmica do trabalho: teoria, método e pesquisas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.

MENDES, A. M; ARAUJO, L. K. R; MERLO, A. R. C. Prática clínica em psicodinâmica do trabalho: experiências brasileiras. Em BENDASSOLO, P. F; SOBOLL, L. A. P. **Clínicas do trabalho – Novas perspectivas para compreensão do trabalho na atualidade**. São Paulo: Atlas. 2011.

MENDES, A. M; ARAÚJO, L. K. R. **Clínica psicodinâmica do trabalho: o sujeito em ação**. Curitiba: Juruá. 2012.

MOREIRA, S. L. B. A psicologia da aviação e a segurança de voo. Em PEREIRA, M. C; RIBEIRO, S. L. O. (org.). **Os voos da psicologia no Brasil: estudos e práticas na aviação**. Rio de Janeiro: Departamento de Aviação Civil. 2001.

## **PSYCHODYNAMIC CLINIC OF WORK AND CRM: COOPERATION AND INTERPERSONAL RELATIONSHIP**

**ABSTRACT:** This article intends to show the relationship between CRM and the psychodynamic clinic of work. Its objective is to indicate how the psychodynamic clinic of work can be used in the analysis of the air activity and help to prevent aircraft accidents. With this in mind, it shows the clinic of work made with the UOPA (Air Operations Unit) of the DETRAN (State Traffic Department in Brazil). Ten traffic officers participated in the sessions. A total of 10 sessions were performed in the officers' workplace, with an average one hour and a half per session. The data were analyzed in accordance with the Clinical Analysis of Work proposed by Mendes and Araújo (2012). The results indicate that the work of piloting is characterized by the diversity of the activity, complexity of the task, qualification required, need of constant professional improvement, voluntary choice of the task, role played by motivation, and simultaneous utilization of all physical, psycho-sensory and intellectual potentialities by these professionals. Moreover, it was possible to observe that trust relationship with one another, together with cooperation, is a matter of survival, because the work is done in a collective manner. But, despite the existing hardships, this activity is regarded as a source of pleasure, recognition and psychic balance. The clinic of work contributed to offer the aeronautics a

method to assist in the solution of interpersonal conflicts that could, otherwise, compromise flight safety.

**KEYWORDS:** Clinic of Work. Psychodynamic of Work. CRM.

## A AVIAÇÃO MILITAR ESTADUAL E A INTERPRETAÇÃO CONFORME A CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO ART. 107 DO CBA: OBEDIÊNCIA AO PACTO FEDERATIVO<sup>1</sup>

Marcelo Honorato<sup>2</sup>

Artigo submetido em 22/02/2013  
Aceito para publicação em 15/04/2013

**RESUMO:** As aeronaves empregadas pelas polícias e bombeiros militares, consoante interpretação administrativa atual, têm recebido a classificação de aeronaves civis para fins de direito aeronáutico, embora utilizadas para o cumprimento de missões de caráter policial militar e operadas por pilotos militares. Este estudo irá demonstrar tanto a incompatibilidade técnica em estabelecer um caráter civil a atividades eminentemente militaristas, como a afronta que tal interpretação enseja em face da Carta Magna de 1967 e de 1988, ao subtrair o *status* militar que tais normas constitucionais deferem às polícias e bombeiros militares, e também o desrespeito ao Pacto Federativo.

**Palavras-Chave:** Direito Aeronáutico. Aviação Policial Militar. Classificação Constitucional de Aeronaves.

### 1 INTRODUÇÃO

Por todos os vários Estados da Federação brasileira, aviões e, majoritariamente, helicópteros, passaram a atuar em prol da segurança pública e da defesa civil. Diversos são os Grupamentos Aéreos, integrados por pilotos das forças auxiliares, que desenvolvem a operação aeropolicial, em sentido *latu*.

Quer no patrulhamento aéreo, quer em ações de resgate de acidentados, ou mesmo no combate ao fogo, policiais e bombeiros militares têm empregado meios aéreos como plataforma de suas ações institucionais, atribuições essas constitucionalmente outorgadas.

Em apertada síntese, pode-se afirmar que policiais militares, tripulando aeronaves a serviço do Estado, no cumprimento de missões de polícia militar ou de bombeiro militar, estão em típica atuação militarista. No entanto, interpretação administrativa atual tem qualificado tais operações, no âmbito

---

<sup>1</sup> Artigo Científico publicado na **Revista Jurídica da Seção Judiciária de Pernambuco**, Justiça Federal, edição nº 5 (2012). Recife: 2012, p. 249 a 269.

<sup>2</sup> Juiz Federal Substituto. Especialista em Direito do Estado (UNIDERP, 2011). Especialista em Direito Constitucional (UNISUL, 2010). Especialista em Direito Processual (UNAMA, 2008). Bacharel em Direito (UFPA, 2005). Bacharel em Ciências Aeronáuticas (AFA, 1994), Investigador Sênior de Acidentes Aeronáuticos de 2006 a 2010.

aeronáutico, com *status* de atividade civil, pois as aeronaves empregadas têm recebido a classificação de aeronaves civis<sup>3</sup>, para fins aeronáuticos, em absoluta divergência com ditames constitucionais.

Ou seja, os pilotos militares das Forças Policiais Militares dos Estados, no exercício de atividade de segurança pública, têm sido classificados como no exercício de uma operação de aeronave civil, retirando o caráter militar, no que tange às regras aeronáuticas.

Como consequência, os Estados da Federação, para o desempenho de sua missão policial militar, no exercício da competência de prover a segurança pública aos cidadãos, tem que cumprir os requisitos que qualquer operador civil é submetido, como contratação de seguros e outorga de licenças de pilotos civis, situação essa inexistente no seio das Forças Armadas, pois absolutamente incompatível com as características da aviação militar.

A contratação de seguro para tarefas militares é aspecto marginal na tarefa securitária, pois se trata de operação de elevado risco e sob a égide da responsabilidade objetiva do Estado (art. 37, § 6ª da CF/88), portanto, claramente despicienda.

Já a habilitação dos pilotos militares em licenças civis denota absoluta incompatibilidade, pois a operação aérea militar em muito se diferencia da operação civil, logo, é um requisito operacional que não garante uma operação segura, pois que não avalia a real operação a ser realizada pelo piloto licenciado e apenas dilata o custo operacional, visto que as licenças são serviços públicos remunerados.

Os aspectos fisiológicos, analisados por médicos habilitados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), compõem requisitos médicos para a emissão de licenças e estão diretamente ligados ao exercício da atividade de pilotagem civil comercial, assim, seguindo a atual ótica regulamentar, um piloto policial militar deve atender aos mesmos requisitos que um piloto comercial.

No entanto, é certo que as condições de voo, suportadas pelos aeronavegantes militares, são absolutamente mais exigentes daquelas existentes nos voos civis, visto que as operações policiais ocorrem, muitas das

---

<sup>3</sup> AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 91**. Subparte K. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha091.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2012.

vezes, sob forte estresse de ameaça real inimiga, à baixíssima altura de voo e nos limites operacionais dos equipamentos que operam; portanto, mais uma vez, verifica-se que a autorização de pilotagem, atualmente concedida aos pilotos policiais militares, não guarda compatibilidade com o que efetivamente será exercido, deixando uma grande margem sem adequada avaliação.

Este artigo científico irá demonstrar que a classificação de aeronave civil para as aeronaves da polícia militar e do corpo de bombeiros militar decorre de uma interpretação equivocada do art. 107 do Código Brasileiro de Aeronáutica, sendo necessária uma leitura constitucional de tal dispositivo, a fim de mantê-lo inserto nas linhas desenhadas pela Carta Política de 1988, e também diante da norma constitucional vigente, quando da edificação do referido código aviatório, a Constituição Brasileira de 1967, sob a Emenda Constitucional nº 1/1969.

## **2 DO CARÁTER MILITAR DA ATIVIDADE AÉREA DAS POLÍCIAS MILITARES E BOMBEIROS MILITARES**

Inicialmente, necessário bem demonstrar o aspecto militar que a norma constitucional imprime às atividades das polícias militares e dos bombeiros militares, característica essa que fornecerá elementos aptos a qualificar as aeronaves operadas por tais órgãos como aeronaves militares, sob pena de afronta à Carta Constitucional.

A Constituição Federal de 1988 define que são militares os integrantes das Forças Armadas e os membros das Polícias Militares e Corpos de Bombeiros dos Estados, a teor do que dispõe a Seção III do Capítulo VII, intitulada de “DOS MILITARES DOS ESTADOS, DO DISTRITO FEDERAL E DOS TERRITÓRIOS”.

O *caput* do art. 42 da Carta Política de 1988, de forma expressa, denomina os policiais militares e os bombeiros militares como *militares dos Estados*:

Art. 42 Os membros das Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares, instituições organizadas com base na hierarquia e disciplina, **são militares** dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 18, de 1998)

Não custa observar que tal qualidade não foi uma inovação da EC nº 18/1988, pois, antes disso, a qualidade de militar possuía lastro idêntico na redação original da Constituição Federal, apenas vindo acompanhada da substantivação de servidor, quando então os militares compreendiam-se como uma classe dos servidores públicos.

Art. 42. São servidores militares federais os integrantes das Forças Armadas e servidores militares dos Estados, Territórios e Distrito Federal os integrantes de suas polícias militares e de seus corpos de bombeiros militares. (Redação Original da Constituição Federal de 1988)

A jurisprudência não destoia de tal conclusão, visto que mantém o entendimento do caráter militar que a Constituição Federal estabelece às atividades da polícia militar e dos bombeiros militares:

TRIBUTÁRIO. MILITARES INATIVOS. CONTRIBUIÇÃO. LEI Nº 3.675/60. EMENDAS CONSTITUCIONAIS 20/98 E 41/03.

(...) Assim, os militares passaram a constituir um conjunto diferenciado de agentes públicos, **que se divide em militares das Forças Armadas** (art. 142, § 3º) e **militares dos demais entes federados** (art. 42). As emendas constitucionais de n.º 20, 41 e 47 não alteraram tal "divisão" operada pela EC 18/98 (...)

(AC 200471020043970, LUCIANE AMARAL CORRÊA MÜNCH, TRF4 - SEGUNDA TURMA, D.E. 29/10/2008.)

ADMINISTRATIVO. 28,86%. 3,17%. LEI 8.880/94 E LEIS Nº 8.622/93 E 8.627/93. ART.37, X, CF. VIÚVA DE EX-COMBATENTE. INEXISTÊNCIA DE DIREITO.

(...)

II (...) **Consideram-se Militares**, nos exatos termos do art. 142 da CF/88 e da Lei 6.880/80 (Estatuto dos Militares), os membros das Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica e além destes, **os membros das Polícias Militares e Corpo de Bombeiros Militares** (Militares dos Estados, Distrito Federal e dos Territórios), a teor do disposto no art. 42 da CF/88. As Lei 5.315/67 e 5.689/71 definem o ex-combatente.

(AC 200482000134846, Desembargador Federal Petrucio Ferreira, TRF5 - Segunda Turma, DJ - Data::11/05/2007 - Página::468 - Nº::90.).

Também a Constituição Federal de 1967, sob a Emenda Constitucional nº 1 de 1969, resguardava a qualidade de militares aos policiais e bombeiros

militares dos Estados da Federação, consoante estabelecia o art. 13 da Constituição então vigente:

§ 4º As polícias militares, instituídas para a manutenção da ordem pública nos Estados, nos Territórios e no Distrito Federal, e os corpos de bombeiros militares são considerados forças auxiliares, reserva do Exército, não podendo seus postos ou graduações ter remuneração superior à fixada para os postos e graduações correspondentes no Exército.

Interessante que a própria Carta Constitucional de 1988 estabelece que os militares dos Estados estão afetos à Justiça Militar Estadual, portanto, a norma constitucional prima pela adequada simetria dos militares estaduais em relação aos militares das Forças Armadas:

§ 4º Compete à Justiça Militar estadual processar e julgar os **militares dos Estados**, nos crimes militares definidos em lei e as ações judiciais contra atos disciplinares militares, ressalvada a competência do júri quando a vítima for civil, cabendo ao tribunal competente decidir sobre a perda do posto e da patente dos oficiais e da graduação das praças. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 45, de 2004)

Deve-se observar que, no mesmo sentido, está tanto a redação original da Constituição Federal de 1988, quanto a Constituição Federal de 1967 (art. 144, §1º, “d”). Portanto, a qualidade de militares, afeta aos integrantes das Polícias Militares e Bombeiros Militares, é um mandamento constitucional, subordinando tais agentes públicos, no âmbito jurisdicional, ao julgamento por Tribunais Militares, nos crimes militares definidos em lei.

Mais do que isso, a Carta Constitucional de 1988, no § 5º do art. 144, define as atribuições administrativas, dirigidas às polícias militares e aos bombeiros militares, consignando o caráter militar de tais atividades.

§ 5º - Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil.

A Carta Polícia de 1967 (art. 13 CF/67, alterada pela EC/69) também assinalava o caráter militar das atividades de ordem pública (*rectius*: segurança pública), bem como a denominação de Forças Auxiliares, portanto, com caráter militarista.

§ 4º As polícias militares, instituídas para a manutenção da ordem pública nos Estados, nos Territórios e no Distrito Federal, e os corpos de bombeiros militares são considerados **forças auxiliares**, reserva do Exército, não podendo seus postos ou graduações ter remuneração superior à fixada para os postos e graduações correspondentes no Exército.

A doutrina especializada, por sua vez, destaca o aspecto militar que possuem as forças policiais militares e bombeiros militares, como bem pontua Jorge Luiz Nogueira de Abreu:<sup>4</sup>

Adotando um critério descritivo e integrativo, definimos, didaticamente, Direito Administrativo Militar com sub-ramo especializado do Direito Administrativo que estuda os princípios (de direito administrativo) e preceitos jurídicos que, de forma sistemática, regem as atividades peculiares das Forças Armadas (Marinha, Exército e Aeronáutica) e **Auxiliares (Polícias Militares e Corpo de Bombeiros Militares)**, seus órgãos, membros militares e atividades jurídicas não contenciosas, voltadas ao cumprimento, de forma concreta, direta e imediata, de suas destinações constitucionais a demais fins a ela atribuídas legalmente. (não há grifo no original).

Portanto, há que se compreender que a qualidade militar dos agentes policiais militares e bombeiros militares advém de expressa determinação constitucional, tanto que subordina tais integrantes à Justiça Castrense.

### **3 DA CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES E SUA ADEQUAÇÃO CONSTITUCIONAL**

Nesse sentido, não há possibilidade de uma lei ordinária subtrair o caráter militar das atividades dos policiais militares e dos bombeiros militares. Como considerar que pilotos militares, operando aeronaves a serviço de um Estado da Federação, cumprindo missões típicas de polícia militar ou de bombeiro militar, atribuídas constitucionalmente, estão no emprego de aeronaves civis?

Pode-se afirmar, igualmente, que inexistente dispositivo constitucional que autorize lei ordinária a afastar a rubrica militar das atividades dos policiais militares e dos bombeiros militares, para quaisquer finalidades que sejam, muito menos para fins aeronáuticos.

---

<sup>4</sup> ABREU, Jorge Luiz N. **Direito Administrativo Militar**. 1. Ed. Método. São Paulo: 2010, p. 35.

Em outras palavras, a norma constitucional, ao vincular o caráter militar da atuação institucional dos policiais militares e dos bombeiros militares, não abriu possibilidade de norma legal desconsiderar tal atributo, com expressões como: “exceto para fins de”, “salvo quando lei assim o determinar”. Logo, lei ordinária não possui legitimidade constitucional para repelir o atributo militar da atuação institucional dos policiais militares e dos bombeiros militares.

O atual Código Brasileiro de Aeronáutica não trouxe, expressamente, tal caracterização civil às aeronaves policiais. Na verdade, o código aviatório não estabeleceu qualquer regra específica para as aeronaves das forças policiais militares e bombeiros militares. Diante do silêncio da norma, interpretações e integrações procuraram preencher o vazio e assim nasceu o entendimento de que tais aeronaves devem ser classificadas como aeronaves civis, interpretação essa incompatível com a Carta Magna de 1967 e também a Constituição Cidadã de 1988, como demonstrado.

Segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986), as aeronaves pertencentes e destinadas à missão das Forças Armadas são aeronaves militares; todas as demais, por exclusão simplista, são aeronaves civis.

Art. 107. As aeronaves classificam-se em civis e militares.

§ 1º Consideram-se militares as integrantes das Forças Armadas, inclusive as requisitadas na forma da lei, para missões militares (artigo 3º, I).

Logo, pode-se concluir que o dispositivo acima estabelece, como critério qualificador das aeronaves brasileiras, o emprego que será dado ao aparelho, pois que tanto as aeronaves militares das Forças Armadas, como aquelas utilizadas para missões militares, são igualmente classificadas como uma aeronave militar.

Considerando que a atividade policial militar não se encontra abrangida expressamente pelos demais dispositivos, não há outro caminho senão concluir que as mesmas possuem a classe de aeronave militar, pois, como visto, a atividade policial militar e de bombeiro militar são atividades eminentemente militares, consoante estabelece a Carta Política de 1988 e também a de 1967, estando abarcadas pela segunda parte do dispositivo legal, que assim dispõe: “(...) inclusive as requisitadas na forma da lei, para missões militares.”

Apesar de as aeronaves policiais militares não terem a condição de uso público por requisição, o dispositivo legal indica que o emprego em missões militares é que determina a classificação da aeronave, logo, o emprego em missão policial militar leva a aeronave a sua natural classificação como aeronave militar.

Ocorre que a interpretação reinante é no sentido de que as aeronaves envolvidas em prol das atividades da polícia militar ou de defesa civil e operadas por militares dos Estados são aeronaves civis, embora detenham a qualidade de aeronave pública.

Tal interpretação decorre do entendimento de que o § 1º do art. 107 do CBA não previu, expressamente, o caráter militar das aeronaves das polícias militares e dos bombeiros militares, para os efeitos das regras aeronáuticas. Como as Polícias Militares e os Bombeiros Militares são órgãos da administração direta estadual, tem-se compreendido que as aeronaves de tais órgãos estão abrangidas pelo § 3º, dispositivo que agrupa, sob a rubrica civil, todas as aeronaves da administração direta, exceto quanto às aeronaves das Forças Armadas.

§ 2º As aeronaves civis compreendem as aeronaves públicas e as aeronaves privadas.

§ 3º As aeronaves públicas são as destinadas ao serviço do Poder Público, inclusive as requisitadas na forma da lei; todas as demais são aeronaves privadas.

§ 4º As aeronaves a serviço de entidades da Administração Indireta Federal, Estadual ou Municipal são consideradas, para os efeitos deste Código, aeronaves privadas (artigo 3º, II).

§ 5º Salvo disposição em contrário, os preceitos deste Código não se aplicam às aeronaves militares, reguladas por legislação especial (artigo 14, § 6º).

Portanto, e por mais paradoxal que possa ser, as aeronaves destinadas à atividade militar estadual, segundo as interpretações administrativas vigentes, são qualificadas como aeronaves civis e públicas.

Nessa toada, concluem os intérpretes da administração pública, todas as aeronaves públicas, pertencentes à Administração Direta, desde que não operadas pelas Forças Armadas, são aeronaves civis. Ainda que os Comandos Militares também estejam compreendidos na Administração Direta, acabaram

por deter outra classificação, pois receberam tratamento diferenciado pela norma.

A partir de tal conclusão equivocada, a atividade policial militar tem sido disciplinada pela Agência Nacional de Aviação Civil, apesar de sua lei de criação (Lei 11.182/2005) não possuir qualquer atribuição de normatização e regulação da aviação policial. O exercício regulatório tem sido concretizado por via transversa<sup>5</sup>, ao classificar as aeronaves policiais militares como civis e, dessa forma, atrair a competência normativa.

Diante da inexistência de dispositivo expresso, na lei de criação da referida Autarquia Especial, que lhe tenha outorgado competência regulatória ou fiscalizatória para a matéria de aviação policial militar, constata-se que eventuais regulamentações decorrentes de tal órgão incidem em plena nulidade, por ausência de competência, tendo em vista o respeito ao Princípio Constitucional da Especialidade das competências das Autarquias, estabelecido pelo inciso XIX do art. 37 da Carta Constitucional:

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; (não há negrito no original)

Diante da competência originária da União Federal em matéria aeronáutica, conclui-se que tal ente é que deve exercer a regulamentação da atividade aérea policial militar, em razão de deter competência administrativa primária para a exploração da navegação aérea (art. 21, inciso XII, alínea “c”, da CF/88) e para a fiscalização aeroportuária (art. 21, inciso XXII, da CF/88), além de competência legislativa sobre direito aeronáutico (art. 22, inciso I, da CF/88) e navegação aérea (art. 22, inciso X, da CF/88). Ou seja, não tendo sido descentralizada a competência de regulação e fiscalização da atividade aérea das polícias e bombeiros militares à ANAC, tal poder-dever mantém na esfera de competência do órgão originário: a União Federal.

---

<sup>5</sup> AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 47**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha047.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2012.

No âmbito da aviação militar das Forças Armadas, a sua regulação concentra-se em cada um dos Comandos Militares, que receberam a competência para o preparo, adestramento e instrução de seus militares e de suas operações, consoante estabelece o art. 13 da Lei Complementar nº 97/199, norma esta editada em razão da exigência constitucional, contida no §1º do art. 142 da CF/88:

Art. 13. Para o cumprimento da destinação constitucional das Forças Armadas, **cabe aos Comandantes da Marinha, do Exército e da Aeronáutica** o preparo de seus órgãos operativos e de apoio, obedecidas as políticas estabelecidas pelo Ministro da Defesa.

§ 1º O preparo compreende, entre outras, as atividades permanentes de **planejamento, organização e articulação, instrução e adestramento**, desenvolvimento de doutrina e pesquisas específicas, inteligência e estruturação das Forças Armadas, de sua logística e mobilização. (não há grifos no original)

Nesse momento, relevante perquirir, diante da norma aeronáutica vigente, qual a adequada e constitucional classificação que as aeronaves das polícias militares e bombeiros militares devem receber.

Inicialmente, segundo informa Eduardo Alexandre Beni<sup>6</sup>, importante fazer constar que, somente a partir de 1973, é que ganhou plenitude a atividade operacional da aviação militar das polícias militares no Brasil, de modo que, quando da confecção do CBA, o exercício da atividade policial, por intermédio de aeronaves, ainda era tímida, se comparada com o emprego aéreo pelas Forças Armadas, situação absolutamente diferente dos dias de hoje, já que a operação aérea policial detém elevada envergadura operacional, em todos os Estados da Federação.

Nesse sentido, a norma aeronáutica, então em elaboração no ano de 1986, classificou, expressamente, como aeronaves militares aquelas pertencentes às FFAA, pois somente tal instituição é que desempenhava, de maneira estável e já consolidada, o exercício de atividades militares por meio de plataformas aéreas. Não houve, desse modo, uma atenção direta às aeronaves policiais militares, embora a lei aeronáutica tenha equiparado a

---

<sup>6</sup> BENI, Eduardo Alexandre. **Proposta de uma Nova Legislação para a Aviação de Segurança Pública**. Piloto Policial. Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br/proposta-de-uma-nova-legislacao-para-a-avsegpub-participe/>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

aeronaves militares, expressamente, aquelas que tenham sua utilização destinada às missões militares.

De modo sintético, pode-se afirmar que a lei aeronáutica não proíbe a classificação de “aeronave militar” às aeronaves policiais e de bombeiros militares dos Estados. Se assim o fizesse, mesmo diante da Carta Constitucional de 1967, incidiria em vertente vício material de inconstitucionalidade, pois não poderia retirar o caráter militar das atividades das polícias e bombeiros militares, já outorgado por norma constitucional.

Com a efetiva operação aérea das polícias e bombeiros militares, seus aparelhos aéreos deveriam ter recebido a qualidade de aeronaves militares, em analogia às Forças Armadas e àquelas requisitadas para cumprir missões militares (§1º do art. 107), forma de integração jurídica de normas, prevista na lei de introdução às normas do direito brasileiro (art. 4º do Decreto-Lei nº 4.657/1942), e em razão do expreso caráter militar que tais instituições possuem, por força de norma constitucional.

Art. 4º Quando a lei for omissa, o juiz decidirá o caso de acordo com a **analogia**, os costumes e os princípios gerais de direito. (não há grifo no original)

Mais do que integrar a norma, a concessão da classificação de aeronaves militares às aeronaves policiais respeita a própria finalidade da norma, que objetiva a conceder tal qualidade a qualquer aeronave **destinada ao cumprimento de missões militares**, como consigna a segunda parte do o § 1º do art. 107 do CBA: *“inclusive as requisitadas na forma da lei, para missões militares”*.

O Administrador Público optou, então, por outro caminho, atribuir a classificação de aeronave civil a referidos aparelhos aéreos policiais, por serem aeronaves da Administração Direta Estadual (§3º do art. 107), a despeito de seu emprego em missões militares (2ª parte do §1º do art. 107 do CBA) e desprezando a qualidade militar de tal atividade, imposta por norma constitucional, e atribuída também em consequência da simetria entre as atividades militares dos Estados da Federação e da União Federal, princípio extraído do Pacto Federativo.

Sob a pena dos constitucionalistas modernos, o Princípio Federativo teve notável destaque, pois que a União Federal, os Estados Membros e os

Municípios, em seu âmbito de atuação, desenvolvem suas atividades sem subordinação hierárquica, devendo ocorrer tratamento jurídico isonômico, exceto se houver previsão expressa na Carta Política do Estado; portanto, não pode uma norma ordinária e nem eventual interpretação de tal norma deferir a classificação de aeronave militar aos aparelhos aéreos das Forças Armadas e negá-la aos meios aéreos dos Estados da Federação, quando no exercício da missão policial militar e dos bombeiros militares<sup>7</sup>:

O Brasil, portanto, é um Estado Federal, em que a União, os Estados-membros e os Municípios, todos igualmente autônomos, ocupam, juridicamente, o mesmo plano hierárquico, devendo, por conseguinte, receber **tratamento jurídico-formal isonômico**. (não há grifo no original)

O que ocorre é um sério equívoco de integração de normas, nascendo uma interpretação inconstitucional do art. 107 do CBA, pois se aquilataram as aeronaves das polícias militares e bombeiros militares sob a rubrica de aeronaves civis, em absoluto contraste com as normas constitucionais, que qualificam tais atividades sob caráter militar, e por violar o Pacto Federativo, ao oferecer tratamento jurídico desigual entre a União e os Estados.

Segundo o Pacto Federativo, tratamentos não isonômicos entre os entes da federação somente podem existir se fundados em regras pactuadas na Carta da República, que é o documento delineador do convívio harmônico entre a União, os Estados e os Municípios. Portanto, somente a Carta Política pode conter reservas a eventual tratamento diferenciado entre os entes federativos, como a previsão de intervenção, precisamente estabelecido na Constituição Federal.

No que tange à possibilidade de tratamento diferenciado da atividade militar da União e dos Estados, inexistente qualquer menção a questões aeronáuticas, mas tão somente quanto à competência de crimes militares, já que os militares dos Estados subordinam-se aos Tribunais Militares dos Estados (art. 125, §4º da CF/88) e os da União, à Justiça Militar da União (art. 122 e seguintes da CF/88).

A interpretação de que as aeronaves das polícias e bombeiros militares são aeronaves civis (§3º do art. 107) afronta diretamente o *caput* do art. 42 e o

---

<sup>7</sup> CUNHA JÚNIOR, Dirley. **Curso de Direito Constitucional**. 1ª ed. Salvador: Editora Juspodivm, 2008, p. 487.

§ 5º do 142, ambos da Carta Política de 1988, pois negam o caráter militar outorgado pela norma constitucional originária e derivada, devendo tal entendimento ser ceifado pela técnica de inconstitucionalidade parcial sem redução de texto, visto que, dentre as interpretações possíveis, essa última contraria normas constitucionais vigentes.

Tal interpretação é igualmente inconstitucional diante da Constituição Federal de 1967 (art. 13, §4º), alterada pela EC n. 01/69. Porém, como o art. 107 não incide em inconstitucionalidade direta perante a CF/67, mas apenas uma interpretação possível é que apresenta tal vício, afasta-se possível inconstitucionalidade *ab initio* do citado artigo.

Pelo mesmo argumento acima pode-se afirmar que não se trata de revogação do art. 107, pela nova Constituição de 1988, pois, frise-se, o que ocorre não é a inconstitucionalidade do artigo 107, mas apenas uma de suas interpretações possíveis, vício esse existente tanto perante a CF/88 quanto diante da CF/67.

A solução para o caso não requer grandes ilações. É que, como visto, a aviação militar estadual não se encontrava em sua plenitude operacional atual, quando da edificação do código aeronáutico e, sendo assim, não foi albergada, expressamente, pelo rol do art. 107 do CBA. Por outro lado, a classificação de tais aeronaves como civis fere de morte normas constitucionais, devendo ser afastada tal possibilidade classificatória, especialmente por ser derivada de simples atividade interpretativa e não de regra expressa.

Para compor solução constitucional, necessária a manutenção do caráter militar de tal operação e, portanto, da classificação militarista de tal aeronave, alinhando a norma ordinária aos preceitos constitucionais e respeitando também a necessária simetria entre a atividade militar estadual e a federal, conforme suas competências constitucionais, de forma a manter incólume a Paridade Federativa.

Assim, pela técnica da integração, a omissão da classificação das aeronaves militares estaduais, na lei aeronáutica, deve ser preenchida tanto pelo respeito à finalidade da norma como pela analogia, que permite a incidência de uma simetria entre as atividades militares e resguarda o caráter militar que a atividade policial e dos bombeiros militares possuem, por força constitucional.

Nesse sentido, classificar as aeronaves das polícias militares e bombeiros militares como aeronaves civis, em razão de tais aparelhos pertencerem à Administração Direta, apesar de inexistente designação expressa de aplicação do §3º do art. 107 do CBA, é prover o dispositivo legal de interpretação que afronta a Constituição Federal, tanto por negar o caráter militar das atividades de tais instituições, como por ferir o Pacto Federativo, ao colocar as Forças Auxiliares em posição de desvantagem, se comparadas com as Forças Armadas.

Portanto, a interpretação de que as aeronaves das polícias e bombeiros militares estão insertos no §3º do art. 107 do CBA deve ser afastada, por inconstitucionalidade parcial, sem redução de texto, que é a técnica de controle de constitucionalidade que<sup>8</sup>: “tem sido utilizada para considerar inconstitucional determinada *hipótese de aplicação da lei*, sem proceder a qualquer alteração de seu texto normativo.” (há itálico no original)

A única forma de manter a constitucionalidade do art. 107 do CBA, com o advento da plenitude da aviação militar estadual, é prover uma *interpretação conforme a Constituição Federal* de tal dispositivo, classificando as aeronaves das polícias e bombeiros militares como aeronaves militares, portanto, insertas no §1º do art. 107 do CBA, pois tais aparelhos são destinados às missões militares (segunda parte do referido dispositivo), interpretação essa que alinha a aplicação do direito aos preceitos da Constituição de 1988, como também da Constituição de 1967.

A técnica da interpretação conforme<sup>9</sup> a Constituição Federal mantém a vigência da norma ordinária e lhe provê compatibilidade com o texto constitucional, repelindo outras interpretações possíveis, resguardando a determinação constitucional do caráter militar das atividades das polícias e bombeiros militares e protegendo o Pacto Federativo.

(...) Na interpretação conforme, o Tribunal exclui um ou mais sentidos da norma legal, com a atribuição de um outro sentido com o qual se possa compatibilizar a norma à Constituição.

---

<sup>8</sup> Ibidem, p. 361.

<sup>9</sup> Ibidem, p. 361.

#### 4 DAS PROPOSTAS DE PROJETO DE LEI ORDINÁRIA

Importa ainda destacar que projetos de lei ordinária encontram-se em trâmite no Congresso Nacional, com o objetivo de classificar as aeronaves militares dos Estados, em razão das interpretações equivocadas, atualmente empregadas pelo Poder Público. Dentre eles, há o Projeto de Lei nº 2.103-A<sup>10</sup>, de 1999, de autoria do Deputado Federal Gonzaga Patriota.

O projeto de lei citado altera o §1º do art. 107 do CBA, propondo a seguinte redação:

§ 1º Consideram-se militares as integrantes das Forças Armadas e **Forças Auxiliares** (Polícias Militares e Corpo de Bombeiros Militares); (não há grifo no original)

De forma acertada, o projeto de lei torna material a interpretação conforme a Constituição Federal detalhada neste artigo, pois inclui os meios aéreos das polícias e bombeiros militares dentre as aeronaves militares, respeitando o caráter militar que as Cartas Políticas brasileiras de 1967 e 1988 imprimem a tais instituições, bem como resguarda o Princípio Federativo, elemento vital da própria existência do Estado Brasileiro.

O Projeto de Lei nº 2103-A ainda cria uma outra classe de aeronaves, a aeronaves de segurança pública, direcionadas aos outros órgãos de segurança pública, deferindo as prerrogativas da aviação militar, no campo aeronáutico, a esse novo quilate de aeronaves.

Porém, há que se destacar que os prefixos designativos explicitados no referido projeto de lei (§8º do art. 107 do CBA) deverão ser alterados, pois tais matrículas obedecem a regras internacionais, inseridas no âmbito das normas da Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO).

Por outro lado, observa-se que existe proposta de Substitutivo ao Projeto de Lei 2.103-A/1999, elaborado pela Comissão de Segurança Pública e Combate ao Crime Organizado, Violência e Narcotráfico da Câmara dos Deputados, mas que se limita a resolver entraves pontuais, especificamente de tráfego aéreo e de formação de pessoal, mas não resolve as demais incongruências e nem pacifica a ofensa ao pacto federativo, em razão da

---

<sup>10</sup> Projeto de Lei da Câmara dos Deputados nº 2103-A. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=17641>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

manutenção da qualidade de aeronave civil aos meios aéreos das polícias e bombeiros militares.

## 5 CONCLUSÃO

Da análise introdutória, observou-se que a aviação das polícias e bombeiros militares encontra-se, atualmente, disciplinada por regulamentos emitidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), apesar de sua lei de criação não lhe ofertar tal competência.

Porém, a referida agência regula a atividade policial militar com fundamento na classificação civil das aeronaves policiais militares, fazendo com que requisitos da aviação civil sejam exigidos de uma atividade eminentemente militar, em forte incompatibilidade técnica, como a emissão de licenças de pilotagem com base em requisitos médicos e operacionais civis e a obrigatoriedade de contratação de seguros, em atividade de segurança pública, por exemplo.

A classificação equivocada das aeronaves das polícias e bombeiros militares, em *status* civil, decorre de uma interpretação inconstitucional do art. 107 do CBA, como demonstrado acima, haja vista que a lei aviatória também estabelece como critério de classificação o emprego das aeronaves e não tão somente em razão da personalidade jurídica de seu proprietário, *ex vi* art. 107, §1 do CBA.

É que a atividade policial militar (e do corpo de bombeiros militares) detém a qualidade de atividade militar, em nível constitucional, a teor da Constituição Federal de 1967, sob a Emenda Constitucional nº 1 de 1969 (art. 13, §4º), e também da atual Carta Política de 1988 (art. 42 e art. 144, §5º).

Além disso, demonstrou-se que lei ordinária não poderia dar tratamento não isonômico a entes da federação, sem fundamento em regra constitucional, sob pena de ferir o Pacto Federativo. Assim, o Código Brasileiro de Aeronáutica não poderia subtrair o caráter militar das atividades policiais e de bombeiros militares, sem que a Carta Política estabelecesse permissivo expresso.

Porém, demonstrou-se que a lei aviatória não trouxe definição expressa com tal negativa do caráter militar às aeronaves das polícias militares, mas

existe apenas interpretação administrativa, no sentido de classificar tais aeronaves como aeronaves civis.

Diante do caráter militar constitucional outorgado pelas Constituições de 1967 e 1988 a atividade policial militar (e ao corpo de bombeiros militar) e da obediência ao Pacto Federativo, conclui-se que a classificação civil decorre de uma interpretação inconstitucional, devendo ser repelida.

A solução aventada é a de prover uma interpretação conforme a Constituição do art. 107 do CBA, no sentido de que a segunda parte de seu parágrafo primeiro englobe as aeronaves de polícia e bombeiros militares, no exercício de atividades de segurança pública, quando expressa que são aeronaves militares “(...) *inclusive as requisitadas na forma da lei, para missões militares.*”

Ou seja, segundo a norma ordinária aviatória, o tipo de missão a qual é destinada a aeronave é capaz de classificá-la, para fins de direito aeronáutico, e sendo atribuídas missões militares às aeronaves das polícias e bombeiros militares, consoante determinam dispositivos constitucionais, límpida é a classificação de tais aparelhos aéreos como militares, solução que mantém igualmente incólume o Pacto Federativo, pois exclui qualquer tratamento jurídico não isonômico entre entes da federação, sem o necessário fundamento constitucional.

Com isso, a operação aérea militar das polícias e bombeiros militares poderá ser regulamentada de forma adequada, instituindo-se requisitos mais exigentes para a concessão de licenças, desonerar o custo operacional, pela desnecessidade de contratação de seguro para uma atividade eminentemente militar e, mais do que isso, passar a ser disciplinada diretamente pela União Federal, ou outro órgão que receba tal competência, ou por descentralização ou por desconcentração administrativa, visto que a Agência Nacional de Aviação Civil não possui competência legal sobre tal matéria, órgão esse mais voltado à regulação da aviação comercial e privada, sem os contornos da atividade aérea militar.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Jorge Luiz N. **Direito Administrativo Militar**. 1. ed. Editora Método. São Paulo: 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento brasileiro de homologação aeronáutica nº 47**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha047.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento brasileiro de homologação aeronáutica nº 91**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha091.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2012.

ANDRADE, Manoel A. Domingues de. **Ensaio sobre a teoria da interpretação das leis**. 3. ed. Coimbra: Armênio Amado – Editor, Sucessor, 1978.

BENI, Eduardo Alexandre. **Proposta de uma nova legislação para a Aviação de Segurança Pública**. Piloto Policial. Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br/proposta-de-uma-nova-legislacao-para-a-avsepub-participe/>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei da Câmara dos Deputados nº 2.103-A**. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=17641>>. Acesso em 14 dez. 2011.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil, de 08 de outubro de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL, **Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei Federal nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7565.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7565.htm)>. Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 4.657, de 04 de setembro de 1942**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/Del4657.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del4657.htm)>. Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL, **Emenda Constitucional nº 1, de 17 de outubro de 1969**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Emendas/Emc\\_anterior1988/emc01-69.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc01-69.htm)>. Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL, **Lei Federal nº 11.182, de 27 de setembro de 2005**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm)>. Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL, **Lei Complementar nº 97, de 09 de julho de 1999**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp97.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp97.htm)>. Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. **Apelação Cível. Matéria Administrativa. AC 200471020043970**. Relatora Luciane Amaral Corrêa Munch. Porto Alegre, RS, D.E. 29 de outubro de 2008.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 5ª Região. **Apelação Cível. Matéria Administrativa. AC 200482000134846**. Relator Desembargador Federal Petrucio Ferreira. Recife, PE, D.E. 11 de maio de 2007.

CUNHA JR, Dirley. **Curso de direito constitucional**. Salvador: Editora Juspodivm, 2008.

LENZA, Pedro. **Direito constitucional esquematizado**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

MORAES, Alexandre de. **Direito constitucional**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

**THE STATE MILITARY AVIATION AND THE INTERPRETATION OF THE ARTICLE 107 OF THE BRAZILIAN CODE OF AERONAUTICS IN ACCORDANCE WITH THE FEDERAL CONSTITUTION: COMPLIANCE WITH THE FEDERATIVE PACT.**

**ABSTRACT:** The aircraft employed by the military police and military firefighters, in accordance with the current administrative interpretation, have been classified as civil aircraft for the purposes of the aeronautical law, even though they are used for the accomplishment of missions of a military-police character and operated by military pilots. This study will demonstrate both the technical incompatibility of establishing a civilian character to eminently military activities, and the outrage that is risen by such interpretation in the face of the Federal Constitutions of 1967 and 1988, by subtracting the military status conferred by constitutional norms to the military police and firefighting officers, and also the disrespect for the Federative Pact it represents.

**KEYWORDS:** Aeronautical Law. Military Police Aviation. Constitutional Aircraft Classification.

## IDENTIFICAÇÃO DE CONGLOMERADOS ESPACIAIS DE ACIDENTES AÉREOS NO BRASIL<sup>1</sup>

Nara Núbia Vieira<sup>2</sup>  
André Luiz Fernandes Cançado<sup>3</sup>

Artigo submetido em 09/01/2013

Aceito para publicação em 15/03/2013

**RESUMO:** O presente artigo tem por objetivo verificar a existência de conglomerados espaciais de acidentes aéreos nacionais a fim de identificar regiões onde a proporção de acidentes, considerando o total de ocorrências, seja significativamente maior que no restante do Brasil. Com esse resultado, a orientação da prevenção de acidentes se torna mais precisa, aumentando consequentemente a Segurança de Voo no país. Para tal, utilizou-se a estatística de Varredura de Kulldorff, adequada para análise de agrupamentos espaciais. Foram consideradas as ocorrências aeronáuticas civis que aconteceram entre os anos de 2007 e 2011 dentro dos limites do território brasileiro em que o município ou a coordenada geográfica do local do evento foram identificados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise de Agrupamento. Acidente Aéreo. Varredura Circular. Conglomerado Espacial. Segurança de Voo.

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil apresenta um crescimento significativo na aviação, o que pode ser comprovado pelo aumento da frota de aeronaves registrada na ANAC, pelo número de movimentos em aeroportos controlados pela INFRAERO e pelo volume de combustível de aviação vendido, divulgado pela ANP. Esse desenvolvimento aumenta a exposição ao risco gerando perdas consideráveis de vidas humanas e de patrimônio público e privado. Diante desse cenário na aviação brasileira, observa-se que há uma demanda por estudos que orientem a prevenção de acidentes aeronáuticos.

---

<sup>1</sup> Artigo derivado do trabalho de conclusão de curso da pós-graduação em Estatística Aplicada da Universidade Cruzeiro do Sul.

<sup>2</sup> Bacharel em Estatística pela Universidade de Brasília (2008) e Pós-Graduada em Estatística Aplicada pela Universidade Cruzeiro do Sul (2013). Atua na área de prevenção de acidentes aeronáuticos desde 2010.

<sup>3</sup> Bacharel em Matemática Computacional (2003), Mestre em Estatística (2005) e Doutor em Engenharia Elétrica (2009), com ênfase em Ciência da Computação, todos pela Universidade Federal de Minas Gerais. É professor do Departamento de Estatística da Universidade de Brasília desde 2010. Tem experiência na área de Estatística Computacional e Ciência da Computação, atuando principalmente em problemas de Estatística Espacial e Otimização.

Para fazer este estudo estatístico sobre ocorrências aeronáuticas, foram utilizados dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Esse Centro é o órgão central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) o qual tem a responsabilidade legal de investigar ocorrências aeronáuticas com finalidade única de evitar recorrências, e não de encontrar e punir possíveis culpados (BRASIL, 1982).

A técnica estatística utilizada neste trabalho foi a Varredura Circular de Kulldorff (1997). Esse método identifica *clusters* espaciais por meio de um processo iterativo que varre o mapa à procura de conglomerados, partindo de uma ocorrência e incluindo, em cada passo, as ocorrências mais próximas. O objetivo é verificar se há uma região no país em que a probabilidade de ocorrer um acidente é significativamente maior do que fora dela. Para verificar essa significância foram utilizadas simulações de Monte Carlo.

Uma vez que o crescimento da aviação é fator essencial para o desenvolvimento do país, e levando em conta que cada vez mais pessoas procuram esses serviços, esse trabalho visa contribuir com a Segurança de Voo, já que será possível identificar locais que se tornam mais críticos por apresentarem uma maior probabilidade de ocorrência de acidentes, orientando assim as ações preventivas.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo os dados do CENIPA (BRASIL, 2012), o número de acidentes aéreos no país sobe desde 2005, com um crescimento mais acentuado a partir de 2007. De 58 acidentes em 2005 passou-se a 102 em 2007 e no ano de 2011 foram 159 (ver Figura 1). Esse aumento é atribuído a diversos fatores como falta de fiscalização, aumento das atividades aéreas, entre outros. Diante disso, surge a necessidade de orientar as atividades de prevenção que têm como objetivo fortalecer a Segurança de Voo.

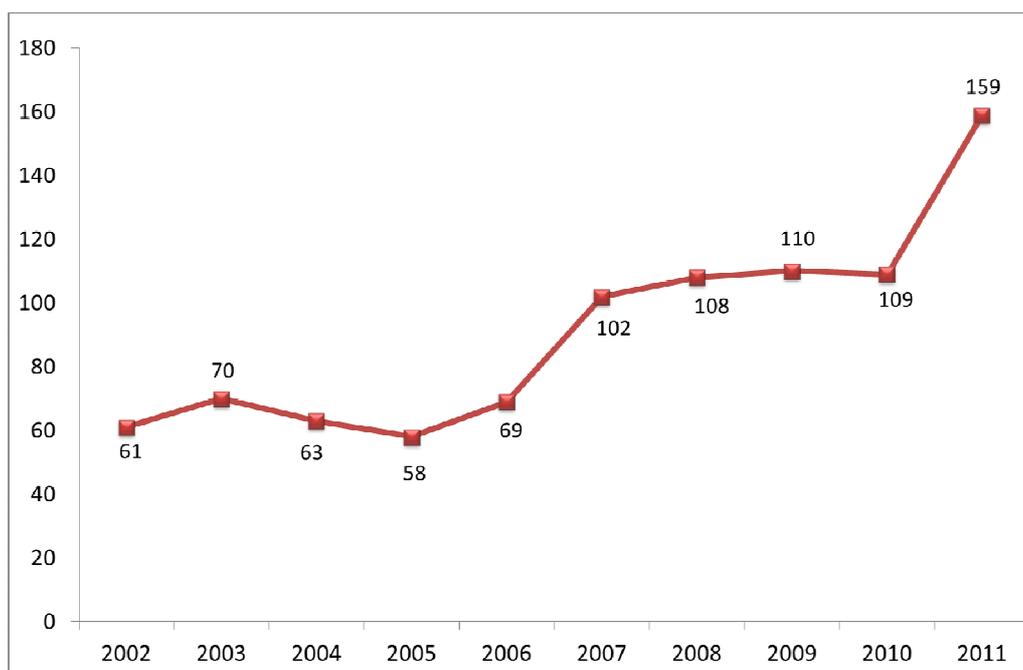


FIGURA 1 - Total de Acidentes da Aviação Civil Brasileira por Ano. Fonte: CENIPA (2012).

As ocorrências aeronáuticas podem ser diferenciadas entre acidentes, incidentes graves e incidentes. Essa conceituação está na Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-1, de 31 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008).

Entre 2007 e 2011, no território brasileiro, aconteceram 2.714 ocorrências com aeronaves civis que não estão classificadas como “experimentais” no Registro Brasileiro de Aeronaves Civis (RBAC). Desse total, foram excluídas 43 ocorrências, pois o município ou coordenada geográfica do local do evento não foram identificados.

### 3 PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

Herbert William Heinrich foi um dos precursores da engenharia de segurança e ganhou notoriedade com seu estudo sobre acidentes industriais. Por meio de dados estatísticos, verificou que para cada acidente que causou uma lesão grave, havia 29 ocorrências com lesões leves e 300 situações de perigo (WIKIPEDIA, 2012).

Essa teoria foi de grande importância para que os profissionais da área de Segurança de Voo se dedicassem a estudos de ocorrências aeronáuticas de menor repercussão (incidentes e incidentes graves), pois, diminuindo esses

casos, o número de acidentes também tenderia a cair.

O mapa da Figura 2 mostra os locais onde aconteceram as ocorrências aeronáuticas civis entre os anos de 2007 e 2011. O tamanho dos pontos é proporcional ao número de ocorrências daquele ponto. Os círculos pretos representam apenas os Acidentes enquanto os azuis representam todas as Ocorrências (acidentes, incidentes graves e incidentes).

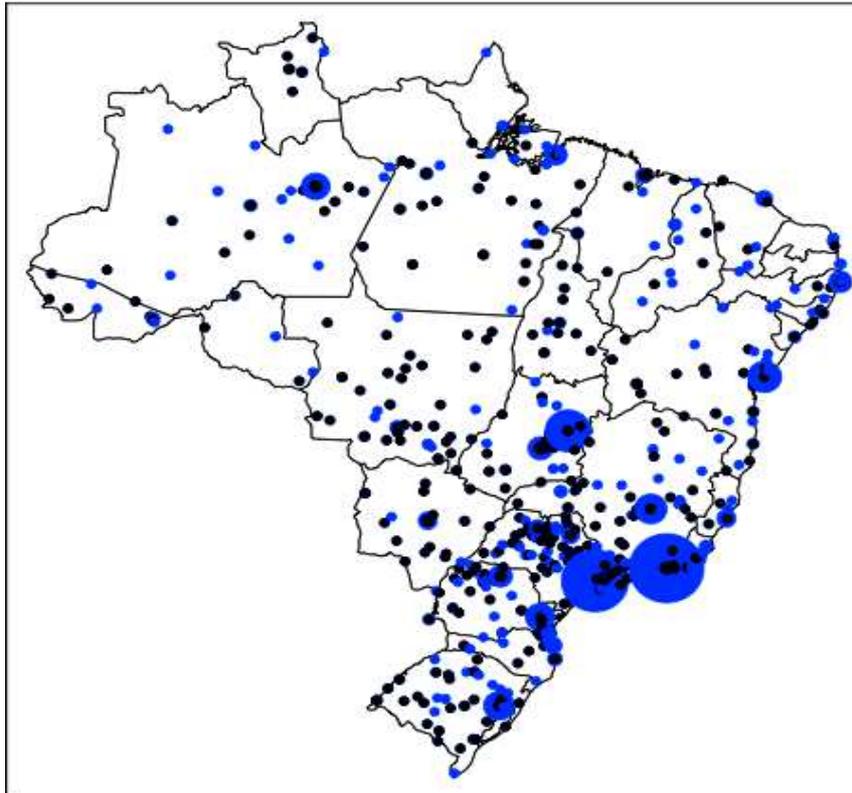


FIGURA 2 - Distribuição das Ocorrências de 2007 a 2011 da Aviação Civil Brasileira.  
Fonte: CENIPA (2012).

#### 4 METODOLOGIA

Os dados de acidentes aéreos são fornecidos pelo CENIPA e foram considerados para este estudo aqueles que ocorreram com aeronaves civis não experimentais, entre os anos de 2007 e 2011, dentro dos limites do território brasileiro. Do total de 2.714 acidentes encontrados, foram desconsiderados 43, pois as coordenadas geográficas do local do evento ou o município não foram identificados.

A estatística espacial de Varredura Circular foi proposta por Kulldorff (1997) para identificar conglomerados espaciais. Este método consiste em um processo iterativo que varre o mapa através de janelas circulares e, por meio

de um teste de razão de verossimilhança, verifica se os conglomerados são significativos ou não.

Para aplicar esta técnica, é necessário que se tenham, disponíveis, as coordenadas geográficas de cada ocorrência, aqui denotadas por *casos*. Além disso, é necessário, ainda, que se tenham as coordenadas geográficas dos eventos que não são consideradas casos, chamados *controles*. A união dos casos e dos controles constitui a *população*. No presente estudo, consideramos população a contagem total de acidentes, incidentes graves e incidentes, sendo que os casos de interesse são somente os acidentes. As coordenadas dos eventos foram as fornecidas pelo IBGE, de acordo com o município da ocorrência aeronáutica.

#### 4.1 Teste de Hipóteses e Estatística do Teste

Assumindo que a contagem de eventos segue, em cada região, uma distribuição Poisson, queremos verificar se a proporção de acidentes em relação ao número total de ocorrências em uma determinada área é significativamente maior do que fora dela. Dessa forma, a função que descreve a probabilidade de ocorrência de  $c$  casos na  $i$ -ésima região,  $n_i$ , é:

$$f_i(c) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^c}{c!}, & c \geq 0 \\ 0, & c < 0 \end{cases} \quad (3.1)$$

onde  $\lambda_i$  é o número esperado de casos na  $i$ -ésima região, proporcional à sua população.

Chamaremos de *zona* um subconjunto de regiões. Para uma zona  $z$ , sejam  $n_z$  e  $c_z$  a população e o número de casos em  $z$ , respectivamente, e  $p$  a probabilidade de que um elemento qualquer da população (acidentes, incidentes graves e incidentes) nessa zona seja um caso (acidente). O número esperado de casos na zona  $z$ ,  $\mu_z$ , é proporcional à sua população, ou seja,  $\mu_z = pn_z$ . Logo, temos que a função de probabilidade de acidentes nessa zona é:

$$f_z(c) = \begin{cases} \frac{\mu_z^{c_z} e^{-\mu_z}}{c_z!}, & c \geq 0 \\ 0, & \text{c.c} \end{cases} \tag{3.2}$$

Considerando a população total como  $N$ , e  $C$  como o número total de casos, e ainda que  $n_z$  e  $c_z$  sejam a população e o número de casos na zona  $z$ , a população e o número de casos fora da zona  $z$  são dados, respectivamente, por

$$n_{\bar{z}} = N - n_z$$

$$c_{\bar{z}} = C - c_z$$

Sob a hipótese nula de que não há *clusters* no território brasileiro, a probabilidade de que ocorra um acidente dentro de uma zona qualquer  $z$  deve ser igual à de ocorrer fora dela. Seja  $p$  a probabilidade de que ocorra um caso dentro desta zona e  $q$  a de que ocorra fora. Então estamos interessados no seguinte teste de hipóteses:

$$H_0) p = q$$

$$H_1) p > q$$

Para testar as hipóteses acima, Kulldorff [6] usou como estatística de teste a razão de verossimilhança para o modelo Poisson, descrita abaixo. Os detalhes desse cálculo podem ser encontrados em seu artigo. A razão de verossimilhança é dada por:

$$LR(z) = \frac{L}{L_0} = \begin{cases} \left(\frac{c_z}{\mu_z}\right)^{c_z} \left(\frac{C - c_z}{C - \mu_z}\right)^{C - c_z}, & c_z > \mu_z \\ 1, & \text{c.c} \end{cases} \tag{3.3}$$

O cluster mais verossímil pode ser encontrado pela maximização do logaritmo da equação 3.3 sobre todas as possíveis zonas. Dessa forma, temos a seguinte estatística de teste:

$$T = \max_z \log(LR(z)) \tag{3.4}$$

## 4.2 Identificação dos Clusters

A busca pelo cluster mais verossímil é feita por um método iterativo que obtém uma sequência de zonas candidatas formadas por regiões próximas. Ao final do processo, a zona  $z^*$  correspondente ao maior valor de razão de verossimilhança será a zona mais verossímil. O processo se inicia calculando a distância euclidiana entre os pares de regiões segundo suas coordenadas geográficas  $(x_i, y_i)$ , fornecidas pelo IBGE para o município da ocorrência aeronáutica. Então, a distância entre dois municípios  $i$  e  $j$  é:

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

As distâncias entre todos os  $m$  municípios, nos quais houve pelo menos um caso estudado, formam uma matriz simétrica quadrada com  $m$  colunas e  $m$  linhas. Portanto,  $d_{i,j}$  é o elemento da  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna dessa matriz:

$$d_{i,j} = \begin{cases} D_{i,j}, & i \neq j \\ 0, & \text{c.c} \end{cases}$$

Assim, temos a matriz de distâncias:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & D_{1,2} & \cdots & D_{1,j} & \cdots & D_{1,m} \\ D_{2,1} & 0 & \cdots & D_{2,j} & \cdots & D_{2,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{i,1} & D_{i,2} & \cdots & 0 & \cdots & D_{i,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{m,1} & D_{m,2} & \cdots & D_{m,j} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

Com as distâncias calculadas, o processo de Varredura Circular inicia-se. Considere  $D_{i,j}$  a distância entre as regiões  $r_i$  e  $r_j$ . Fixando-se a região  $j$  e ordenando o vetor das distâncias resultante (a  $j$ -ésima coluna da matriz  $D$ ), em ordem crescente, temos que  $D_{(0),j}$  é a distância entre a região  $r_j$  e a  $i$ -ésima região mais próxima de  $r_j$ .

$$\begin{bmatrix} 0 \\ D_{(2),1} \\ D_{(3),1} \\ \vdots \\ D_{(m),1} \end{bmatrix}$$

Partindo de  $t = 1$ , a primeira zona considerada será composta apenas pela região  $r_1$ , ou seja,  $z_1 = \{r_1\}$ . Dessa forma, calcula-se pela equação 3.3 a estatística  $T = LR(z_1)$ . A segunda zona é composta pela região  $r_1$  e por aquela que está à distância  $D_{(2),1}$  por ser a mais próxima dela. Essa zona é representada por  $z_2 = \{r_1, r_{(2)}\}$  e, segundo a mesma fórmula, é possível calcular o valor de  $LR(z_2)$ . Se este valor superar o atual valor da estatística  $T$ , esta terá seu valor alterado para  $LR(z_2)$ . Caso contrário, mantém-se o valor corrente de  $T$ .

O método continua agregando novas regiões por ordem de distância, sempre comparando o resultado da estatística  $T$  atual com o novo valor, mantendo-se o maior deles. Recomenda-se que os conglomerados candidatos tenham no máximo 50% da população. Logo, o processo de agregação cessa quando a população da zona candidata atinge esse limite.

Esse procedimento é repetido iniciando-se em todas as demais regiões (isto é, para  $j = 2, 3, \dots, m$ ) até encontrar a zona mais verossímil  $z^*$  correspondente ao maior valor da equação 3.3.

De forma resumida, o procedimento varre o mapa com janelas circulares de centros e raios variados, comparando a razão entre o número observado e esperado de casos dentro e fora da janela. Ao final, a zona escolhida como solução mais verossímil será a que apresentar maior discrepância na incidência de casos, levando-se em conta o número de casos e a população da zona.

Além do conglomerado mais verossímil, chamado de conglomerado primário, o procedimento pode reportar ainda conglomerados secundários que não tenham interseção entre si. Assim, o conglomerado secundário será o conglomerado mais verossímil que não possui interseção com o primário. O conglomerado terciário será o conglomerado mais verossímil que não possui

interseção com o primário nem com o secundário, e assim por diante.

### 4.3 Inferência Estatística

A verificação da significância dos clusters é feita através de simulações de Monte Carlo, já que a distribuição da estatística  $T$  sob  $H_0$  é desconhecida. Essa simulação consiste em distribuir no mapa, repetidas vezes, o número total de casos  $C$  aleatoriamente sob a hipótese nula. Dessa forma, a probabilidade de uma ocorrência ser um acidente é igual em qualquer parte do mapa e assume o valor  $p = C/N$ . Suponha que o número de simulações seja  $s$ . Para cada simulação, isto é, para cada distribuição aleatória dos casos sob a hipótese nula, será calculada a estatística  $T$ , conforme o procedimento descrito na seção 3.2, e o conjunto de todos os valores  $T_1, \dots, T_s$  formará uma distribuição empírica da estatística do teste (FIGUEIREDO, 2010).

Determinada a distribuição empírica, é possível calcular o  $p$ -valor comparando o valor de  $T = LR(z^*)$  com a distribuição empírica obtida através das simulações, e assim verificar se o *cluster*  $z^*$  é significativo.

## 5 RESULTADOS

Esta seção se destina a apresentar e interpretar os resultados obtidos pelo método de Varredura Circular aplicado ao banco de dados de ocorrências aeronáuticas no Brasil.

### 5.1 Clusters Significativos

As 2.671 ocorrências estudadas estão distribuídas em 503 municípios do país. Dessas, 589 foram classificadas como acidente aeronáutico e eles estão distribuídos em 346 municípios.

Admitindo um nível de significância de 5%, utilizando o algoritmo de Varredura Circular para encontrar os valores de  $T$  e a simulação de Monte Carlo para testar a significância das zonas identificadas, verifica-se que há cinco zonas no país onde a proporção do número de acidentes é significativamente maior do que fora delas.

A zona mais significativa encontrada é a que compreende o círculo de número 1, cujo  $p$ -valor é igual a  $7,5 \times 10^{-15}$ . A segunda mais significativa é a representada pelo número 2 com  $p$ -valor igual a  $3,2 \times 10^{-7}$ . Depois a zona 3 com  $p$ -valor dado por  $2,5 \times 10^{-5}$ , seguida da zona 4, com  $p$ -valor igual a  $2,6 \times 10^{-5}$ . Já a zona cinco, entre as que possuem um  $p$ -valor menor que o nível de significância de 5%, foi a menos significativa com um  $p$ -valor igual a  $3,3 \times 10^{-2}$ .

Interessados em obter a lista dos municípios pertencentes a cada um dos clusters podem contatar os autores. As zonas significativas podem ser visualizadas na Figura 3.



FIGURA 3 - Conglomerados de Acidentes Aéreos Significativos no Território Brasileiro.

A Tabela 1 contém o número de casos,  $c_z$ , tamanho da população,  $n_z$ , proporção de acidentes,  $p_z$ , número esperado de acidentes,  $\mu_z = p n_z$ , o valor da log-verossimilhança,  $LLR(z)$ , e o  $p$ -valor de cada um dos *clusters*.

TABELA 1 - Tabela comparativa dos clusters.

<b>Conglomerado</b>	$c_z$	$n_z$	$p_z$	$p \times n_z$	$LLR(z)$	$p$ -valor
<b>Brasil</b>	<b>588</b>	<b>2665</b>	<b>0,2206</b>	-	-	-
<b>1</b>	124	244	0,5082	53,84	38,1188	7,5x10-15
<b>2</b>	48	76	0,6316	16,77	20,1199	3,2x10-7
<b>3</b>	39	63	0,6190	13,90	15,6918	2,5x10-5
<b>4</b>	23	25	0,9200	5,52	15,6216	2,6x10-5
<b>5</b>	19	29	0,6551	6,40	8,21515	3,3x10-2

Diversos fatores estão associados à maior proporção de acidentes nesses locais. Como podemos observar, o cluster 1, por exemplo, é uma região de baixa densidade populacional, logo, quando acontece uma ocorrência aeronáutica de pequena repercussão, a tripulação pode deixar de notificar o CENIPA desse incidente. Dessa forma, o número de ocorrências fica menor do que o real o que aumenta a proporção de acidentes nesse local. Pode-se supor que no cluster 4, que abrange o interior da Bahia, onde ocorrem menos pousos e decolagens, ocorra o mesmo.

No cluster 2 está a região serrana de Minas Gerais. Nessa área há muita instabilidade meteorológica o que pode influenciar na gravidade das ocorrências.

A área do cluster 3 é marcada por uma intensa atividade agrícola que se constitui em um segmento em que o voo tem maior risco pela proximidade com o solo. Além disso, a região possui grandes variações climáticas em curto espaço de tempo, o que pode representar aumento no risco.

Por fim, no cluster 5, apesar de haver maior fiscalização, está a região de maior volume de tráfego aéreo o que provavelmente causa mais estresse nos profissionais pela complexidade de trabalhar nesta área.

## 6 CONCLUSÃO

Neste estudo, o algoritmo de Varredura Circular de Kulldorff foi utilizado para a identificação de conglomerados espaciais de acidentes aéreos no Brasil a fim de encontrar áreas em que a proporção de acidentes é significativamente maior do que no resto do país.

Os dados das ocorrências aeronáuticas foram fornecidos pelo CENIPA e, com as informações dos municípios, buscaram-se no IBGE suas coordenadas geográficas. No entanto, perdemos a informação de 43 eventos, pois não foi possível identificar o local exato dessas ocorrências.

O estudo identificou cinco *clusters* significativos mostrando que há regiões no país que precisam de atenção especial. Dessa forma, espera-se que este resultado possa orientar tanto as ações preventivas como a fiscalização de acordo com as características de cada uma dessas áreas.

O cluster número 1 apresentou um *p*-valor extremamente pequeno mostrando que o problema nessa área é ainda mais sensível. Acredita-se que a tripulação não notifica as ocorrências de menor repercussão o que torna a proporção de acidentes neste local maior. Sendo assim, por desconhecer as situações de potencial risco, o CENIPA deixa de analisá-las e, segundo a teoria de Heinrich, deve-se tentar diminuir os incidentes, pois assim, o número de acidentes também tenderia a cair.

As informações deste trabalho são relevantes para a Segurança de Voo e possibilita um melhor direcionamento na adoção de medidas preventivas, além de apontar locais que mais precisam de fiscalização. Logo, espera-se que a prevenção de acidentes aéreos possa ser feita na raiz do problema de forma a reduzir as situações de perigo em vez do dispêndio de esforços em suas consequências.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Código Brasileiro de Aeronáutica**. Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/5-outros>>. Acesso em: 26 nov 2012.

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/aviacao\\_civil.pdf](http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/18/aviacao_civil.pdf)>. Acesso em 20 dez 2012.

BRASIL. **Decreto Nº 87.249**, de 07 de junho de 1982. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/5-outros>>. Acesso em: 26 nov 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica 3-1 de 31 de outubro de 2008**. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nscs-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica>>. Acesso em: 26 nov 2012.

FIGUEIREDO, R. L.. **Detecção de clusters usando a Estatística Scan Espacial Circular em conjunto seletivos e um fator de penalização: a ocupação circular.** 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Curso de Pós-graduação em Estatística. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

KULLDORF, M. **A spatial scan statistic**, Communications in Statistics – Theory and Methods. v.26, n.6, p.1484-1496. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/03610929708831995>>. Acesso em 22 nov 2012.

WIKIPEDIA. **Herbert William Heinrich**. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert\\_William\\_Heinrich](http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert_William_Heinrich)>. Acesso em: 11 de nov de 2012.

## **IDENTIFICATION OF SPATIAL CLUSTERS OF BRAZILIAN AERONAUTICAL ACCIDENTS**

**ABSTRACT:** This paper aims to verify the existence of spatial clusters of aeronautical accidents in the Brazilian territory, in order to identify the regions in which the proportion of accidents, if one considers the total of occurrences, is significantly bigger than the percentage of the remainder of the country. With such result available, the guidance for the prevention of accidents becomes more accurate, thus strengthening aviation safety in Brazil. For that purpose, this work utilized the Kulldorff's Spatial Scan Statistic, appropriate for the analysis of spatial grouping. The work considered the civil aviation occurrences in the Brazilian territory between the years 2007 and 2011 whose crash-site geographical coordinates were identified.

**KEYWORDS:** Grouping Analysis. Circular Scan. Spatial Cluster. Flight Safety. Aeronautical Accident.

## SITUAÇÕES PROTOTÍPICAS DE FALHA DE MEMÓRIA PROSPECTIVA NO COCKPIT DE AERONAVES

Renato De Marchi Cano<sup>1</sup>  
Ronaldo Wajnberg Gamermann<sup>2</sup>  
Eder Henriqson<sup>3</sup>

Artigo submetido em 26/04/2012  
Aceito para publicação em 20/12/2012

**RESUMO:** No nosso dia a dia, frequentemente devemos nos lembrar de executar algo no futuro. Inúmeras são as vezes que nos esquecemos dessa intenção e não realizamos o que pretendíamos. A memória prospectiva é o tipo de memória responsável pela lembrança dessas tarefas anteriormente planejadas, sendo extremamente utilizada por pilotos de aeronaves nas operações de voo. Apesar de sua falha ter a potencialidade de trazer resultados catastróficos, esse tipo de memória possui pouquíssimos estudos a ela direcionados. Por isso, este trabalho busca apontar as situações prototípicas de falha da memória prospectiva no *cockpit* de aeronaves, encontradas por meio de análise de relatórios de erros preenchidos por tripulantes técnicos. Como resultado da pesquisa, foram encontradas oito situações prototípicas: (a) tarefa episódica devido à demanda do órgão de controle de tráfego aéreo, (b) tarefa episódica devido a um procedimento de voo, (c) tarefa habitual na operação de um sistema da aeronave, (d) tarefa habitual em um procedimento de voo, (e) tarefas intercaladas na operação de um sistema da aeronave, (f) tarefas intercaladas em procedimentos de voo, (g) interrupção de uma tarefa causada por demanda externa ao *cockpit* e (h) interrupção de uma tarefa de procedimento pré-voo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Memória Prospectiva. Segurança de Voo. Aviação. Pilotagem.

### 1 INTRODUÇÃO

Em 16 de agosto de 1987, um MD-82 da Northwest Airlines que realizava o Voo 255 de Sanigaw para Santa Ana caiu a alguns metros após o

---

<sup>1</sup> Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Estudante de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia de Produção e Transportes pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, linha de pesquisa Ergonomia de Gestão de Segurança. Atualmente é Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

fim da pista de decolagem, vitimando 156 pessoas<sup>4</sup>. Um dos fatores contribuintes para o acidente foi a omissão do “*Táxi Checklist*”, que tinha como primeiro item “*flaps*”<sup>5</sup>. Devido a distrações causadas pela chuva forte, pela preocupação em seguir as *taxiways* corretas e pela interrupção dos procedimentos padrões estabelecidos pela empresa - ocasionada pela mudança de pista e rota de táxi -, os pilotos não tiveram sucesso em se lembrar de sua intenção de realizar o *checklist* em uma próxima oportunidade, quando a carga de trabalho estivesse menor. Essa intenção de adiar uma tarefa para o futuro e lembrar de executá-la é o que chamaremos de tarefa da memória prospectiva.

Dois tipos de memória amplamente estudados são a memória retrospectiva e a memória de trabalho. Para que a memória prospectiva possa ser entendida, é necessário que esses dois outros tipos de memória sejam conceituados. O primeiro deles, também chamado de “memória de longo prazo” consiste na memória na qual armazenamos eventos do passado (KHAN *et al*, 2008), enquanto o segundo tipo, de acordo com Baddeley (1992), é aquele responsável pelo armazenamento temporário de informações necessárias para atividades cognitivas complexas. A memória prospectiva, por outro lado, consiste em um terceiro tipo de memória, que será abordado de forma mais aprofundada no capítulo seguinte.

Estudos recentes (LOUKOPOULOS *et al*, 2009; ELLIS, 1999; BURGESS e SHALLICE, 1997) apontam que a memória prospectiva depende da memória retrospectiva, já que o fato de lembrar, no futuro, o conteúdo da tarefa adiada, por si só, já constitui uma função da memória retrospectiva (ou memória de longo prazo). Ainda, parece haver uma relação entre a memória prospectiva e a memória de curto prazo, já que a intenção de retomar a tarefa no futuro deve ser continuamente armazenada nessa memória. Outros pesquisadores não veem qualquer relação da memória prospectiva com outras memórias (BARBA, 1993).

---

<sup>4</sup> NTSB Reports. Embry-Riddle Library. Disponível em: <<http://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-reports/AAR88-05.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

<sup>5</sup> *Flaps* são dispositivos instalados nas asas de algumas aeronaves para aumentar a sustentação, permitindo que elas voem com velocidades menores.

Dentre do contexto apresentado, o objetivo deste estudo foi identificar ocorrências relacionadas à falha da memória prospectiva de pilotos de aeronaves, visando determinar situações prototípicas deste tipo de ocorrência. Comissários, controladores de voo, mecânicos e qualquer outro pessoal ligado à aviação, que não sejam pilotos, não foram analisados nesta pesquisa.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA MEMÓRIA PROSPECTIVA

A memória prospectiva, de acordo com Dieckmann (2006, p. 527, tradução nossa), significa “a habilidade humana de lembrar a intenção de realizar ações após um período de tempo<sup>6</sup>”.

Apesar de ser uma área da ciência com relativamente poucos e recentes estudos, algumas características da Memória Prospectiva têm sido enumeradas. Segundo McDaniel e Einstein (2007, p. 5-7): (a) “a execução da ação intencionada não é imediata”, (b) “a tarefa de memória prospectiva faz parte do contexto da tarefa em execução” e (c) a “janela de resposta para executar a tarefa é pequena<sup>7</sup>” (tradução nossa).

A primeira característica diferencia fortemente a memória prospectiva das outras memórias. A explicação para isso é o fato de o objetivo das memórias de curto e longo prazo estar focado no conteúdo do material ou acontecimento a ser lembrado, enquanto a memória prospectiva é focada na lembrança da intenção formulada anteriormente de executar uma tarefa. É claro que se lembrarmos da intenção, mas não nos lembrarmos do conteúdo da intenção, haverá uma falha na memória prospectiva.

Por fim, janela de resposta significa a oportunidade ideal em que a tarefa postergada pode ser realizada. Se uma pessoa obtiver sucesso ao se lembrar da intenção deferida depois do momento em que o deveria ter feito, ocorre uma falha da memória prospectiva.

### 2.1 Modos de Manifestação da Memória Prospectiva

---

<sup>6</sup> “the ability of humans to remember intentions to perform actions after a delay.”

<sup>7</sup> (a) “Execution of the intended action is not immediate”, (b) “The prospective memory task is embedded in ongoing activity” e (c) “The window for response initiation is constrained.”

De modo geral, a memória prospectiva é usada quando há a necessidade de realizar algo no futuro. Para que a memória prospectiva seja mais bem entendida, é necessário compreendermos que a janela de oportunidade disponível para a execução dessa tarefa pode se manifestar (a) baseada em referências temporais ou (b) baseada unicamente em eventos.

### **2.1.1 Manifestação Baseada em Referências Temporais**

Nos procedimentos realizados no *cockpit*, os pilotos se deparam com uma frequente necessidade de realizar tarefas de memória prospectiva baseadas em referências temporais. Em outras palavras, o piloto deve se lembrar de executar uma tarefa de memória prospectiva após certo período de tempo ou em um momento específico. Para que isso ocorra, o ambiente externo deve propiciar pistas temporais, ou seja, pistas que dão uma ideia ao piloto do tempo passado ou do tempo remanescente para a execução da tarefa.

Outro ponto de vista, um pouco mais focado na capacidade do indivíduo de estimar a passagem do tempo é o modelo TWET de Harris e Wilkins (1982). A sigla é o acrônimo para “*Test-Wait-Test-Exit*” (Testar-Esperar-Testar-Sair). Esse modelo propõe a ideia de que uma pessoa testa (avalia) o tempo remanescente para a hora-alvo com razoável antecedência, já que as consequências de uma análise tardia costumam ser piores (ex.: conferir o bolo no forno quando ele ainda não está pronto tem consequências muito menores do que fazê-lo quando o bolo já está queimado). Ao perceber que ainda é muito cedo para realizar a tarefa, a intenção entra em um período de espera. Quando julgamos que a hora-alvo está se aproximando, o tempo é novamente monitorado. Quanto mais próximo dessa hora, mais frequente seria o monitoramento do relógio, já que o piloto alocaria mais recursos atencionais para o monitoramento do tempo por perceber a importância de realizar a arremetida na hora certa.

### **2.2.2 Manifestação Baseada em Eventos**

As tarefas de memória prospectiva com manifestação baseada em eventos partem da premissa de que a teoria da Rede de Associações de Anderson (1976) é válida. Essa teoria aponta que uma pista externa (ex.: uma

padaria) ou interna (ex.: fome ou vontade de comer pão) fazem parte de uma rede de pistas interligadas, das quais o destino comum (associações) pode ser a intenção de realizar a tarefa de memória prospectiva (ex.: comprar pão na padaria na volta do trabalho). Quando qualquer uma dessas pistas é percebida, ocorre a reativação da intenção, desde que uma dessas associações esteja ligada a essa ação.

Adicionalmente, McDaniel e Einstein (2007) propuseram uma teoria neuropsicológica de funcionamento da memória prospectiva que facilita o entendimento dos passos dados pelo cérebro para executar uma ação prévia e formalmente intencionada, contando com a ajuda da Rede de Associações. Segundo a teoria, para que a tarefa de memória prospectiva seja executada com sucesso, duas regiões do cérebro são fundamentais: o Lobo Frontal e o Hipocampo. Após a intenção ser criada, ela é codificada e transmitida ao Lobo Frontal do cérebro. Essa região é responsável por projetar como a ação deferida será realizada no futuro, antecipando os eventos relevantes que, provavelmente, estarão presentes (MCDANIEL e EINSTEIN, 2007). Após, o Hipocampo cria associações da ação postergada com os eventos antecipados pelo Lobo Frontal. Quando um dos eventos integrantes da rede de associações for encontrado, o Hipocampo é ativado, fazendo com que a ação deferida seja posta na memória de trabalho pelo Lobo Frontal, criando uma oportunidade para a realização da tarefa.

## **2.2 Memória Prospectiva na Aviação**

Na aviação, diversas são as situações em que a memória prospectiva é utilizada. Exemplos disso são perturbações causadas por interrupções de ações realizadas por pilotos, controladores, comissários ou mecânicos; tarefas que não podem ser executadas em sua ordem natural devido a limitações operacionais, como a falta de dados necessários para realizar a tarefa em um determinado momento; novas tarefas não antecipadas, como, por exemplo, a solicitação de um controlador para reportar a passagem de um fixo e, por fim, a condição de múltiplas tarefas sendo realizadas paralelamente (LOUKOPOULOS et al, 2009).

Em uma tentativa de eliminar os esquecimentos, fabricantes e operadores lançaram mão de diversos mecanismos de defesa. O mais comum

deles é o *checklist*. Sua função é garantir que itens críticos da aeronave sejam configurados corretamente para cada fase do voo. Porém, a não ser que o *checklist* seja iniciado automaticamente pela aeronave - o que, na grande maioria das aeronaves, não ocorre - os pilotos devem se lembrar de executá-lo, o que demanda o uso da memória prospectiva.

Além disso, essa ferramenta, assim como o *scan flow* do painel e os itens dos Procedimentos Padrões de Operação (do inglês *Standard Operating Procedures* ou SOP) podem ser interrompidos por uma das situações descritas no parágrafo anterior, exigindo que o piloto crie uma intenção de completar o procedimento em outro momento oportuno. Desse modo, até mesmo os mecanismos usados para impedir as falhas da memória prospectiva são vulneráveis ao esquecimento.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho foi um estudo qualitativo de natureza exploratória. Para isso, materiais sobre memória foram revisados e utilizados para estabelecer as categorias de análise dos reportes de incidentes. Esses reportes foram coletados na base de dados do *Aviation Safety Reporting System (ASRS)*, referentes ao período de março de 2009 a julho de 2010. O ASRS é um sistema de reportes de eventos relacionados à segurança operacional, gerenciado pela NASA, cujo objetivo é proporcionar um banco de dados voluntário e anônimo para alimentar estudos e permitir o desenvolvimento de medidas voltadas à melhoria da Segurança de Voo.

Os dados foram coletados no site do ASRS e selecionados de acordo com a utilidade à pesquisa. Essa coleta foi feita com o mecanismo de busca do site, limitando os resultados aos reportes feitos por tripulantes técnicos e aos incidentes em que o fator contribuinte tenha sido "Fatores Humanos". Além disso, a narrativa ou a sinopse dos relatórios deveriam conter as palavras "*forget*" (esquecer), "*remember*" (lembrar), "*omit*" (omitir), "*distract*" (distrair), "*fail to*" (falhar) e "*interrupt*" (interromper), assim como todas as suas variantes.

Para que os reportes pudessem ser usados na análise, durante o processo de seleção, excluíram-se todos aqueles que não eram relacionados à memória prospectiva. Esse processo de exclusão foi baseado em perguntas simples que visavam definir se houve falha da memória prospectiva, como

“havia uma tarefa que o piloto pretendia executar em um período posterior?”. Caso a resposta fosse negativa, o reporte era excluído.

Após determinar que o reporte poderia ser utilizado, ele foi enquadrado em quatro categorias de análise: (a) fase do voo, (b) atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva, (c) natureza das situações de uso da memória prospectiva e (d) tecnologia envolvida,

As situações prototípicas consideradas neste trabalho serão retiradas do cruzamento de duas categorias de análise: **atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto e a natureza das situações de uso da memória prospectiva**. Isso foi feito para proporcionar maior proximidade do contexto da aviação às situações descritas por Dismukes (2006), com maior detalhamento e indicação das situações em que a falha da memória prospectiva é mais provável.

#### **4 CATEGORIAS DA ANÁLISE DAS SITUAÇÕES PROTOTÍPICAS DE FALHA DA MEMÓRIA PROSPECTIVA**

Foram escolhidas duas categorias da análise das situações prototípicas de falha da memória prospectiva: (a) atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto e (b) natureza das situações de uso da memória prospectiva.

##### **4.1 Atividade na qual é Exigido o Uso da Memória Prospectiva pelo Piloto**

As atividades nas quais é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto, consideradas na análise, são as seguintes: (a) operação de sistemas da aeronave, (b) procedimento pré-voo, (c) procedimento de voo, (d) procedimento da empresa, (e) demanda externa ao *cockpit* e (f) demanda de um órgão de serviço de tráfego aéreo.

##### **4.1.1 Operação de Sistemas da Aeronave**

Quando a tripulação técnica necessita operar algum sistema da aeronave, uma tarefa de memória prospectiva geralmente é acompanhada

dessa operação. O exemplo mais simples é a operação do trem de pouso: o piloto precisa se lembrar de baixá-lo no momento certo (geralmente em algum ponto, como o través da pista ou ao obter indicação do *glideslope*<sup>8</sup>) e, após o período de extensão do trem de pouso, o piloto deve lembrar-se de verificar a indicação da posição dos trens. Isso significa que uma tarefa baseada em eventos é requerida ao ser criada a necessidade de baixar o trem de pouso no ponto certo e uma tarefa baseada no tempo é criada no período de espera até que a extensão seja concluída (assumindo que o piloto não tem condições de focar toda sua atenção somente na tarefa de monitorar o abaixamento do trem). O piloto, portanto, passa a monitorar o voo ou a realizar outras tarefas enquanto aguarda um período no qual ele julga ser suficiente para conferir a situação do trem de pouso (como explica o modelo TWTE).

Serão considerados, portanto, casos de operação de sistemas da aeronave as atividades que exigem o uso da memória prospectiva sempre que a lógica operacional desse sistema requerer a formação da intenção de se lembrar de realizar outra ação também relacionada a esse sistema.

Na análise dos reportes, 23,3% (n=14) dos casos envolviam a operação de um sistema da aeronave.

#### **4.1.2 Procedimentos Pré-Voo**

Dos 60 reportes observados, quatro deles (6,7%) envolveram falha da memória prospectiva em um procedimento pré-voo. Esses procedimentos incluem desde o planejamento até o final dos cheques relacionados com a preparação do *cockpit* para o voo. Exemplos típicos de procedimentos pré-voo são o abastecimento, a adição de óleo ao motor, a inspeção externa, a consulta a NOTAMs e à meteorologia, o preenchimento do plano de voo, entre outros.

#### **4.1.3 Procedimento de Voo**

---

<sup>8</sup> *Glideslope*, ou rampa de planeio, é um elemento do sistema de pouso por instrumentos (ILS), que consiste em um "localizador" que indicava o alinhamento da pista ao piloto e uma indicação de rampa de planeio.

Todo procedimento ligado às operações que são comuns a todas as aeronaves estão inseridas nos procedimentos de voo. Essas operações incluem, mas não se limitam a: realização de *checklist*, procedimentos de Regras de Voo por Instrumentos (IFR), manobras, leitura de cartas aeronáuticas, fonia, controle de combustível, posicionamento dos *flaps*, restrições de altitude, etc.

Algumas dessas atividades, a princípio, podem não estar, aparentemente, relacionadas com a memória prospectiva. Porém, até mesmo ações que servem de defesa para esquecimentos estão suscetíveis a não serem lembradas. Exemplos práticos disso seriam vários acidentes fatais envolvendo o esquecimento de posicionar os *flaps* para decolagem (ex.: voos Northwest Airlines 255, Delta Airlines 1141, LAPA 3142, Spainair 5022, Mandala Airlines 91 e Lufthansa 540<sup>9</sup>).

Aprofundando-se nesse tipo de ocorrência, um piloto poderia estar acostumado a realizar o “*Before Takeoff Checklist*”, por exemplo, ao ser autorizado para o táxi. Caso haja condições de formação de gelo que impliquem a necessidade do atraso dessa ação até a autorização de decolagem, as pistas ambientes (autorização de táxi ou início do deslocamento no táxi) são retiradas, fazendo com que o esquecimento do *checklist* seja muito mais provável. A atividade na qual seria exigido o uso da memória prospectiva, nesse caso, seria a realização do *checklist*.

#### **4.1.4 Procedimento da Empresa**

Toda atividade que estiver prescrita no Manual Geral de Operações ou nos SOP, mas que não faz parte dos procedimentos estabelecidos pelo fabricante, será classificada como integrante desta categoria. Exemplos são os *callouts*<sup>10</sup>, consulta a NOTAMs da empresa, procedimentos suplementares (ex.: manter uma determinada luz externa ligada até o nível de cruzeiro - procedimento não mandatário pelo fabricante), análise de pista, gerenciamento

---

<sup>9</sup> Relatórios finais dos acidentes disponíveis no site da *Aviation Safety Network*.

<sup>10</sup> *Callouts* são anúncios realizados por um dos tripulantes ou pelo sistema avisos da aeronave para indicar uma altura importante para a operação, desvios na pilotagem, etc.

do plano de voo computadorizado, etc. Há uma limitação nesta categoria, pois a atividade pode ser classificada como “procedimento de voo” se não for expresso no reporte que a tarefa executada representava uma diferença de operação adotada pela empresa.

#### **4.1.5 Demanda Externa ao Cockpit**

Inúmeros são os casos em que os pilotos são obrigados a atender a uma demanda externa ao *cockpit*. Nos próprios manuais gerais das empresas, costuma estar explícito que o piloto deve contatar a manutenção, a central de operações e os comissários durante o voo. Quando algum desses agentes externos entra em contato com o piloto, é possível que ele solicite algo, como esperar mais alguns minutos para iniciar o táxi devido a problemas com bagagens ou adicionar mais passageiros ao formulário de peso e balanceamento da aeronave.

Um dos exemplos encontrados nos reportes do ASRS foi um caso no qual a aeronave estava realizando o *pushback* e o pessoal de solo pediu que a tripulação tentasse encontrar a carteira de um passageiro do voo anterior. Após vários minutos, a carteira não foi encontrada e a tripulação pediu autorização para o táxi e iniciou a movimentação. Porém, o pessoal de solo ainda não havia sido contatado para retirar o trator que tinha realizado o *pushback* e a aeronave iniciou o táxi com o veículo acoplado ao trem de pouso do nariz.

Nesse caso, uma demanda externa ao cockpit (solicitação do pessoal de solo para encontrar uma carteira) gerou uma tarefa de memória prospectiva (lembrar de contatar o pessoal de solo para a retirada do equipamento de *pushback*).

#### **4.1.6 Demanda do Órgão de Serviço de Tráfego Aéreo**

Frequentemente, um órgão de Serviço de Tráfego Aéreo (ATS) solicita algum reporte, informação ou dá instruções que deverão ser realizadas pelos pilotos em um futuro próximo. Em uma solicitação na qual a aeronave deve ascender restritamente ao nível de voo 170, em uma decolagem realizada ao nível do mar, por exemplo, o piloto deve lembrar-se de monitorar frequentemente o altímetro e não se esquecer de nivelar no nível restrito.

Como esse intervalo de tempo – desde a instrução até o final da execução do procedimento - pode ser de vários minutos, a demanda do órgão ATS passa a ser uma tarefa de memória prospectiva baseada em um evento (a altitude) e em pistas temporais (o tempo passado e a distância percorrida). Vários outros exemplos também fazem parte dessa categoria, como solicitações para reportar ao atingir determinada altitude ou posição, instrução de mudança de velocidade, proa ou altitude após determinado fixo, etc.

TABELA 1 - Atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto.

<b>ATIVIDADE NA QUAL É EXIGIDO O USO DA MEMÓRIA PROSPECTIVA PELO PILOTO</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Operação de sistemas da aeronave	14	23,33
Procedimentos pré-voo	4	6,67
Procedimentos de voo	29	48,33
Procedimentos da empresa	5	8,33
Demanda externa ao cockpit	3	5,00
Demanda do órgão ATS	5	8,33

## **4.2 Natureza das Situações de Uso da Memória Prospectiva**

Cada atividade listada na categoria anterior cria a necessidade de uma tarefa de memória prospectiva. Essa tarefa pode variar muito em sua natureza – a operação de um sistema da aeronave pode exigir o uso da memória prospectiva em um contexto no qual a operação é mais uma tarefa intercalada entre outras e, em outros casos, pode ocorrer em uma situação em que uma tarefa atípica substitui uma habitual, por exemplo. Dada essa diferença de contexto para uma mesma atividade, esse ponto também foi analisado para melhor detalhar as situações prototípicas de falha da memória prospectiva.

As cinco naturezas das situações de uso da memória prospectiva utilizadas no modelo de análise foram retiradas de estudos de Dismukes (2006).

### **4.2.1 Tarefa Episódica**

Essa situação requer que o piloto se lembre de realizar uma tarefa não habitualmente executada em um período posterior ao da formação da intenção de realizá-la (DISMKUES, 2006, p. 910). Em outras palavras, a tarefa é

classificada como episódica quando é acrescentada uma tarefa de memória prospectiva incomum ao momento em que ela deveria ser realizada. Um clássico e recorrente caso de tarefa episódica é uma solicitação do órgão ATS para que o piloto reporte ao passar por um nível de voo ou por determinado fixo, chame outro órgão de controle após uma posição, etc.

#### **4.2.2 Tarefa Atípica Substituindo Tarefa Habitual**

Diversas vezes, os pilotos são obrigados a alterar a sequência padrão de procedimentos, ou então a substituir ações habitualmente feitas por uma ação atípica. Esse tipo de situação ocorre quando há um procedimento muito bem estabelecido e ele deve ser alterado, o que causa grande potencial para “erros de captura” (REASON, 1990 apud DISMUKES, 2006, p. 911).

Para ilustrar essa situação, um piloto pode decolar de um aeródromo em que o circuito de tráfego seja efetuado a 700 pés devido a outro aeródromo nas vizinhanças, mas seu costume era de voar em aeródromos com circuito de tráfego padrão (1.000 pés). Ao decolar, o piloto deve lembrar que o procedimento é outro e que ele deve nivelar a aeronave a 700 pés. Porém, devido ao erro de captura, o piloto ultrapassa a restrição de 700 pés e entra em conflito com uma aeronave em aproximação para o outro aeródromo.

#### **4.2.3 Tarefa Habitual**

De acordo com Meacham *et al* (1982), uma tarefa de memória prospectiva é classificada como “habitual” quando é efetuada de forma rotineira. Um exemplo disso na aviação é a ação de estender o trem de pouso em treinamentos de pousos seguidos de decolagens. O procedimento costuma ser efetuado sempre em um mesmo ponto em relação à pista, em todos os pousos. Já que a tarefa de abaixar o trem é realizada com muita frequência, o piloto deve pensar nessa ação algumas vezes durante o voo (ex.: na hora em que ele a está executando ou ao observar sua aproximação ao ponto de referência para extensão do trem). O problema disso é que o pensamento na tarefa pode levar o piloto a achar que ela já foi executada, causando uma omissão do procedimento (Einstein *et al*, 1998).

A grande limitação dessa categoria na análise realizada é que não é possível saber, apenas pelos reportes do ASRS, se o piloto chegou a pensar

na tarefa de memória prospectiva e, por isso, a omitiu. Para tanto, foi considerada a condição hipotética de que os pilotos pensam “à frente” da aeronave, ou seja, estão sempre projetando em sua mente como executarão os procedimentos nos segmentos seguintes do voo. Desse modo, os pilotos pensariam nas tarefas habitualmente feitas antes que ocorresse a execução delas.

#### **4.2.4 Interrupção de uma Tarefa**

A interrupção de uma tarefa no *cockpit* é algo extremamente comum na aviação, principalmente na fase de preparação do *cockpit* e pré-voo, ocorrendo também, em qualquer outra fase do voo. Uma interrupção é tão “abrupta, saliente e comum, que os pilotos podem fazer pouco ou até mesmo nada para codificar uma intenção explícita de continuar a tarefa<sup>11</sup>” (DISMUKES, 2006, p. 911, tradução nossa). Portanto, não é disponibilizado tempo ao piloto para que ele pense em uma pista para lembrá-lo de retomar a tarefa após a interrupção.

#### **4.2.5 Tarefas Intercaladas**

De acordo com Loukopoulos et al (2009), duas tarefas nunca são realizadas ao mesmo tempo por uma pessoa. O que na verdade ocorre é uma intercalação de tarefas, na qual a pessoa pode omitir propositalmente ou reduzir a qualidade ou a precisão de uma ou mais tarefas intercaladas com a finalidade de reduzir a demanda de trabalho. Os autores também defendem que procedimentos que são altamente praticados de forma intercalada podem atingir um nível mais próximo à simultaneidade.

O maior problema relativo à memória prospectiva nas tarefas intercaladas está justamente na necessidade de lembrança de monitorar ou realizar todas as tarefas. Isso é explicado pelo fato de não sermos capazes de fazer duas tarefas ao mesmo tempo, o que nos obriga a interromper uma das tarefas, mesmo que seja por um período muito pequeno, e lembrar-se de retomá-la após a ocupação em outra ação.

---

<sup>11</sup> “Interruptions are so abrupt, salient, and common that pilots may do little if anything to encode an explicit intention to resume the interrupted task.”

TABELA 2 - Natureza das situações de uso da memória prospectiva.

<b>NATUREZA DAS SITUAÇÕES DE USO DA MEMÓRIA PROSPECTIVA</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Tarefa episódica	15	25,00
Tarefa atípica substituindo tarefa habitual	2	3,33
Tarefa habitual	11	18,33
Interrupção de uma tarefa	8	13,33
Tarefas intercaladas	23	38,33
Outros/Não identificável	1	1,67

## **5 SITUAÇÕES PROTÓTIICAS DE FALHA DA MEMÓRIA PROSPECTIVA NO COCKPIT DE AERONAVES**

Como resultado do cruzamento das atividades nas quais o uso da memória prospectiva foi exigido e as naturezas das tarefas de memória prospectiva, encontramos 18 situações em que ocorreu, pelo menos uma vez, uma falha da memória prospectiva. Como muitas delas ocorreram apenas uma ou duas vezes, foram selecionadas oito situações prototípicas.

Essa seleção foi baseada na razão entre as atividades nas quais o uso da memória prospectiva é exigido e as naturezas das situações de uso dessa memória. Quando o número resultante dessa razão era maior do que 0.25, a situação foi considerada como prototípica, desde que o número de casos fosse maior do que 1.

O resultado, portanto, foi limitado às seguintes situações prototípicas: (a) tarefa episódica devido à demanda do órgão de controle de tráfego aéreo, (b) tarefa episódica devido a um procedimento de voo, (c) tarefa habitual na operação de um sistema da aeronave, (d) tarefa habitual em um procedimento de voo, (e) tarefas intercaladas na operação de um sistema da aeronave, (f) Tarefas intercaladas em procedimentos de voo, (g) interrupção de uma tarefa causada por demanda externa ao *cockpit* e (h) interrupção de uma tarefa de procedimento pré-voo.

Tarefas atípicas substituindo tarefas habituais tiveram apenas duas ocorrências, sendo uma relacionada com procedimento de voo e outra com procedimento pré-voo. Devido ao baixo número encontrado, essa categoria não foi incluída como situação prototípica.

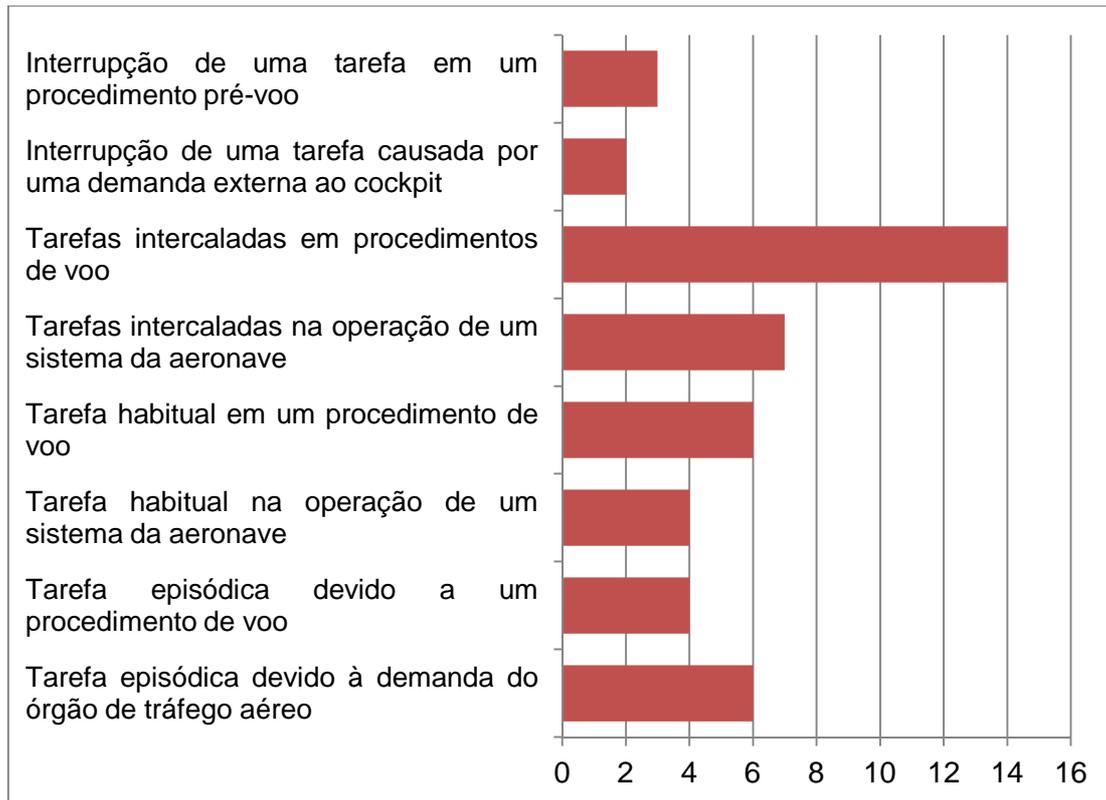


FIGURA 1 - Situações prototípicas de falha da memória prospectiva no *cockpit*.

### 5.1 Tarefa Episódica devido à Demanda do Órgão de Tráfego Aéreo

Na fraseologia padrão usada em radiotelefonia, solicitações como a de chamar a torre ao chegar ao ponto de espera para decolagem ou chamar o controle de solo para receber autorização de táxi são extremamente frequentes. Dessa maneira, mesmo que o controlador de voo omita a solicitação, o bom senso do piloto fará com que ele cumpra esses procedimentos, já que essa tarefa é habitual.

Porém, em inúmeras vezes, o controlador de voo solicita que o piloto informe ao passar um determinado nível de voo durante a subida ou descida, que chame outro órgão de controle ao cruzar uma posição adiante, desça ou suba restrito a uma altitude não normalmente restrita, etc. Nesse tipo de situação, uma tarefa episódica é dada, já que tais instruções não são normalmente passadas naquele momento específico.

Na análise dos reportes, foram encontrados quatro casos (80% dos casos envolvendo demanda de um órgão ATS ou 26,7% das tarefas episódicas) em que essa situação ocorreu e resultou em falha da memória prospectiva. Em dois desses casos, foi observado que as restrições de altitude

instruídas pelo órgão de tráfego aéreo ocorreram em situações em que o piloto se esqueceu de selecionar o alerta de altitude para lembrá-lo do nível autorizado, o que sugere que os pilotos confiam muito nessa tecnologia para realizar essa tarefa de memória prospectiva. No terceiro caso observado, a tripulação de um Boeing 737 distraiu-se devido a uma esteira de turbulência causada pela aeronave à frente e se esqueceu de chamar a torre para ser autorizada a pousar.

## 5.2 Tarefa Episódica em um Procedimento de Voo

Essa situação prototípica ocorreu quatro vezes nos reportes analisados (ou seja, em 40% dos casos da falha em procedimentos de voo). Desses casos, dois deles tinham alguma relação com o FMC.

Um exemplo dessa situação prototípica relacionada com o uso do FMC ocorreu durante um *pushback* de um Boeing 757, no Aeroporto Internacional de Boston<sup>12</sup>. Segundo relatos do primeiro oficial, a tripulação havia selecionado uma saída por instrumentos no FMC de acordo com a autorização de tráfego recebida. Quando ele contactou o controlador para receber a sequência do *pushback*, o órgão de tráfego aéreo perguntou se ele poderia aceitar outra saída para a decolagem; a solicitação foi prontamente acolhida, faltando apenas a inserção dos novos dados no FMC.

O comandante estava na frequência da manutenção, não acompanhando tais comunicações. O primeiro oficial tinha a intenção de esperar o comandante desocupar-se da frequência de manutenção para que a mudança de saída fosse comunicada a ele, mas uma distração causada por uma chamada do controlador de voo fez com que ele se esquecesse de informar a mudança ao comandante e realizasse as alterações no FMC. A tripulação decolou cumprindo a saída antiga e teve que ser instruída pelo controlador de voo a corrigir a rota.

Como pudemos ver no exemplo acima, o primeiro oficial tinha a intenção de realizar algo não normalmente feito em um período posterior, o que

---

<sup>12</sup> Reporte número ACN880122, ASRS.

seria a tarefa episódica. Como a tarefa consistia em avisar um tripulante sobre uma mudança de saída, foi considerada como procedimento de voo, já que a coordenação entre os dois tripulantes é procedimento genérico para qualquer aeronave.

Um leitor cauteloso poderia questionar o porquê da classificação como tarefa episódica e não interrupção de tarefa, já que o controlador chamou o primeiro oficial, distraíndo-o. Porém, foi considerado que o primeiro oficial tinha até a hora da decolagem para informar o comandante sobre as mudanças, e não apenas a hora em que o controlador de voo o chamou.

Outro questionamento que poderia ser feito seria uma possível demanda do órgão de tráfego aéreo como causadora da tarefa episódica. Em parte, isso estaria correto, mas não levaria em conta a tarefa de memória prospectiva em si que não foi executada, que era coordenar a mudança de rota com outro piloto, e não simplesmente alterar a rota.

### **5.3 Tarefa Habitual na Operação de um Sistema da Aeronave**

Das tarefas habituais analisadas, 36,7% (n=4) delas envolvia a operação de um sistema da aeronave. Como os sistemas das aeronaves devem ser operados praticamente do mesmo modo em todos os voos, seguindo procedimentos padrões estabelecidos pela empresa ou pelo fabricante, essa tarefa torna-se muito habitual, o que aumenta a probabilidade de incidentes envolvendo essa situação prototípica.

Dentro dos reportes analisados, citaremos o caso de um Boeing 737 no qual a manutenção estava trabalhando em um problema nos reversores dos motores. A manutenção exigia que as duas bombas mecânicas e as duas bombas elétricas do sistema hidráulico da aeronave fossem ligadas (a aeronave possui uma bomba elétrica e uma mecânica para cada sistema hidráulico, "A" e "B"). A pane foi sanada e a aeronave estava pronta para o *pushback*.

Essa versão da aeronave exigia que todas as bombas do sistema hidráulico "A" fossem desligadas para a realização do *pushback* para que o trem de pouso do nariz não se movesse enquanto o trator empurrava a aeronave. Porém, no meio da manobra, o pessoal de solo informou à tripulação técnica que a barra que liga o trator à aeronave havia sido quebrada. O

primeiro oficial olhou para as chaves das bombas hidráulicas e a bomba mecânica do sistema “A” estava ligada, resultando em uma movimentação do trem de pouso do nariz e danos no equipamento de *pushback*.

As configurações em que as bombas hidráulicas deveriam estar selecionadas eram: (a) todas ligadas durante a manutenção, (b) as duas elétricas desligadas e as duas mecânicas ligadas após a manutenção, com a aeronave estacionada e (c) as bombas elétrica e mecânica do sistema “A” desligadas e as outras duas ligadas para o *pushback*. Após o término da manutenção, o comandante configurou corretamente o sistema hidráulico, desligando as bombas elétricas. Ao ter que configurar o sistema para o *pushback*, o piloto relatou lembrar-se de ter desligado a bomba elétrica do sistema “A”, o que pode ter causado uma confusão do pensamento da ação de ter desligado as bombas elétricas com a ação desligar as duas bombas do sistema “A” na hora em que o *checklist* foi realizado. Ele, inclusive, afirmou ter dito ao pessoal de solo “Bombas ‘A’ desligadas e freios aplicados”, o que corrobora ainda mais essa hipótese.

#### **5.4 Tarefa Habitual em um Procedimento de Voo**

Os procedimentos de voo costumam ser muito praticados ao longo da carreira de um piloto. Com isso, a execução deles passa a ser praticamente automática, necessitando, portanto, de um mecanismo para monitorar se o pensamento sobre esses procedimentos criou um modelo mental para o piloto no qual ele já os realizou.

Em 10% dos casos de falha de memória prospectiva analisados (n=6) houve o esquecimento em realizar uma tarefa habitual em procedimento de voo. Um exemplo dessa situação é o caso relatado por um comandante de Boeing 767 que iniciou uma descida com potência aplicada, devido a um problema no sistema de pressurização.

Como a potência necessária para manter a cabine pressurizada impedia que a aeronave descresse conforme a solicitação do controle de tráfego aéreo, a demanda de trabalho começou a aumentar rapidamente para os pilotos. O comandante relatou que estava preocupado com o fato de não ter avisado a tripulação de cabine para que fosse iniciada a preparação para pouso na hora certa. Pouco depois, a aeronave já estava configurada com *flaps*

20, quando o comandante iniciou a redução da velocidade de *flaps* 20 para a velocidade de aproximação final com *flaps* 30. O comandante relatou que essa redução foi intencional. Instantes depois, o aviso de ângulo de ataque<sup>13</sup> excessivo surgiu devido à baixa velocidade para a posição em que os *flaps* se encontravam. O copiloto percebeu que o comandante tinha se esquecido de pedir a posição 30 dos *flaps*, apontando a omissão ao comandante, que configurou a aeronave corretamente antes que consequências mais sérias acontecessem. O relator também disse que selecionou o *speed bug* (uma marcação com posicionamento ajustável no velocímetro) para a velocidade de *flaps* 30 antes que a aeronave fosse configurada para tal<sup>14</sup>.

No exemplo dado, é possível observarmos que, ao reduzir a velocidade de *flaps* 20 para a de aproximação final de forma intencional e selecionar o *speed bug* para essa velocidade, fica evidente que a aeronave já se encontrava com *flaps* 30 no modelo mental do comandante. Isso mostra como um procedimento de voo (configurar a aeronave para a aproximação final), extremamente corriqueiro (já que é feito em praticamente todos os voos), pode ser esquecido devido aos problemas já descritos sobre tarefas habituais.

### **5.5 Tarefas Intercaladas na Operação de um Sistema da Aeronave**

Dos 60 reportes analisados, sete consistiram em tarefas intercaladas na operação de um sistema da aeronave. A operação de um sistema, como já descrita anteriormente, frequentemente resulta na criação de uma tarefa de memória prospectiva, pois essa atividade pode exigir que outra tarefa seja realizada com a finalidade de a operação do sistema ser efetuada corretamente.

Em uma das situações observadas, um Boeing 737 recebeu autorização para descer até 12.000 pés e, após cruzar a posição KADDY, descer no perfil da chegada TYSSN 2, selecionada no FMC da aeronave.

---

<sup>13</sup> Ângulo de ataque é o ângulo formado entre a linha da corda da asa da aeronave com o vento relativo. Um ângulo de ataque excessivo resulta em perda brusca de sustentação (estol).

<sup>14</sup> ACN893508, ASRS.

O comandante selecionou 8.000 pés na janela de seleção de altitude com o modo VNAV do piloto automático selecionado. Nessa configuração, a aeronave desceria até 12.000 pés em KADDY e, após, cumpriria o perfil da chegada, como solicitado pelo controlador, já que a restrição de 12.000 pés fazia parte da chegada.

Como a chegada previa uma velocidade de 250 nós na posição KADDY, o comandante selecionou o modo V/S, no qual a aeronave desce de acordo com uma razão de descida fixa estabelecida pelo piloto, sem cumprir um perfil vertical pré-estabelecido, a fim de descer o mais rápido possível para conseguir reduzir a velocidade para 250 nós.

No meio dessa descida no modo V/S, os dois pilotos estavam analisando a formação de gelo na estrutura da aeronave e ligando o sistema antigelo. O primeiro oficial, então, percebeu que a aeronave estava descendo abaixo de 12.000 pés antes de KADDY e colocou a aeronave em subida de volta à altitude correta.

No exemplo acima, podemos analisar que a seleção do modo V/S significava uma descida contínua até a altitude selecionada na janela de altitude. Esse funcionamento do piloto automático é compreendido por todos os pilotos que voam esse tipo de aeronave. No modo VNAV, a restrição de 12.000 pés seria cumprida e indicada acima do altímetro.

Acontece que, após a seleção do modo V/S, essa restrição pré-estabelecida no computador da aeronave é retirada, prevalecendo a selecionada na janela de altitude (8.000 pés). Provavelmente o piloto observou a restrição dos 12.000 pés acima do altímetro enquanto o modo VNAV estava acoplado, construindo um modelo mental de que a aeronave nivelaria na altitude certa e que ele deveria apenas acompanhar a redução de velocidade para 250 nós.

## **5.6 Tarefas Intercaladas em Procedimentos de Voo**

De todas as situações prototípicas analisadas, a situação em que o piloto falhou ao realizar tarefas intercaladas em procedimentos de voo foi a mais frequente, com um total de 23,3% do total de situações encontradas, sendo que 57,5% dessas falhas ocorreram durante a subida. Grande parte

desses casos (35,7%) envolvia o altímetro de alguma maneira, seja por não ajustar a pressão no instrumento ou por violar alguma restrição de altitude.

Em um caso, o piloto decolou de um aeródromo com o ajuste de altímetro 29.11 polegadas de mercúrio. Sua intenção, mesmo que implícita, era ajustar o altímetro para 29.92 ao passar 18.000 pés, já que esse é o procedimento estabelecido pela FAA<sup>15</sup>. Como podemos imaginar, essa tarefa requer certa atenção no altímetro ao chegar próximo de 18.000 pés, que seria a altitude (ou o evento) na qual a tarefa de memória prospectiva deveria ser realizada.

Como era necessário que o piloto observasse a meteorologia em rota durante a subida, o comandante, em tese, deveria monitorar um pouco a altitude e realizar um pouco da consulta à meteorologia alternadamente, de modo que sua atenção estivesse focada totalmente no altímetro ao perceber que a aeronave estaria atingindo a altitude de transição de ajuste de pressão. Porém, podemos constatar que a tarefa de consultar a meteorologia no EFB exigia tanta concentração que o piloto se esqueceu de outra tarefa de memória prospectiva, que seria alternar sua atenção entre o EFB e o altímetro.

### **5.7 Interrupção de uma Tarefa Causada por Demanda Externa ao Cockpit**

Essa situação prototípica ocorreu duas vezes nos reportes analisados, sendo que as duas envolviam o procedimento de *pushback*. Em nenhum dos casos relatados, os pilotos afirmaram terem criado uma intenção explícita de continuar o procedimento interrompido.

Um desses casos foi descrito em “interrupção de uma tarefa”. O outro caso ocorreu com um voo de linha aérea, no qual os motores foram acionados e o *pushback* iniciado. Após o término da manobra de *pushback* e antes que a comunicação com o pessoal de solo fosse encerrada, o comandante solicitou que o formulário de peso e balanceamento fosse atualizado, já que passageiros extras haviam embarcado.

---

<sup>15</sup> Federal Aviation Administration.

Normalmente, após o término da manobra, o pessoal de solo solicitaria que o comandante aplicasse o freio de estacionamento. Porém, essa interrupção gerada pelo próprio comandante fez com que essa tarefa baseada em um evento (solicitação do pessoal de solo para aplicar os freios) perdesse sua principal pista para a realização da tarefa de memória prospectiva (a solicitação), resultando em um deslocamento não intencional de alguns metros da aeronave. Nesse caso, a sequência normal de terminar o *pushback* e aplicar o freio foi interrompida por uma necessidade de comunicação com agentes externos ao *cockpit*.

### **5.8 Interrupção de uma Tarefa em Procedimento Pré-Voo**

Das interrupções analisadas, 42,9% (n=3) delas ocorreram durante um procedimento pré-voo (ou em 5% do total de reportes analisados). É interessante ressaltar que, nas três situações, a interrupção permitia tempo para que o piloto continuasse a realizar a tarefa e, após, atendesse a tarefa interruptora.

Para ilustrar a situação, citaremos o caso do reporte ACN844697 do ASRS, no qual um Learjet 35 pousou no aeródromo mais próximo devido à carenagem do motor abrir durante o voo.

O primeiro oficial estava realizando a inspeção externa na aeronave, mais precisamente abrindo as travas da carenagem do motor para inspecionar o óleo, quando o comandante apareceu e perguntou se a aeronave já poderia ser abastecida. O primeiro oficial afirmou ter tido a intenção de interromper a inspeção e ajudar o comandante a abastecer a aeronave e, depois, retomar à atividade que estava realizando, travando a carenagem do motor.

Apesar de o primeiro oficial ter formado uma intenção explícita, a ausência de pistas no ambiente que o lembrassem da tarefa de memória prospectiva resultou no esquecimento por completo da tarefa. Talvez, a intenção do primeiro oficial não tenha sido detalhada o suficiente para criar mecanismos que estabelecessem pistas no ambiente para lembrá-lo da tarefa.

## **6 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por mais que o ser humano se esforce para não se esquecer de realizar uma tarefa de memória prospectiva, ela é extremamente passível de

falhas, a menos que pistas salientes no ambiente estejam presentes para lembrá-lo de executar a tarefa. Na aviação, muitos procedimentos exigem que o piloto use a memória prospectiva.

É curioso o fato de a indústria aeronáutica automatizar cada vez mais procedimentos e inserir mais informações dentro do *cockpit*, enquanto que inúmeras tarefas de memória prospectiva continuam sendo exigidas para os pilotos. As empresas e indústrias do ramo deveriam dedicar mais espaço nos projetos de procedimentos e sistemas para criar pistas salientes que lembrem o piloto das tarefas de memória prospectiva. Esforços para retirar essas tarefas seriam irrealistas, já que as interrupções, demandas externas, distrações, necessidades de intercalar tarefas e problemas de tarefas habituais são resultados do sistema operacional como um todo. A mudança necessária para retirar as tarefas seria muito mais complexa do que a criação de mecanismos de defesa contra falhas da memória prospectiva.

Esses mecanismos de defesa poderiam existir em quatro níveis: (a) tecnológico, (b) organizacional, (c) individual e (d) de regulamentos.

No nível da tecnologia, a indústria aeronáutica deveria criar mecanismos que fornecessem pistas salientes no *cockpit*, possibilitando que a tarefa de memória prospectiva fosse lembrada. Esses mecanismos poderiam ser *checklists* automaticamente iniciados em cada fase do voo, que mostrariam os itens ainda não realizados em uma tela. Esse tipo de mecanismo já é utilizado pela Airbus para as fases de decolagem e pouso. Além disso, alguns procedimentos de memória prospectiva poderiam ser automatizados, como a alteração da pressão do altímetro na altitude de transição do ajuste local para o ajuste padrão. Outro exemplo seria o sistema de ar condicionado, que poderia ser automatizado a ponto de haver apenas uma seleção de modo de decolagem sem o uso da sangria dos motores; desse modo, o próprio sistema retomaria automaticamente o uso da sangria do motor a partir de certa altura. Por fim, um projeto ou procedimento deve tolerar esquecimentos de uma tarefa para que perdas financeiras ou materiais não ocorram.

No nível organizacional, as empresas deveriam atualizar os procedimentos com base na operação real, ou seja, levando em consideração o contexto operacional e as necessidades do dia a dia. Dessa forma, os funcionários seriam instruídos a agir de modo que interrupções, múltiplas

tarefas e outros aspectos das operações fossem gerenciados levando-se em consideração a vulnerabilidade da memória prospectiva. Ainda, essa vulnerabilidade deveria ser ensinada aos funcionários que trabalham diretamente com a aeronave, já que uma pessoa instruída sobre o tema saberia identificar o contexto em que a memória prospectiva deve ser usada e a natureza dessa situação, criando neles a necessidade de formar mecanismos individuais de defesa contra falhas.

Esses mecanismos individuais seriam baseados em estratégias de criação de pistas ambientes para a lembrança da tarefa postergada. Esses mecanismos devem levar em consideração “o tempo ou as circunstâncias no momento em que a tarefa postergada deve ser realizada e criar pistas específicas que estarão presentes no momento apropriado” (LOUKOPOULUS *et al*, 2009, p. 130). As estratégias usadas no dia a dia, como o uso de *post-its* e *timers* poderiam ser empregadas no contexto da aviação também. Além disso, a procura por esquecimentos antes de cada fase do voo poderia ajudar na redução de falhas, assim como a coordenação com o outro tripulante para que ele o lembre de realizar algo específico. O mais importante, contudo, é o conhecimento que cada um deve ter sobre as situações de uso da memória prospectiva e suas limitações.

As autoridades aeronáuticas deveriam impor regras relacionadas a certificação de aeronaves e demandas dos órgãos de tráfego aéreo. A certificação de aeronaves deveria levar em consideração os problemas envolvidos nas tarefas intercaladas. A permissão de aeronaves a jato com somente um piloto a bordo deveria ser estudada enquanto às limitações da memória prospectiva, principalmente nos problemas relacionados com tarefas intercaladas. Além disso, a resiliência seria extremamente reduzida caso um piloto fosse retirado do *cockpit*, já que o número de agentes procurando pistas ambientes para associá-las com as tarefas postergadas cairia pela metade em situações em que os sistemas da aeronave não são capazes de auxiliar nesse aspecto. Em relação às demandas de órgãos de tráfego aéreo, novas regulamentações são necessárias para impedir que instruções ou solicitações que não permitam descumprimento sejam dadas em momentos conhecidos pela alta demanda de trabalho no *cockpit* e, portanto, suscetíveis à falha da memória prospectiva, como mostraram os resultados do número de casos de

falha por fase de voo, concentrando 50% dos incidentes nas fases de aproximação, pouso e decolagem.

O ramo da memória prospectiva ainda é muito novo e novas pesquisas são urgentemente necessárias. Os sistemas das aeronaves, procedimentos e regulamentação pouco evoluem em relação às vulnerabilidades da memória prospectiva e, mesmo assim, os pilotos continuam sendo responsabilizados por esquecimentos que qualquer um poderia cometer, já que esse tipo de memória dependente de pistas ambientais, que o sistema ao redor do piloto é responsável por fornecer.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. R. Retrieval of prepositional information from long-term memory. **Language, Memory and Thought**, v. 6, n. 4, p. 451-474, Jan. 1974.

AVIATION Safety Network. Disponível em: < <http://aviation-safety.net/index.php>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

AVIATION Safety Reporting System. **ASRS Database Online**. Disponível em: <<http://asrs.arc.nasa.gov/search/database.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

BADDELEY, A. Working Memory. **Science**, v. 255, n. 5044, p. 556-559, jan. 1992.

BARBA, D. B. Different patterns of confabulation. **Cortex**, v. 29, n. 4, p. 567-581, dez. 1993.

BURGESS, P. W.; SHALLICE, T. The relationship between prospective and retrospective memory: neuropsychological evidence. In: CONWAY, M. (Ed.). **Cognitive Models of Memory**. [S.l.]: First MIT Press, 1997. p. 247-272

DIECKMANN, P. et al. Prospective memory failures as an unexplored threat to patient safety: results from a pilot study using patient simulators to investigate the missed execution of intentions. **Ergonomics**, v. 49, n. 5-6, p. 536-543, abr. 2006.

DISMUKES, R. K. **Concurrent task management and prospective memory: pilot error as a model for the vulnerability of experts**. 2006. Disponível em: <[http://humanfactors.arc.nasa.gov/publications/Dismukes\\_HFES.pdf](http://humanfactors.arc.nasa.gov/publications/Dismukes_HFES.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2010.

ELLIS, J.; KVAVILASHVILI, L.; MILNE, A. Experimental tests of prospective remembering: The influence of cue-event frequency on performance. **British Journal of Psychology**, v. 90, n. 1, p. 9-23, fev. 1999.

HARRIS, J. E.; WILKINS, A. J. Remember to do things: A theoretical framework and an illustrative experiment. **Human Learning**, v. 1, n.1, p. 123-136, 1982

KHAN, A.; SHARMA, N. K.; DIXIT, S. Cognitive Load and Task Condition in Event- and Time-Based Prospective Memory: An Experimental Investigation. **The Journal of Psychology**, v. 142, n. 5, p. 517-531, set. 2008.

LOUKOPOULOS, L. D et al. **The Multitasking Myth**: Handling Complexity in Real-World Operations. Farnham, England: Ashgate Publishing Company, 2009. 188 p.

MCDANIEL, M. A.; EINSTEIN, G. O. **Prospective Memory**: An Overview and Synthesis of an Emerging Field. Thousand Oaks, USA: SAGE Publications, 2007.

MEACHAM, J.; LEIMAN, B. Remembering to perform future actions. In: NEISSER, U. (Ed.). **Memory observed**: Remembering in natural contexts. San Francisco: Freeman, 1982. p. 327-336.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (Estados Unidos). **NTSB Reports**. Embry-Riddle Library. Disponível em: <<http://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-reports/AAR88-05.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

## **PROTOTYPICAL SITUATIONS OF PROSPECTIVE-MEMORY FAIL IN THE COCKPIT OF AIRCRAFT**

**ABSTRACT:** In our everyday life, we often have to remember to perform a task in the future. However, lots of times we forget about it and do not do what we had intended to. Prospective memory is the type of memory which stores these previously planned tasks, and it is very much used by aircraft pilots in flight operations. Even though the fail of this type of memory may result in serious accidents, there are only very few studies of the prospective memory, let alone in aviation. Therefore, this research aims to find prototypical situations of prospective-memory fail in the cockpit of aircraft, by means of an analysis of error reports submitted by aircraft technical crew members. As a result of the research, eight prototypical situations were found: (a) episodic task due to an air traffic control request, (b) episodic task due to a flight procedure, (c) habitual task in an aircraft's system operation, (d) habitual task in a flight procedure, (e) interleaving tasks in an aircraft's system operation, (f) interleaving tasks in a flight procedure, (g) interruption of a task caused by an out-of-the-cockpit demand and (h) interruption of a pre-flight procedure task.

**KEYWORDS:** Prospective Memory. Flight Safety. Aviation. Piloting.

## **A DISSONÂNCIA COGNITIVA, NA BASE DOS ERROS HUMANOS E DOS ERROS DO SISTEMA**

Rosana Conceição Bauer<sup>1</sup>

Artigo submetido em 10/11/2011  
Aceito para publicação em 05/08/2012

**RESUMO:** O estudo do comportamento humano no trabalho da aviação é apresentado aqui com vistas a demonstrar as incoerências produzidas no seu cotidiano que geram implicações para a segurança de voo. Por não serem reconhecidas, tais incoerências deflagram o desenvolvimento de um tipo de sofrimento psíquico não reconhecido pela organização do trabalho: a dissonância cognitiva. Essa, por sua vez, quando percebida e elucidada, pode conduzir a mudanças individuais e coletivas que elevam os níveis de engajamento dos trabalhadores na atividade, aumentando as garantias de uma atividade segura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aviação. Dissonância Cognitiva. Organização do Trabalho.

### **1 INTRODUÇÃO**

Não há garantias de que existe uma segurança de voo; mesmo que utilizemos fortes estratégias de controle de riscos, concorreremos com a existência de dicotomias que fragilizam os sistemas, dificultam a prática da atividade aérea e conduzem ao conseqüente desarranjo das relações de cooperação dos seus integrantes.

As dicotomias de que trata este texto são vieses da dissonância cognitiva, uma distorção do pensamento que coloca a pessoa diante de um contexto mental ambíguo, em que as premissas são opostas, informando que ou ela é justa com sua maneira de pensar ou é justa com sua maneira de agir, não sendo possível garantir uma coerência.

O conceito ortodoxo de segurança de voo é simplista, afirma que os sistemas são seguros, que há regulamentos e controles que garantem que a atividade aérea ocorre num ambiente de baixo risco. Esse modelo, entretanto, atribui às pessoas as falhas do sistema, entendendo que, se elas apenas tentassem um pouco mais, tudo daria certo. Mas essa não é a única perspectiva.

---

<sup>1</sup> Psicóloga com especialidade em Psicologia Cognitivo Comportamental e Fatores Humanos. Atualmente é Chefe da Seção de Investigação de Acidentes Aeronáuticos do SERIPA V.

Podemos entender que o sistema tem derivações que conduzem para as falhas. As pessoas estão trabalhando certo, estão fazendo o trabalho normal, acreditando que o que estão fazendo está correto. Entretanto, fazer o que é certo não é o bastante e, muitas vezes, para poder realizar o trabalho, é preciso criar alternativas que não foram elaboradas pelo sistema. Quando as pessoas adotam vias alternativas de solução de problemas da atividade aérea podem contrariar regras essenciais à segurança de voo. Normalmente, elas fazem isso com dificuldade e dentro de uma perspectiva de sofrimento psíquico, sabendo que, a partir daquele momento, não terão o controle de todos os processos.

A complexidade dos sistemas organizacionais reside no fato de que aquele que atua diretamente na organização do sistema não atua nas linhas de execução, ou seja, há uma distância entre as estruturas descritiva e normativa criadas para a garantia de segurança e a experiência prática procedural. Por vezes, inclusive, o sistema não consegue abstrair tais possibilidades, justamente porque está distanciado da prática.

Ao analisarmos os fatores contribuintes de um acidente aeronáutico, vemos que nem sempre havia autonomia e liberdade para que a pessoa tomasse uma decisão acertada, ou seja, havia um contexto de conflito entre o seu fazer e as imposições do sistema.

Daí, a preponderância dos relatos de prevenção. Desenvolver uma postura organizacional que estimula as pessoas a reportar as variantes da sua práxis dentro da atividade aérea, sem que isso pareça uma ameaça. Pelo contrário, entendendo que este é um mecanismo de *feedback* regularizador do sistema.

A partir dessa perspectiva é possível garantir que as pessoas saibam lidar com os problemas e, embora existam parâmetros operacionais para que elas se orientem naquilo que deverão fazer, é fundamental que sejam preparadas para tomar uma boa decisão.

Por certo, as organizações não são como se quer que elas sejam. Muitos processos ocorrem sob a influência de diferentes fatores e pontos de vista onde, aquilo que é prioridade para uma pessoa, pode não ser para outra. O resultado é o arranjo dos interesses, que sem dúvida são defensáveis, mas que nem sempre tem a ver com operação segura. Entretanto, quando

analisamos a repercussão das decisões tomadas num nível administrativo sobre o nível operacional, envolvendo os agentes de decisão e execução simultaneamente, damos ao sistema a oportunidade de fazer realinhamentos em prol da segurança de voo.

Quando um comandante se vê diante de uma condição desfavorável ao voo, automaticamente seu sistema de crenças se ativa e ele avalia se o contexto é seguro. Entretanto, enquanto decide é influenciado pelos *inputs* do sistema que, sutilmente, lembram o que esperam dele.

Dentro desse contexto multicultural, há uma cultura, chamada “justa”, que defende que as análises e os julgamentos sobre erros cometidos na atividade aérea, sejam coerentes e convergentes, diferentemente de algumas análises que defendem a ideia de que é preciso afastar do sistema pessoas que cometeram erros, supondo que, ao afastá-las, estarão afastando todo o mal que possa gerar aos outros. Essa visão é utilitarista e reduz a pessoa àquilo que ela faz, simplesmente, sem pensar no potencial que poderia ter para tomar outra decisão.

As pessoas não vão trabalhar para fazer um trabalho ruim, elas vão trabalhar para fazer aquele trabalho que deram para elas fazerem, daí a importância de pensar na questão dos agenciamentos promovidos pelo sistema que geram responsabilidades institucionais ou organizacionais.

Este artigo pretende analisar este jeito de fazer as coisas, o *modus operandi* de alguns processos diretamente ligados à atividade aérea e, por meio do estudo de conceitos formulados por diferentes autores, fazer uma leitura bem realística de como o trabalho é realizado e do sofrimento psíquico que dele advém.

O objetivo é estimular uma reflexão sobre a relação entre o trabalho real e a segurança de voo, de forma a desvendar situações que fazem referência aos acidentes aeronáuticos que são, erroneamente, interpretadas como erros cometidos por pessoas que decidiram fazer o que não era para ser feito.

Ao analisar a realidade do trabalho na atividade aérea, será possível perceber o sofrimento humano e dele extrair as estratégias que transformam as relações de trabalho, levando a aviação a um patamar de segurança muito mais confiável.

## **2 ATIVIDADE AÉREA, UM MODELO COMPLEXO DE TRABALHO**

A necessidade da introdução de tecnologias e a elevação da complexidade das tarefas do trabalho, sobretudo aquelas de natureza cognitiva deram origem aos sistemas complexos. Nesses sistemas, os modelos de trabalho incluem um grande número de parâmetros e variáveis e requerem contínua avaliação, antecipação de decisões e procedimentos, elevada capacidade de abstração e disposição para trabalhar de forma dinâmica e incerta (ALMEIDA, 2006).

Na atividade aérea, as rotinas são muito estruturadas, seguem protocolos e regras prescritas para a sua execução com elevado controle sobre os processos. Normalmente, as tarefas de maior complexidade têm um desempenho discricionário, exigem a previsibilidade de parâmetros e é dada ênfase aos processos cognitivos. Na maioria dos casos um sistema complexo envolve riscos.

O exemplo abaixo permite elucidar um modelo complexo de trabalho e entender as interfaces existentes na relação do homem com as tecnologias, contexto típico da atividade aérea. Para tanto, segue a descrição de um acionamento de voo. O exemplo demonstra detalhes da organização do trabalho de uma equipe e dos meios utilizados. Trata-se de uma missão rotineira, tendo em vista que os acidentes ocorrem dentro de missões rotineiras em que as pessoas pensam estar fazendo o que é certo, como de costume.

### **2.1 O Acionamento para uma Missão de Voo**

Vamos considerar a maior possibilidade de eventos que se conjugam, neste contexto, desde o momento em que um voo é acionado. Pensemos numa companhia de médio porte que transporte passageiros e, no exemplo que se segue, o passageiro seja uma autoridade.

São 15 horas da tarde quando acontece a solicitação do voo. Do outro lado da linha, um Oficial do Governo do Estado pede para que seja feito um traslado de Porto Alegre a Cascavel com partida ainda naquele final de tarde. Após receber o telefonema, o copiloto que o atendeu responde afirmativamente. Entretanto, um pouco apreensivo, desliga o telefone e liga imediatamente para o seu chefe de operações. Esse, realizando missão no interior do Estado, orienta para que inicie os acionamentos previstos e o

mantenha informado. Serão muitas coisas para organizar, num pequeno espaço de tempo. Primeiro, acionar o comandante que está em sobreaviso e acionar a manutenção para o preparo da aeronave, a qual, naquele momento, estava em solo fazendo uma inspeção na bomba de combustível. Acionar apoios para pernoite e alimentação em Cascavel. Neste momento uma leve ansiedade é observada no tripulante. É sua segunda semana de empresa, após o treinamento que o habilitou. Recém-contratado, demonstra elevada motivação, mas escassa reserva técnica para o desempenho de algumas tarefas. Justamente naquele dia estava sozinho na empresa, uma vez que a secretária, supereficiente, estava fazendo um curso fora de sede. Aqueles próximos minutos, até que as pessoas cheguem, parecem infinitos, mas o copiloto respira e segue para a sala de planejamento de voo, para ir adiantando o trabalho, como consultar as condições meteorológicas, já sabendo que Cascavel possui horário restrito de funcionamento da estação-rádio, restringindo as informações sobre as condições de operação do aeródromo. Sabe que precisa retornar a ligação para o Oficial do Governo, precisa de mais dados para confirmar a disponibilidade da aeronave e da tripulação, mas espera a chegada do comandante para fazê-lo. Já sabendo da proximidade da missão, o mecânico vem ao encontro do copiloto, a fim de informar que a regulagem da bomba estava concluída, necessitando da presença dele para fazer o giro de manutenção e checar a ausência de oscilações. O copiloto informa que não será feito o giro de manutenção, certifica-se de que a regulagem foi executada e pede ao mecânico para recolocar as carenagens de cobertura do motor e preparar a aeronave para a missão. O mecânico ouve, reflete, mas não questiona. Pergunta ao copiloto sobre quantidade de combustível, se a missão tem pernoite e a quantidade de óleo lubrificante a ser levado conforme o quantitativo de horas a ser gasto no voo. Nesse momento, a ansiedade do jovem contratado aumenta. É preciso esperar a chegada do comandante. O telefone toca mais uma vez e o Oficial do Governo pergunta se há possibilidade de adiantar a missão em 30 minutos. Suado, ofegante, o copiloto pede que aguarde alguns instantes até que possa checar esta informação.

Embora pareça tratar-se de uma situação atípica, este é um contexto de acionamento perfeitamente normal. É o cotidiano de muitas empresas de táxi-

aéreo ou mesmo de proprietários particulares em que há uma expectativa de missão, há um planejamento rudimentar prévio. Em princípio, as condições e meios operacionais estão disponíveis, mas não há certeza sobre quando será dado início ao processo.

O que o exemplo ressalta é a quantidade de condições que demandam uma decisão, a qualidade dos gerenciamentos que são feitos, em curto espaço de tempo, e a resposta emocional dos agentes envolvidos. Observa-se também as interfaces entre o homem, suas necessidades em relação à aeronave, a situação das equipagens que serão utilizadas, o tempo disponível para os agenciamentos e as condições meteorológicas.

Seguindo mais um pouco, na caracterização do evento, vemos uma rotina para o comandante.

Assim que recebe a ligação, o comandante responde que estará na empresa em 40 min. Pede ao copiloto para verificar as condições do tempo, promover a preparação da aeronave e reservar os serviços de apoio. No instante em que fora acionado, o comandante estava numa reunião com os irmãos e a mãe. Havia dois dias, o pai fora internado numa unidade de tratamento intensivo, estavam preocupados com a evolução do quadro clínico do pai, uma vez que se tratava de uma forte insuficiência cardíaca.

Mesmo abatido, era preciso seguir para a missão. Teria que manter contato telefônico com a família, para ir se atualizando. Trabalhava na empresa há mais de uma década. Conhecia sua rotina, suas articulações e sabia manejar com as adversidades.

Assim que chegou, foi logo se inteirando da situação. Contatou o Oficial do Governo e tratou das informações que precisava. Informou que necessitariam de uma hora para preparar a aeronave e que informaria o horário para que seguisse com a autoridade até a empresa. Neste momento, concentrou-se no planejamento do voo.

Eram 16h e 45 min quando receberam a autoridade para o embarque. Comandante e copiloto prontos, aeronave preparada, tudo aparentemente sob controle, exceto os sentimentos de cada protagonista: o copiloto ansioso por sua pouca experiência, o comandante preocupado com o estado do pai e o Oficial de Governo apressado. De todos, o mais tranquilo era a autoridade,

entretanto, só por sua presença, os ânimos estavam diferentes e o contexto mais formal e contraído.

Observamos um conjunto de circunstâncias da tripulação, vemos que têm responsabilidades, demandas para resolver, questões familiares, institucionais, operacionais e, em maior grau de importância, questões afetivas em pauta. Suas expectativas e limitações vão ser decisivas para as escolhas feitas no curso do trabalho.

Nos sistemas complexos, as pessoas normalmente operam em equipes, interagindo em tarefas que se complementam. Na equipe é preciso equilibrar trabalho individual com trabalho conjunto, dentro de um espírito colaborativo em que aquilo que um faz, influencia o trabalho do outro. A tecnologia foi idealizada para facilitar a vida das pessoas. Dá agilidade às tarefas, oferece dados fidedignos e permite o controle de processos, com rapidez. Entretanto, demanda conhecimento, treinamento e o seu domínio.

A tecnologia, por sua vez, pode requerer adaptações, dado que ocorrem desvios ao que foi prescrito, levando os operadores, algumas vezes, a agir na condição de tentativa e erro. Os operadores executam seu trabalho fazendo interfaces com uma grande variedade de parâmetros, ora com êxito, ora sem êxito, dada a baixa previsibilidade das condições (ALMEIDA, 2006). Nesse processo, vão se acumulando expectativas e cansaço. Na medida em que se avança o curso operacional, emerge a necessidade de contínuas análises de processos em curso com seus consequentes realinhamentos.

Um instrutor de voo precisa saber o nível de conhecimento teórico-prático do aluno para dar seguimento à sequência de instruções previstas. Precisa saber qual foi a qualidade do seu desempenho técnico até o momento, quantas horas voou com outros instrutores, como foi avaliado por eles, que marcas atingiu e o que foi registrado em suas avaliações anteriores. Na medida em que avalia sua aula de voo, pensa na possibilidade de liberá-lo para o voo solo. Embora tenha um manual de instrução a ser seguido, o instrutor tem liberdade para redirecionar os objetivos e as prioridades da instrução aérea.

O fator humano é, dentro dos ambientes complexos, o agente da ação, aquele que inicia e interrompe um ciclo de trabalho, que controla e monitora o comportamento das máquinas. É quem as projeta, segundo suas expectativas e necessidades, criando funções, banco de dados e estruturas que favorecem

a atividade mental, reduzindo a demanda de atividades cognitivas e liberando o homem para pensar e recriar (BAUER, 2011).

Entretanto, sendo o humano o elemento de maior flexibilidade dentro do sistema operativo, este apresenta uma grande variabilidade de desempenhos. No sistema, é fortemente influenciado por situações de natureza individual ou ambiental, das quais nem sempre tem o controle, o que o torna vulnerável às falhas.

Nos sistemas complexos, os erros humanos são indicadores. Apontam para fragilidades macroestruturais que geram comportamentos em todos os níveis dos processos operacionais, portanto, o que se observa, na investigação apurada dos erros humanos, é sintoma e não fator causal. Apurar os processos cognitivos que determinaram um acidente pode ser revelador, já que aponta para uma realidade que conjuga cognições individuais e coletivas, típicas de um modelo organizacional, sistêmico e complexo, onde o humano é o protagonista central (FAJER, 2009).

### **3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO HUMANO**

Uma das variáveis de desempenho que concorrem para o erro humano é a fadiga. Trata-se de um estado físico e mental gerado pela diferença entre a quantidade de trabalho exigido e a capacidade para executá-lo. O resultado é o acúmulo de energia, que não se dissipa, permanece no sujeito provocando alterações físicas, fisiológicas e psicológicas, modificando o seu comportamento para o trabalho, para o repouso e para as relações interpessoais.

Há uma relação entre fadiga e carga de trabalho. Se para todo o trabalho realizado, corresponde uma quantidade de força ou descarga de energia impressa pelo sujeito, quando uma excitação é acumulada, dá origem a um estado tensional denominado carga de trabalho. A carga de trabalho é um conceito genérico, mas que pode ser analisada tanto como carga física quanto como carga mental, com fenômenos neurofisiológicos e psicofisiológicos, com variáveis cognitivas e comportamentais conjugadas com o ambiente psicossocial.

Expostos a estímulos provenientes do exterior e do interior, os sujeitos apresentam diferentes vias de descarga dessa energia, como a via psíquica, a

via motora e a via visceral. Entretanto, cada sujeito apresenta vias de descarga preferenciais.

Para alguns trabalhadores, numa condição de fadiga, as respostas fisiológicas podem ficar alteradas, para outros são as respostas cognitivas. Mesmos estímulos, normalmente provocam respostas diferentes. Isso significa dizer que o sujeito não chega ao local de trabalho como uma máquina, ele possui uma personalidade, um estilo de reação, conceitos e experiências anteriores que determinam diferentes percepções e diferentes desempenhos. Assim também seus níveis de motivação e suas necessidades psicológicas, entre outras, fazem dele um trabalhador com características únicas (DEJOURS, 2010).

Problemas psicológicos observados nas investigações de acidentes apontam que a presença da fadiga compromete funções cognitivas essenciais, como a atenção, a memória, a capacidade de julgamento e o retardamento na tomada de decisão.

Normalmente, a fadiga se instala de forma insidiosa, ou seja, ela não é percebida facilmente. Os profissionais experimentam dias mais intensos de trabalho com dias mais tranquilos e vão fazendo uma adaptação física e mental a tais alterações de volume de carga. Entretanto, as perdas cognitivas vão se instalando sem que sejam percebidas. As alterações de humor são um exemplo disso: normalmente caracterizadas como decorrentes de problemas emocionais e familiares, escondem o fato de que podem ser uma resposta aos excessos de carga de trabalho a que um indivíduo tenha sido exposto.

Tais excessos teriam levado à sensação de cansaço, irritabilidade, ansiedade, cuja repercussão pode ser sentida nas relações familiares. O indivíduo passa a ter seu metabolismo modificado, com a descarga de hormônios relacionados ao estresse ativados continuamente, causando mal estar e levando a prejuízos no processamento das informações.

Nestas condições psicofisiológicas, o ambiente é mais favorável aos erros e, sem que o grupo de trabalho perceba, começam a se alinhar condições favoráveis ao acidente aeronáutico.

Outra variável do desempenho humano no trabalho remete ao fato de que as tarefas designadas a um trabalhador nem sempre oferecem uma via de expressão de seu potencial psicológico, tampouco da canalização de sua

energia psíquica. Trata-se da interface entre o aparelho psíquico do sujeito e aquilo que faz no trabalho, o que demanda observar se a tarefa exige suficientes atividades psíquicas e psicomotoras, na qual há uma equivalência que equilibra a demanda do trabalho e a capacidade do operador.

Diferentemente da carga física, em que pode ocorrer o emprego excessivo das aptidões fisiológicas, em se tratando da carga psíquica o principal perigo é o subemprego das aptidões mentais, levando a retenção da energia. Esse fenômeno é denominado carga psíquica do trabalho (DEJOURS, 2010).

No campo da psicologia do trabalho é preocupante pensar o trabalho dentro de um contexto em que ele limita a livre expressão da atividade mental. O bem estar, em matéria de carga psíquica, advém do livre câmbio entre o pensamento e o domínio da tarefa, via de prazer para o trabalhador, onde ele, impulsionado pela energia psíquica, dá significado ao que faz.

O trabalho desenvolvido livremente oferece vias de descarga mais adaptadas às necessidades do sujeito, torna-se um meio de relaxamento que, ao término da tarefa, confere bem estar. É o caso do piloto de caça que a despeito das penosas condições de trabalho, com elevadas pressões psicomotoras, fisiológicas e sensoriais promovidas pelas variações de pressão, temperatura e aceleração, termina a atividade de voo numa condição de intenso relaxamento e prazer.

Entretanto, quando ocorre um período de diminuição da atividade de trabalho, a carga psíquica aumenta já que não há uma via de descarga. Essa condição foi verificada numa unidade aérea, especialmente no setor da manutenção das aeronaves. Havia a necessidade de que um avião se mantivesse na condição de “aeronave no chão”, permanecendo fora da operação aérea, enquanto fossem realizados procedimentos de manutenção. Entretanto, por força de uma demanda externa, advinda da solicitação de uma autoridade para a imediata utilização desta aeronave, a mesma foi colocada em condição de disponibilidade.

Nessa situação, a manutenção programada teve de ser adiada e o pessoal foi levado a concordar com uma mudança que lhes ativava grande preocupação. Apesar de a aeronave apresentar condições de disponibilidade, os prazos para sua manutenção foram modificados, o que gerou grande

elevação da carga psíquica e a expressão de desânimo. A recorrência de problemas como este levou o grupo a apresentar sintomas de fadiga. Foram observados erros frequentes nas rotinas de trabalho e uma gradual diminuição das respostas cognitivas, como esquecimentos, dificuldade em tomar uma decisão, déficit na concentração e na percepção.

A incoerência entre aquilo que acreditavam ser necessário fazer e o que fizeram levou a uma tensão psíquica, efeito resultante do conflito provocado pela incompatibilidade entre as cognições. Chamamos dissonância cognitiva a operação mental em que uma ideia implica a sua contradição, o sujeito é pressionado por cognições antagônicas, quer fazer algo que sabe não ser capaz, tem sentimentos que não aceita, age de forma inversa ao que acredita. Dessa inconsistência lógica entre as crenças, o sujeito desenvolve sintomas negativos como ansiedade, culpa, vergonha, *stress*, entre outros (MAHONEY, 1998).

#### **4 ATIVIDADE PRESCRITA**

Um grupo de pesquisadores franceses, coordenados pelo psiquiatra Christofhe Dejours, realizou um estudo sobre a organização do trabalho e as relações sociais de trabalho e verificou um distanciamento entre a organização do trabalho prescrita e a organização do trabalho real (DEJOURS, 2010). A atividade aérea, circunscrita num contexto de alta complexidade, mostra a exigência e a preponderância do uso de normas, manuais, *checklist*, por intermédio dos quais as tarefas a realizar são definidas e os procedimentos, estabelecidos claramente.

Realizada dentro de um modo operatório voltado a reduzir os riscos, a atividade aérea envolve um grande número de operadores, os quais estabelecem, entre si e entre as ações, uma relação de complementaridade. Para que a finalização do trabalho seja alcançada, são feitos arranjos de procedimentos e de tempos, o que exige a flexibilização da organização prescrita. Isso significa dizer que, quando a situação requer, os operadores são levados a transgredir procedimentos regulamentados para conseguir realizar a tarefa, conduzindo o processo a uma derivação. Por vezes, ou o trabalhador segue o prescrito ou trabalha.

Dessa condição dissonante, na qual se verifica um conflito entre a organização prevista para a realização do trabalho e a realidade demandada pelo trabalhador, surge a prática dos “quebra-galhos”. Trata-se da utilização de condutas não previstas usadas para resolver impedimentos técnicos, ampliar a chance de execução de uma atividade e gerar resultados que satisfaçam o empregador. Porém, a prática dos quebra-galhos, passa, necessariamente, pela ilegalidade, levando à redução do controle dos riscos.

Essa prática exige uma corresponsabilidade entre operadores de um nível básico e seus gerentes, na qual as derivações serão controladas. Observa-se que, quando o operador tem algo a resolver que foge ao estritamente rotineiro, transparece a expressão da sua inventividade, ressaltam-se a liberdade e a autonomia para realizar a tarefa e ampliam-se as relações de cooperação entre os integrantes da equipe, disso resultando a superação das incoerências e impossibilidades impostas pelas práticas prescritas para o trabalho. Enquanto estes arranjos beneficiam a organização, os operadores, de modo subjetivo, também se beneficiam, lançam mão de atitudes mais livres e astuciosas, comportamentos que ampliam o grau de interesse no trabalho. Segundo Dejours, a prática dos quebra-galhos está no coração do prazer do trabalho, sendo a confiança entre operadores e executivos essencial para dar reconhecimento ao trabalho real (DEJOURS, 2010).

Numa dada competição de combate aéreo, havia a necessidade de abastecimento da aeronave o mais rápido possível. Os mantenedores que competiam aventaram a hipótese de acelerar a capacidade de abastecimento, por meio da elevação da pressão de abastecimento oferecida pelo caminhão bomba. Sem que os demais competidores soubessem, fizeram um estudo de viabilidade e executaram a alteração desejada. A aeronave foi abastecida mais rapidamente e sua equipe foi vitoriosa na competição.

O exemplo demonstra que, para os coordenadores da competição, era impossível controlar todos os parâmetros do exercício. Movidos pelo grande interesse em alcançar melhores resultados, uma equipe deu à atividade soluções não prescritas, mas que elevaram o desempenho do grupo e conferiram a vitória desejada.

O mesmo pode acontecer numa rotina de trabalho, quando movidos pela vontade de solucionar as incongruências da atividade prescrita os operadores lançam mão de novas práticas para melhor atingir os objetivos do trabalho.

Entretanto, a prática do quebra-galho conduz ao mal estar ético e, na medida em que perde o caráter de cumplicidade entre os envolvidos, instaura uma forma de sofrimento, sob o pretexto de perdas e ameaças. Ainda que o quebra-galho seja necessário, a desconfiança entre operários e executivos, entre equipes ou colegas vai deflagrando um estado de tensão tão penoso para os trabalhadores que tem como consequência a ruptura do diálogo e da convivência. Instala-se, o que Dejours identificou como a tática do segredo e do silêncio generalizado (DEJOURS, 2010).

Tal é a deterioração das relações sociais, que o resultado é um insuportável mal-estar, expresso nas atitudes de retraimento e evitação. Desaparecem os sentimentos de cooperação, os almoços entre colegas, as comemorações em grupo e até os cumprimentos. Da prática do silêncio surgem os particularismos de equipe, a qual se fecha sobre si mesma, deflagrando conflitos de exclusão e competição. Os conflitos, por sua vez, não são comentados e não são vistos como o resultado de mecanismos adaptativos do trabalho. Nesta condição, perde-se a memória da gênese do sofrimento, com o risco de se perpetuar.

## **5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Toda organização do trabalho tem uma origem. Operações, tarefas ou procedimentos são o resultado de uma expectativa, direcionados a cumprir um objetivo, e o modo como serão realizados dá o contorno da organização do trabalho. A identidade profissional seria o conjunto de pensamentos e comportamentos que apresentam uma estabilidade e que se constituíram no exercício da atividade laboral. Embora os operadores tenham uma identidade individual, eles apresentam uma quantidade de características comuns na forma como executam seu trabalho.

A organização do trabalho trata destes modos de fazer as coisas, demonstrando que há uma ideologia comum, sujeita às influências dos trabalhadores. A organização do trabalho faz referência ao estilo das relações interpessoais, como são as lideranças, qual o papel dos supervisores, qual o

grau de liberdade de expressão dos operadores de base, como os processos são desencadeados, controlados, avaliados, que fluxo seguem as comunicações, enfim, mostra como o trabalho acontece. Entretanto, nem sempre a concepção da organização do trabalho oferece as condições ideais para o seu exercício. Pode haver uma inconsistência entre o modo de operar do trabalhador e o modo como a organização do trabalho foi concebida e promovida.

Dessa discordância resultam os conflitos existentes entre gestores e operadores de base, nos quais um simples problema que não seja analisado na sua raiz, evolui para diferentes setores operacionais, gerando as discussões, entretanto a produção e promovendo o mal-estar nas relações interpessoais.

Treinada a fazer os procedimentos de *check-in* e embarque dos passageiros com a máxima segurança, a “comissária” realizou o *checklist* previsto. Por esse motivo, levou o tempo necessário para fazer o trabalho bem feito. Entretanto, como se tratava de um dia atípico de maior movimento de passageiros, foi criticada por seu supervisor porque estava demorando no atendimento aos passageiros. Os passageiros que aguardavam na fila para serem atendidos, murmuravam com impaciência, oferecendo pressão sobre a funcionária para que agilizasse suas tarefas. O mal estar da funcionária levou-a a uma cadeia de erros: não realizou a pesagem da bagagem de mão dos passageiros, aceitou o excesso de peso na bagagem despachada e não informou com precisão o pessoal de apoio. A aeronave foi carregada com uma fração de peso desconhecida e o comandante decolou sem saber o que aconteceu. Em resposta à dissonância criada entre fazer o certo e fazer o que era preciso, ela apresentou sintomas físicos e emocionais, uma reação ao estado de tensão psíquica em que se encontrava.

Uma organização pode ter diferentes objetivos, normalmente perseguidos através do trabalho de departamentos, sejam eles técnicos, financeiros, operacionais. Naturalmente, os departamentos têm um grau de predominância de um sobre outro, nem sempre são consonantes com as expectativas humanas, sejam elas individuais ou coletivas e nem sempre estão alinhados por prioridades. A presença de pensamentos divergentes pode acarretar transtornos gerenciais e interpessoais, o que vai refletir na saúde da

organização. Somente a análise da organização do trabalho é capaz de caracterizar comportamentos dissonantes e estabelecer a relação de causalidade entre eles.

Encarregado da administração de uma Unidade Aérea, o comandante aplicava um estilo de análise generalista, resolvendo problemas de diferentes naturezas com o foco na gestão econômica dos recursos, uma vez que passavam por um período de restrições materiais. No voo, no entanto, tinha que “deixar de lado” suas preocupações e demandas administrativas e focar nos aspectos operacionais, condição que lhe atribuía muito mal estar, quando requeriam medidas que contrariavam suas próprias decisões de comando.

Considerando que uma organização do trabalho se constitui a partir dos objetivos e das metas de cada departamento, um trabalhador, ao ser integrado a uma organização, terá seu espaço de expressão profissional limitado ao que foi definido para a atividade que irá realizar. E, mesmo que a atividade requeira a impressão de sua individualidade, ainda assim buscará atender a uma vontade predeterminada, ou seja, as escolhas já foram feitas, os equipamentos estão definidos, o orçamento foi aplicado e os objetivos traçados. Ao trabalhador cabe executar.

Poderia parecer irrelevante para um trabalhador ter sua liberdade operacional reduzida em função de uma organização prescrita para o trabalho. Esse aspecto, entretanto, pode explicar o aparecimento de formas distintas de sofrimento psíquico que, mesmo observado como resultado de sintomas individuais, não escondem o potencial de cerceamento que a organização do trabalho imprime.

Por vezes, a organização do trabalho assume uma preponderância sobre outros processos organizacionais. A empresa adota novas atividades e tarefas, que vão sendo assimiladas, insidiosamente, pelos operadores, de forma a fazer parte da composição de uma nova organização do trabalho.

Entretanto, trabalhadores são levados a aceitar novas atribuições compulsoriamente, sem que possam manifestar seu desconforto. Houve uma decisão para que coisas novas fossem feitas, mas não houve um diálogo com as pessoas que as fariam. As novas tarefas são incorporadas pela organização do trabalho, a despeito da sua condição de exequibilidade. Isso pode ocorrer com a forma em que os processos são realizados. Gestores se sentem

impulsionados a modificar a organização do trabalho para que tudo seja feito a seu modo, contudo, aquele que faz a tarefa nem sempre pode modificá-la, tornando-se, por vezes, refém da organização do trabalho.

É o caso das escalas de tripulantes. Muitos deles, tão logo regressem de uma jornada, são convocados para uma nova missão. No hotel, deparam-se com bilhetinhos embaixo da porta, insistentes ligações telefônicas, dentre outras armadilhas do escalante, que tornam altamente constrangedor recusar o trabalho. Neste contexto de imprevisibilidade, ativa-se um mal-estar no profissional, por vezes, na sua família e com certeza, no escalante.

Percebe-se que a empresa se apressou em incorporar uma nova rota, um novo cliente, um novo equipamento, uma diferente demanda, sem que sua capacidade operacional permitisse e quando se deu conta, estava cheia de falhas nos processos organizacionais.

Todo o esforço de colaboração do tripulante pode ser sentido em seu corpo e em sua mente. Uma forma de sofrimento se instala. Mentir para o escalante torna-se uma estratégia para garantir a liberdade do repouso. Mas mentir gera um mal-estar constrangedor, difícil de admitir, de falar e de se livrar.

Muitas empresas passaram a chamar seus funcionários de “colaboradores”, entendendo que a maior liberdade de expressão profissional elevaria o grau de interesse na atividade, aumentando, conseqüentemente, sua produtividade (GUERIN, 2001).

Mas o sentido da colaboração, no entanto, não se estendeu à integralidade das interações do trabalho, limitou-se à colaboração do trabalhador para com a organização. Co-laborar, conduz ao sentido de laborar juntos. Mas isso pode acontecer de diferentes maneiras como, laborar um ao lado do outro, laborar cada um a sua atividade, laborar inserido numa equipe, entre outras formas de colaborar.

De fato, a empresa quer que o trabalhador labore com ela, então aplica a sua parte na “díade da colaboração”, por meio de benefícios conferidos, como o salário, acreditando que é o bastante e isentando-se de outras implicações que gerem corresponsabilidade. Como resultado, a esperada “colaboração” perece, o trabalhador, que espera ser reconhecido como sujeito nesta relação de mútuo interesse, frustra-se e reage sem o compromisso de

responder às combinações coletivas instauradas pela organização do trabalho (GUERIN, 2001).

Segundo Dejours, de certa forma a organização do trabalho reparte as tarefas e os trabalhadores em partes, é a divisão de homens no qual a atividade perde o seu caráter de conjunto e dá supremacia à execução das partes. As relações de trabalho são partidas junto com a partição do conteúdo da tarefa.

Conseqüentemente, o trabalhador perde o *status* de sujeito e o resultado é a predominância da vontade do outro e o controle máximo da força do trabalho. “O livre arbítrio do trabalhador é substituído pela injunção do empregador” (DEJOURS, 2010).

Contudo, em algumas situações, essa condição não impede o trabalhador de fazer o que quer fazer, contrariando a premissa de que, nada é possível fazer, quando uma organização do trabalho foi definida.

Pilotos de caça sabem que, mesmo após o *briefing* que precede a missão e onde as ordens são dadas, o modo operatório de cada um será diferente daquele prescrito. Conhecidos por sua audácia, pilotos de caça fazem o que desejam fazer, quando no comando de sua aeronave.

O uso do tempo pode ser um fator de dissonâncias. Há um tempo necessário para a realização de um processo. Aprender, por exemplo. Para que um jovem piloto possa voar numa companhia aérea, que opera grandes aeronaves, ele terá de ter uma reserva de conhecimentos técnicos que são críticos. Porém, o tempo de preparo técnico do piloto pode não corresponder às necessidades técnicas exigidas para o desempenho da tarefa prevista. Dependendo da condição técnica e operacional, é possível que ele se encontre apreendendo o nome dos dispositivos eletrônicos da cabine, minutos antes de iniciar o voo, procurando identificar onde estão as funções de que precisa para operar na segunda posição. Chamados a adquirir conhecimentos e técnicas num curto espaço de tempo, vão passar muitas horas do seu repouso debruçados em manuais, fatigados e com elevada carga psíquica.

Ao comandante caberá a realização de todo o trabalho de voo. Mesmo sabendo que pode contar com a “colaboração” do colega recém-contratado, terá que redobrar o controle sobre os processos cognitivos, psicomotores e fisiológicos, sem, no entanto, conseguir controlar a expressão da fadiga.

O problema é que, enquanto os jovens pilotos aplicam suas capacidades com grande limitação, simulando estarem prontos, eles vão acumulando sentimentos de inadequação. Boa parte deles tende a guardar este mal-estar em silêncio, acreditando ser um problema seu e com o receio de ameaçar sua contratação.

Novas dissonâncias na cognição são instauradas. Naturalmente, a percepção que tem de si mesmo é acrescida de elementos autocríticos, tornando duvidosa a sua autoconfiança profissional.

Transparece o sofrimento psíquico sentido pelos jovens pilotos. Uma sensação de inadequação toma o seu pensamento e o diálogo com outros pilotos não é favorecido. A tarefa de elaborarem suas dificuldades sozinhos dificulta a construção cognitiva de uma identidade profissional bem sucedida, que faz com que suas impressões sejam distorcidas e, portanto, geradoras de dissonâncias. Aparentemente, nada é percebido. Pelo contrário, jovens pilotos demonstram elevado interesse e motivação, reconhecem que estão sendo contratados por uma empresa onde, por muito tempo, sonharam trabalhar. Aos familiares e amigos deixam transparecer tal autossuficiência, que oculta o quanto estão impactados.

Comandantes mais experientes, no entanto, administram bem as situações em que é preciso fazer uma derivação daquilo que é o ideal, sabendo de antemão que as consequências estão sob o seu controle e que a prioridade é trabalhar, fazer o que a empresa espera que ela faça. Esse processamento cognitivo tanto pode dar certo como pode levá-lo ao fechamento em torno de si mesmo, e o pior, embaçar sua visão de perigo.

Ao analisarmos o trabalho, vemos que operadores de níveis básicos de execução apresentam um forte apelo ao cumprimento de prescritos. Todavia, a execução estrita desses modos operatórios pode conduzir a incoerências e perdas, chegando inclusive a inviabilizar uma operação.

Na prática de quebra-galhos, observamos que, de uma hora para outra, aquilo que representava coesão, que implicava uma corresponsabilidade, transforma-se em matéria geradora de conflitos.

Isso pode ser observado quando existe a necessidade de substituição de um componente de uma aeronave, sendo que para os mecânicos não há

outra opção, no momento, senão substituí-la por uma peça idêntica pertencente à outra aeronave.

Para um mecânico bem formado, essa atitude é percebida como uma violação grosseira, condição em que não é possível garantir um trabalho de qualidade que mantenha a proteção e a segurança desejáveis. Há protocolos bem restritos para a alocação de novos componentes aeronáuticos, entretanto, por maior que sejam os esforços técnicos e a experiência adquirida, o processo de manutenção não estará totalmente dominado, havendo zonas obscuras que suscitam dúvidas entre eles (GUERIN, 2001).

Mecânicos são profissionais treinados para realizar o prescrito. Qualquer derivação da atividade é discutida e, depois assegurada por uma nova regra. Este profissional, normalmente tem dificuldade para flexibilizar sua opinião e promover um quebra-galho. Entretanto, se lhe for solicitado, com certa frequência, que concorde e faça as derivações necessárias da sua tarefa, com certeza não será sem sofrimento psíquico.

Normalmente, executivos superiores são levados a acreditar que seus pressupostos técnicos e científicos são perfeitamente operacionais e que os processos estariam integralmente dominados. Por essa razão, acreditam que as causas possíveis de acidentes aéreos são o resultado dos erros de execução cometidos por operadores negligentes. Suas interpretações levam a crer que há descaso com a tarefa, indisciplina com as regras, falta de rigor e de seriedade, falta de consciência profissional, acomodação à rotina e má vontade (DEJOURS, 2010). Surge daí, um clima de temor constante do acidente, reforçando a teoria de que a causa do acidente foi a não observância da organização prescrita.

Operadores chefes, diante da ameaça de serem culpabilizados, passam a ver nos operadores das bases uma fonte de perigo em si. Estes por sua vez, não querem mais correr riscos dissociados da prática e da cooperação. Exigem o respaldo para cada ação empreendida. Segue-se uma relação ruidosa, alvo para as acusações e intimidações. A situação torna-se psicologicamente insustentável. (DEJOURS, 2010). Os chefes passam a temer a prática da sabotagem e está instalado o caos, com punições, demissões e com a fantasia da metáfora da maçã podre, como se toda a problemática pudesse ser circunscrita às pessoas individualmente.

## 6 FENÔMENOS DE SELEÇÃO PROFISSIONAL

A imposição de ampliar a capacidade operacional das empresas aéreas, cuja demanda de transporte de pessoas cresceu expressivamente, levou a um fenômeno de racionalização dos processos de seleção profissional. Se, por um lado, a organização do trabalho sustenta a preponderância dos critérios técnicos para a contratação profissional, por outro, declina da intenção de selecionar os mais experientes. Essa contradição é fonte de mal-estar. A administração da empresa se ressentida de ter contratado uma pessoa com limitações, às vezes, importantes, mas a coloca em atividade, ainda que precocemente, na tentativa de atender a objetivos outros, mesmo que contrários aos padrões de segurança.

Vemos que tem sido frequente a inserção de jovens pilotos em grandes companhias aéreas, fato que constrange a exigência dada pela organização do trabalho de uma qualificação formal mais desenvolvida.

Embora algumas companhias disponham de uma grande estrutura de treinamento operacional e técnico, onde são fornecidos desde conhecimentos básicos, estudo de línguas, treinamento em simuladores, CRM e treinamentos de manutenção operacional, entre outras atividades de formação continuada, esses requisitos nem sempre são suficientes para garantir a capacidade operacional requerida. A racionalização dos procedimentos de seleção normalmente se destina a atender objetivos de restrição econômica. Esse aspecto constrange os princípios da segurança operacional que dão base para a definição de perfis profissionais para a alocação em postos de trabalho e instaura a dicotomia entre o desejável e o possível.

Os processos de seleção, no entanto, não são os únicos que sofrem racionalização. Esse fenômeno tem sido observado em outros processos organizacionais, demonstrando uma linha de deterioração que atravessa muitas etapas do trabalho, comprometendo, por vezes, a concepção, a produção, a execução e a avaliação das atividades ligadas ao voo.

A racionalização de processos é, de fato, um fenômeno que se instaura insidiosamente numa organização e, na medida em que não causa danos diretos, se dissemina silenciosamente. Sua permanência é sustentada pelos comportamentos adaptativos apresentados por seus gestores e executores.

A racionalização de processos organizacionais é, sem dúvidas, extremamente nociva ao trabalho com o voo, pode ser equiparada à parte submersa do *iceberg*, que não tem visibilidade, mas atua de forma permanente no alinhamento de condições provocadoras de acidentes.

## 7 A PSICOLOGIA COGNITIVA

A psicologia cognitiva apresenta um conjunto de teorias indispensáveis à análise do trabalho. Parte do princípio de que aquilo que o trabalhador pensa sobre si, seu trabalho e sobre a organização onde está inserido, dá sentido e direção a sua práxis, assim como pode ser foco de conflito (CLOY, 2007; STENBERG, 2008).

Há diferentes culturas dentro de uma organização, nem sempre elucidadas. As culturas são a raiz dos comportamentos aceitáveis pelo grupo e, mesmo que haja discordância entre elas, funcionam como elementos de integração. Contudo, geram contrastes e desalinham os objetivos da atividade (CHIAVENATO, 1990).

Um exemplo disso é a cultura dos iguais que rejeita os comportamentos singulares sustentando-se na ideia de que o diferente é ameaçador. Quando um integrante age de forma diferente da esperada, sofre embates pessoais e torna-se alvo de rechaços que evoluem para a segregação. Esta condição pode ser experimentada com intenso sofrimento, o trabalhador torna-se vítima de um fenômeno psicológico chamado “*mobbing*” ou brincadeira de mau gosto.

Este fenômeno é similar ao *bullying* escolar, um tipo de violência psicológica contra adultos que ocorre no ambiente de trabalho, levando as pessoas a desenvolver percepções distorcidas e incongruentes sobre os colegas, permitindo que as mesmas influenciem suas relações profissionais. O sujeito vitimado passa a apresentar comportamento esquivo, vindo a desenvolver sintomas fóbicos e agressivos.

Numa mesma organização aérea, observou-se a presença de estilos de pensamentos diferentes, dados os diferentes tipos de atividades aéreas por ela executados. Essas diferenças eram tão aparentes que resultavam em mal-estar, uma vez que carregavam uma cultura e um *status* de predominância de uns sobre outros, deflagrando níveis de crítica e de disputas que minavam os relacionamentos interpessoais. Tais condições, nunca abordadas

terapeuticamente, levaram a comportamentos segregacionistas altamente nocivos ao ambiente de atividade aérea.

A psicologia cognitiva tem técnicas para a intervenção em situações de constrangimento social que passam pela abordagem coletiva dos problemas e pelo desenvolvimento de novas percepções. Busca a compreensão da gênese de tais percepções distorcidas para conduzir a reflexão sobre o comportamento observado.

## **8 O SINGULAR TRABALHO DO OUTRO**

Os sistemas complexos exigem o trabalho coletivo, uma vez que a complexidade de suas demandas requerem a pluralidade do conhecimento técnico e a construção conjunta de estratégias operacionais. O elo que vemos delinear a atividade dos grupos é a cooperação, a preponderância do trabalho partilhado e a construção de novos conhecimentos. As práticas individuais representam uma parte da tarefa, mas é no grupo que elas se consolidam. Entretanto, não é incomum o desconhecimento pelos integrantes de um grupo, do trabalho desenvolvido individualmente por um integrante da mesma equipe, mostrando que, nestas condições, o grupo opera como a junção das partes sem que haja uma entidade coletiva em ação (CLOY, 2007; AMALBERTI, 2007).

Esse aspecto revela uma fragilidade que não é superada nos exercícios pífios de CRM, apesar das ilusões mostrarem o contrário. O conhecimento do trabalho do outro se dá no cotidiano da prática do trabalho onde o grupo observa, acompanha, questiona e apreende o que o outro faz, fazendo com ele, extraindo, da sua singularidade, o novo. Esse movimento promove a compreensão das interfaces que se originam quando o trabalho assume uma identidade plural.

Durante a realização de um *debriefing* para a empresa sobre os resultados obtidos na história de segurança operacional, um dos membros da equipe, após ter exposto uma quantidade de itens de vulnerabilidade operacional ressaltou que, enquanto suas observações derrubavam o moral da empresa, as palavras da psicóloga organizacional recuperavam as esperanças. Isso tornava possível a aceitação, pela empresa, das mudanças que teria que empreender.

No grupo, a ausência de um integrante não é percebida. Ocorre uma reordenação das partes e multiplicam-se as ações para gerar os mesmos resultados. O conhecimento do trabalho do outro e o fazer juntos produzem no operador uma forma de prazer, essencial para o bem estar na organização.

## **9 DEFINIÇÃO DE UMA DEMANDA DE TRABALHO**

Somente a tentativa de interpretação do sofrimento psíquico pode reconstruir a possibilidade de diálogo e de elaboração dos conflitos existentes num ambiente de trabalho. Parece essencial o estabelecimento de uma demanda de intervenção que seja construída a partir das narrativas, das queixas e das palavras singulares de cada trabalhador, analisadas dentro de um contexto coletivo. Essas queixas, normalmente, são ouvidas pelo médico do local que, algumas vezes, deixa de perceber a origem coletiva do sofrimento.

Entretanto, um dos fatores críticos para a elucidação de uma demanda real é a existência de uma base de confiança entre os trabalhadores e os profissionais que farão a análise do trabalho. Esses por sua vez, embora sejam orientados pelos objetivos da empresa, deverão trabalhar com ampla liberdade de observação e de comunicação de suas conclusões (BAUER, 2011).

A demanda por um trabalho de reabilitação profissional pós-acidente, por exemplo, deve ocorrer ao lado da interpretação do mesmo, quando são empreendidos estudos sobre os aspectos coletivos implicados na produção de contexto organizacional, contrariando a premissa que circunscreveu o fato a uma experiência individual.

O estímulo às pessoas para que expressem suas percepções individuais, por meio de narrativas históricas, pode propiciar a compreensão de outros sentidos (STENBERG, 2010), incluindo os sentidos coletivos. Quando isso é feito no grupo, no simples curso do seu processo, instaura novas percepções e novos níveis de autoria no trabalho. Entretanto, quando a organização limita o acesso aos sentidos, limita o acesso às causalidades do acidente, instaura-se uma forma de dissonância na pesquisa que invalida a crítica e produz uma história apenas para ser lida.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao explorar situações reais do cotidiano da atividade aérea, o artigo possibilitou a elucidação de um tipo de fenômeno psicológico intrinsecamente associado ao sofrimento psíquico nas organizações de aviação, a dissonância cognitiva.

Definida como uma forma de expressão do pensamento distorcido que promove grande mal-estar, a dissonância cognitiva instaura a dúvida, inaugurando uma maneira de realizar o trabalho que conduz, inexoravelmente, ao risco operacional.

Esse fenômeno, exclusivamente humano, não tem visibilidade, porquanto não é percebido como um fenômeno impulsionado pela organização do trabalho e sim como o resultado de uma experiência individual.

Ao analisar diferentes vieses da dissonância cognitiva foi possível circunscrever alguns particularismos da organização do trabalho, intimamente relacionados à tomada de decisão, os quais influenciam o desenvolvimento de um *modus operandi* inseguro que tornam vulneráveis às falhas os processos ligados ao voo.

A compreensão da complexidade do trabalho em aviação foi o aspecto central da análise que permitiu o reconhecimento de variabilidades no desempenho humano, nem sempre voltadas a cumprir os prescritos.

Observou-se que as nuances dos sistemas, por vezes, fogem ao ideal para uma aviação segura, uma vez que se distanciam de suas práticas enquanto perseguem objetivos que apenas tangenciam a segurança de voo.

A prática dos quebra-galhos, que foi registrada como saída psicológica para a superação das incongruências do sistema, mostrou estar na base dos conflitos de interesses, geradores de problemas no relacionamento interpessoal.

Vimos que organizações se furtam de suas culturas para ocultar responsabilidades, uma vez que negligenciam o estudo dos fatores causadores dos acidentes aeronáuticos. Estas, por sua vez, atuam como agências perpetuadoras de pensamentos incongruentes, contrárias à análise realística dos fatos.

Deparamos-nos com a psicologia cognitiva como uma alternativa de intervenção capaz de conduzir os indivíduos à interpretação do sofrimento

psíquico por uma via coletiva, na qual o pensamento de um é contrastado com o pensamento do grupo, fazendo uma reconstrução dos sentidos e explicando boa parte do comportamento humano no trabalho.

A psicologia sugeriu a boa prática do reconhecimento das diferenças do outro e da construção de relações de confiança interpondo uma interpretação para o sofrimento psíquico que passa pela elucidação dos modelos de pensamentos que afetam a prática do trabalho.

Por fim, já no sentido de uma possibilidade de prevenção de acidentes aeronáuticos, o texto estimulou uma reflexão sobre a base de alguns comportamentos, assegurando que a superação das incongruências humanas passa pela superação das incongruências do sistema, na forma de uma indignação com as negligências que conduzem aos acidentes possivelmente superadas pela assunção de uma responsabilidade maior com a prática de uma segurança de voo que não se estanca em procedimentos, se constrói nas consciências humanas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. M. **Abordagem sistêmica de acidentes e sistemas de gestão de saúde e segurança do trabalho.** [S. l.]: Interfacehs, 2006.

AMALBERTI, R. Da gestão dos erros à gestão dos riscos. In: FALZON, P. **Ergonomia.** São Paulo: Blucher, 2007.

BAUER, R. C. L.; WAINER, R. Estratégias cognitivas aplicadas à prevenção de acidentes aeronáuticos. In: WAINER, R.; PICCOLOTO, N. M.; PERGUER, G. K. (Org.). **Novas Temáticas em Terapia Cognitiva.** Porto Alegre: Sinopsys, 2011.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

DEJOURS, C. **Psicodinâmica do trabalho: contribuições da Escola Delouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho.** São Paulo: Atlas, 2010.

CLOY, Y. **A função psicológica do trabalho.** Petrópolis: Vozes, 2007.

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.

GUÉRIN, F. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia.** São Paulo: Blucher / Fundação Vanzolini, 2001.

MAHONEY, M. J. **Processos de mudança.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

STENBERG, R. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

## **COGNITIVE DISSONANCE ON THE BASIS OF HUMAN ERRORS AND SYSTEM ERRORS**

**ABSTRACT:** The study of human behavior in the aviation activity is presented here in order to demonstrate the inconsistencies produced in the daily routine, which are capable of generating implications for flight safety. When not detected, such inconsistencies trigger the development of a type of mental disorder that is not recognized by the work organization: the cognitive dissonance. This, in turn, when perceived and clarified, may lead to individual and collective changes that raise the workers' level of engagement, thus strengthening the guarantees of safe performance of the activity.

**KEYWORDS:** Aviation. Cognitive Dissonance. Work Organization.

## OS DESAFIOS DO TREINAMENTO E DA QUALIFICAÇÃO DE PILOTOS NO SÉCULO XXI

Célio Eugenio de Abreu Júnior<sup>1</sup>

Artigo submetido em 17/12/2012  
Aceito para publicação em 25/04/2013

**RESUMO:** Este trabalho discute os principais aspectos que contribuem para os acidentes aeronáuticos decorrentes da perda de controle em voo das aeronaves a jato, tomando-se como base o relatório final do acidente com o Airbus 330 da Air France, em 2009, publicado pelo Escritório Francês de Investigação de Acidentes Aéreos (BEA). O artigo destaca a importância do treinamento e da qualificação operacional de pilotos para se reduzir a possibilidade desse tipo de ocorrência e aponta as principais ações em curso no seio da comunidade internacional de aviação civil, com vistas à apresentação de soluções que levem à predição e à prevenção de desastres semelhantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Treinamento. Qualificação. Resiliência. Airmanship. Competência. Cognição. MACH number. Estol. EMCRM. BEA. NOTECHS. LOC. AQP.

### 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, algumas aeronaves a jato envolveram-se em acidentes catastróficos por perda de controle em voo durante operações aéreas em níveis elevados (acima de 25.000 pés<sup>2</sup>) e com alta velocidade (número MACH<sup>3</sup>). Uma breve análise dos relatórios finais emitidos por autoridades investigadoras de todo o mundo permitem verificar que três importantes fatores contribuíram para esses acidentes:

- Carência cognitiva dos pilotos (de conhecimento, de entendimento e de aprendizado) a respeito dos aspectos críticos da aerodinâmica em altos níveis de voo;
- Deficiência de *airmanship*<sup>4</sup>;

<sup>1</sup> Oficial Aviador R2 da Força Aérea Brasileira, Piloto de Linha Aérea, Especialista em Regulação da Aviação Civil, Inspetor de Operações de Voo da ANAC, Investigador de Acidentes Aeronáuticos pelo CENIPA e pela *University of Southern California*, formado em Gestão da Aviação Civil e pós-graduado pelo ITA em Segurança de Voo e Aeronavegabilidade Continuada.

<sup>2</sup> 1 (hum) pé equivale a 0.3048 metros.

<sup>3</sup> Mach (Ma) é uma unidade de medida de velocidade. É definida como a relação entre a velocidade da aeronave e a velocidade do som. Mach 1 equivale a 343 m/s.

<sup>4</sup> *Airmanship* é a capacidade de um piloto exercitar, de modo eficiente, bons julgamentos e decisões, demonstrando controle eficaz na prática das habilidades básicas de pilotagem com vistas à realização dos objetivos de um voo (KERN, 1996).

- Falta de resiliência<sup>5</sup>.

A queda do AIRBUS 330 da Air France nas águas do Oceano Atlântico, em 31 de maio de 2009, foi uma dessas tragédias de grandes proporções que trouxe não apenas elevada carga de sofrimento para os familiares das vítimas, mas, de modo acentuado, preocupação a toda Comunidade de Aviação Civil quanto às causas que levaram àquela catástrofe.

Como bem se sabe, o acidente é uma derrota sistêmica, e o único alento pós-tragédia é o trabalho dos investigadores de acidentes aeronáuticos na busca incessante pelos fatores contribuintes, com o propósito de eliminá-los ou mitigá-los, enquadrando-os no espectro das ações que permitam controle e gerenciamento humano de modo a se evitar a repetição de catástrofes semelhantes.

Naturalmente, a lógica dos homens leva a Comunidade de Aviação Civil a ter expectativas legítimas e positivas a respeito da conduta dos pilotos no interior de cada *flight deck*<sup>6</sup>, notadamente no que tange à demonstração de equilíbrio emocional e de destreza motora e cognitiva. Além disso, os tripulantes devem demonstrar capacidade de lidar equilibradamente com situações inesperadas e administrar seus próprios erros, pois seus treinamentos operacionais também incluem o *EMCRM – Error Management CRM*<sup>7</sup>, que tem como objetivo primordial desenvolver habilidades que permitam o gerenciamento de ameaças e erros no ambiente de voo (HELMREICH; MERRITT, 2000).

Todavia, os registros feitos no Relatório Final do Acidente<sup>8</sup> com o A330 da Air France, confeccionado pelo Escritório Francês de Investigação de Acidentes Aéreos (BEA<sup>9</sup>, 2012), mostraram que não só alguns erros de outrora foram repetidos, ficando evidenciados também outros fatores contribuintes tais

---

<sup>5</sup> Resiliência é uma combinação de fatores que propiciam ao ser humano condições para enfrentar e superar problemas e adversidades (JOB, 2003).

<sup>6</sup> *Flight Deck* - Cabine de Comando.

<sup>7</sup> *EMCRM – Error Management Crew Resource Management*: treinamento gerencial de tripulantes de aeronaves com o objetivo de desenvolver habilidades não técnicas e de gerenciamento de ameaças e erros no ambiente operacional da aviação.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.bea.aero/docspa/2009/f-cp090601.en/pdf/f-cp090601.en.pdf>.

<sup>9</sup> BEA (*Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile*) – Escritório Francês de Investigação de Acidentes Aéreos.

como, o desconhecimento de assuntos técnicos básicos, a deficiência de *airmanship* e a ausência de resiliência.

No Relatório Final, lê-se que os tripulantes foram “completamente surpreendidos” quando o piloto automático da aeronave desconectou-se a 38.000 pés. Adicionalmente, o documento aponta que esses mesmos pilotos encontravam-se “totalmente sem controle cognitivo da situação”, o que permitiu que a aeronave entrasse em uma condição de estol<sup>10</sup> em grande altitude (*high-altitude stall*) ao ascender três mil pés fora do peso adequado. Na sequência, o relatório descreve que a tripulação não conseguiu executar manobra capaz de recuperar a estabilidade do A330, perdendo o seu controle em voo (*LOC – Lost of Control in Flight*<sup>11</sup>).

O quadro abaixo, disponibilizado pela Boeing (2010), mostra a preponderância da LOC nos acidentes fatais ocorridos no período de 2000 a 2009.

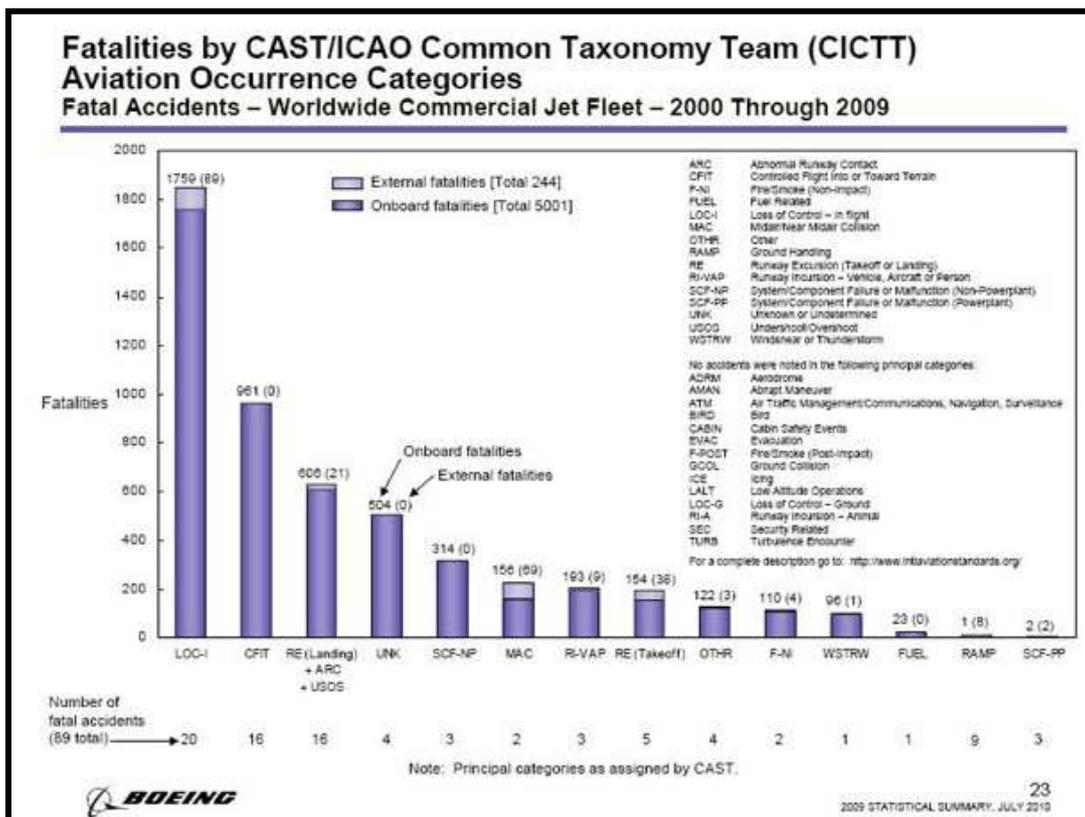
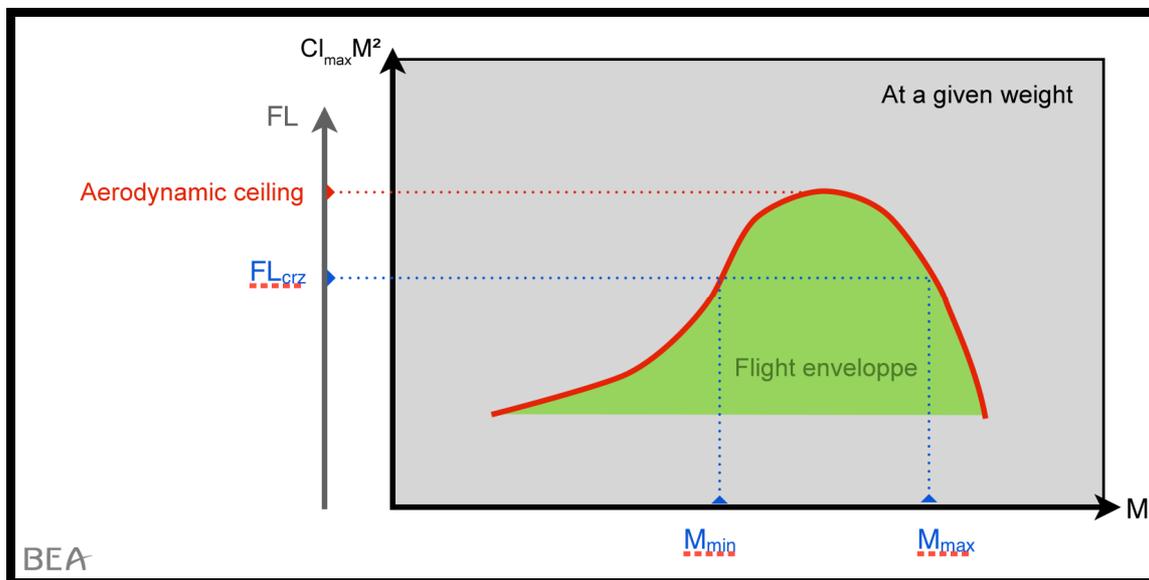


FIGURA 1 - Acidentes aéreos com fatalidades na Aviação Comercial. Fonte: ICATEE (2010).

<sup>10</sup> Perda de sustentação de uma aeronave em voo.

<sup>11</sup> LOC – *Lost of Control in Flight*. Disponível em: <<http://icatee.org/defining-the-loss-of-control-in-flight-threat/>>. Acesso em 20 out. 2012.

Em outra abordagem, observa-se na Figura 2 a relação entre níveis de voo, velocidade e coeficiente de sustentação, para um determinado peso da aeronave, situação que, caso não seja respeitada, poderá provocar a perda de controle em voo.



**Aerodynamic Ceiling** = Limite Aerodinâmico de Voo

**M<sub>min</sub>** = Mach Number Máximo

**M<sub>max</sub>** = Mach Number Máximo

**FL<sub>crz</sub>** = Nível em Voo de Cruzeiro

**Cl<sub>max</sub>** = Coeficiente de Sustentação Máximo

**At a given weight** = Para um peso determinado

FIGURA 2 - Envelope de Voo em Grandes Altitudes. Fonte: AF447 *Final Report* (BEA, 2012).

No Relatório Final do acidente, ficou evidente a falta de coordenação, de equilíbrio emocional e de serenidade dos tripulantes, o que lhes afastou do espírito e da disciplina de equipe, situação imputada à deficiência no desenvolvimento de suas habilidades não técnicas (NOTECHS<sup>12</sup>).

Todo esse cenário, amplamente divulgado pelos órgãos de imprensa em todo o mundo, fez com que especialistas de segurança de voo questionassem se o Sistema de Aviação Civil deveria buscar formas mais adequadas de treinamento e de avaliação dos pilotos, tornando, por exemplo, imperativa a implantação do AQP<sup>13</sup> (*Advanced Qualification Programme*), e se o nível de inteligência e a competência cognitiva e de aprendizado deveriam ser incluídos nesse processo avaliativo.

<sup>12</sup> NOTECHS – *Non-Technical Skills*.

<sup>13</sup> AQP (*Advanced Qualification Programme*) – Programa de Qualificação Avançada – trata-se de uma metodologia sistemática para desenvolvimento de conteúdos para os Programas de Treinamento Operacional de Tripulantes e Despachantes Operacionais de Voo das empresas aéreas que atuam segundo os RBAC 121 e 135 (Subparte Y/121 – Subparte A/135).

Destaca-se que os exames e as avaliações, no mínimo, deveriam proporcionar a possibilidade de verificar se o processo de cognição dos pilotos foi apropriadamente desenvolvido, considerando-se que a cognição humana engloba, pelo menos, o aprendizado, a compreensão e a memorização (BRANSFORD, 1979).

Frente a essas evidências, pergunta-se: levando-se em conta os três níveis de competência (conhecimento, habilidade e atitude) necessários ao exercício de atividades profissionais, o atual treinamento operacional dos pilotos de linha aérea da aviação civil está preenchendo todas as lacunas motoras e cognitivas previstas? E como, por meio desses treinamentos, o sistema poderá manter-se à frente dos desafios tecnológicos?

## **2 EFEITOS DA INVESTIGAÇÃO**

Como de praxe, os especialistas em aviação não demoraram a discutir e providenciar ações preventivas concernentes às Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo Escritório Francês de Investigação de Acidentes Aéreos com base na investigação do desastre com o Air France 447.

Com o registro no Relatório Final do acidente de que a tripulação do Airbus 330 da Air France, a poucos momentos do final trágico do voo, não foi capaz de identificar formalmente uma situação de estol em grande altitude, esse assunto passou a ocupar grande parte dos debates, com foco no treinamento dos pilotos, especialmente porque sob essa condição de estol a pilotagem manual da aeronave pode provocar ocorrências indesejadas em voo caso os pilotos não tenham recebido o treinamento adequado. E é certo que quando esse tipo de estol é iminente, faz-se necessária a redução imediata do ângulo de ataque<sup>14</sup> da aeronave.

Somente o reconhecimento do ângulo de ataque permitirá aos tripulantes uma rápida identificação da situação aerodinâmica do avião e a execução das manobras corretivas pertinentes.

---

<sup>14</sup> Ângulo de ataque de uma aeronave é o ângulo formado pela corda do aerofólio (asa) em relação ao ar que delas se aproxima (vento relativo). É o vento relativo que determina a espessura da porção de ar que está passando sobre as asas, a qual tem influência direta na sustentação da aeronave. Na medida em que o ar flui sobre a superfície da asa (ou aerofólio), sua velocidade aumenta e a pressão diminui. Uma área de baixa pressão é assim formada.

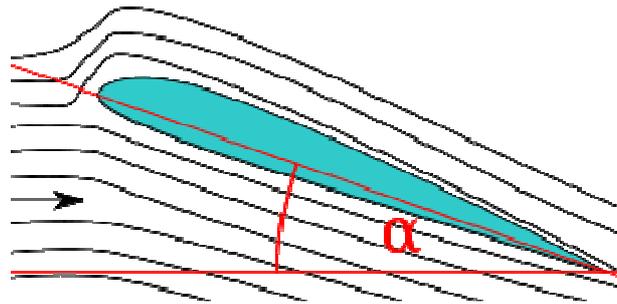


FIGURA 3 - Linhas pretas: o fluxo do vento. A asa em ciano. O ângulo  $\alpha$ : ângulo de ataque. Fonte: Wikipédia (2012).

Ressalta-se que o desempenho aerodinâmico de um voo em grande altitude possui especificidades que sempre devem ser consideradas. Nesses níveis de voo há que se compreender, por meio do processamento de informações técnicas e de ações de treinamento, as forças que afetam a *performance* das aeronaves, as quais atuam a partir da interação do ar com as suas superfícies aerodinâmicas.

Com esse conhecimento agregado, os pilotos passam a ter meios de prever, com relativa proximidade, como será a resposta da aeronave aos estímulos aerodinâmicos provocados sobre suas superfícies de controle, pois as práticas de treinamento se voltam para completar o ciclo da cognição humana apontado por Bransford (1979), que une o aprendizado à compreensão e à memorização.

Os voos nas camadas mais altas da atmosfera tanto possuem vantagens aerodinâmicas e financeiras, tais como menor resistência ao avanço da aeronave e economia de combustível, quanto riscos adicionais nos casos de execução de manobras equivocadas, como a perda de controle em voo.

### 3 A BUSCA POR SOLUÇÕES

Como houve a identificação positiva das causas que levaram ao acidente com o A330 da Air France, passou-se a demandar soluções para combatê-las. Foi desenvolvido então um esforço conjunto, utilizando-se experiências anteriores de treinamento convencional mescladas com formas alternativas, todas convergindo para a construção de competências que levem à conquista dos resultados operacionais. As deficiências cognitivas e de aprendizado, de *airmanship* e de resiliência, como já apontado anteriormente, lideraram a lista desses fatores.

### 3.1 Carências Cognitivas e de Aprendizado

Historicamente, são muito pouco explorados no treinamento de pilotos os processos cognitivos e os subjacentes, os quais interferem na habilidade humana de aprender, entender e memorizar. Por vezes, certos processos de cognição são baseados em conjecturas, sem avaliações mais cuidadosas que explicitem as competências a serem atingidas. Contudo, há pesquisas na área da ciência cognitiva que podem ser mais bem exploradas para a inserção de avanços na área do treinamento de pilotos.

Quatro fatores são considerados básicos quando se avalia a competência cognitiva das pessoas (BRANSFORD, 1979):

- a) A natureza do aprendizado;
- b) As características do aprendiz: a qualidade do seu *background* e competências (conhecimento, habilidades e atitudes);
- c) As atividades a serem aprendidas ou o objeto principal do aprendizado;
- d) O padrão a ser atingido com o aprendizado e as formas de avaliação de desempenho, nas quais seja verificada a assimilação dos principais conceitos e o seu uso na solução de problemas, dali em diante.



FIGURA 4 - Processo de Aprendizado. Fonte: Adaptado de Bransford (1979).

Indiscutivelmente, o processo cognitivo é complexo. Tradicionalmente, ele não deve preocupar-se somente com o melhor modo de memorização e aplicação do aprendizado, mas também com a ampliação do conhecimento por meio da exploração literária, de discussões qualificadas e da troca de experiências a respeito das matérias estudadas, sempre recordando que a fixação e a prática de uma teoria adquirida não significam o seu pleno entendimento.

Vale destacar que a competência de um profissional aprendiz em qualquer atividade operacional em indústrias complexas deve ser medida na execução de treinamentos em serviço, antes da sua liberação. Deve-se dar atenção a cada fase do processo de aprendizado, utilizando-se um critério de avaliação eficaz, a fim de se obter o *gap analysis*<sup>15</sup> do treinamento, com vistas à manutenção ou revisão do planejamento instrucional. Esses treinamentos em serviço devem determinar os níveis de aprendizado, entendimento e memorização para a aquisição da necessária competência, distribuída entre fatores de conhecimento e de desenvolvimento de habilidades e atitudes.

É inegável que o sistema mais complexo que compõe a estrutura do ser humano é o cérebro. Por essa razão, a cognição é um componente extremamente importante no treinamento operacional de pilotos da Aviação Civil, levando-se em conta que ela faz parte ativa do processo de conhecimento, o qual é somado aos estados mentais, que por sua vez incluem o pensamento, a aprendizagem, a consciência, as emoções, a atenção, o raciocínio, a memória, o juízo, a imaginação, o discurso e as percepções sensoriais<sup>16</sup>. Todo esse processo é dependente de um melhor desempenho cerebral.

O processo cognitivo, segundo Bransford (1979), deve enfatizar a natureza do aprendizado, da compreensão e da memorização, dando importância à utilização do conhecimento tácito, com a finalidade de se interpretar novas informações e se detectar possíveis hiatos nos níveis atuais de compreensão e domínio da base mental de dados.

---

<sup>15</sup> Técnica para determinação da diferença entre o estágio atual de desenvolvimento de um processo e o estágio que se pretende atingir no futuro.

<sup>16</sup> A função cerebral que atribui significado a estímulos sensoriais, a partir do histórico de vivências passadas.

Há que se considerar que os modelos de aprendizado e memorização envolvem fases do processamento de informações, as quais dependem dos registros sensoriais e das memórias, tanto de curto como de longo prazo.

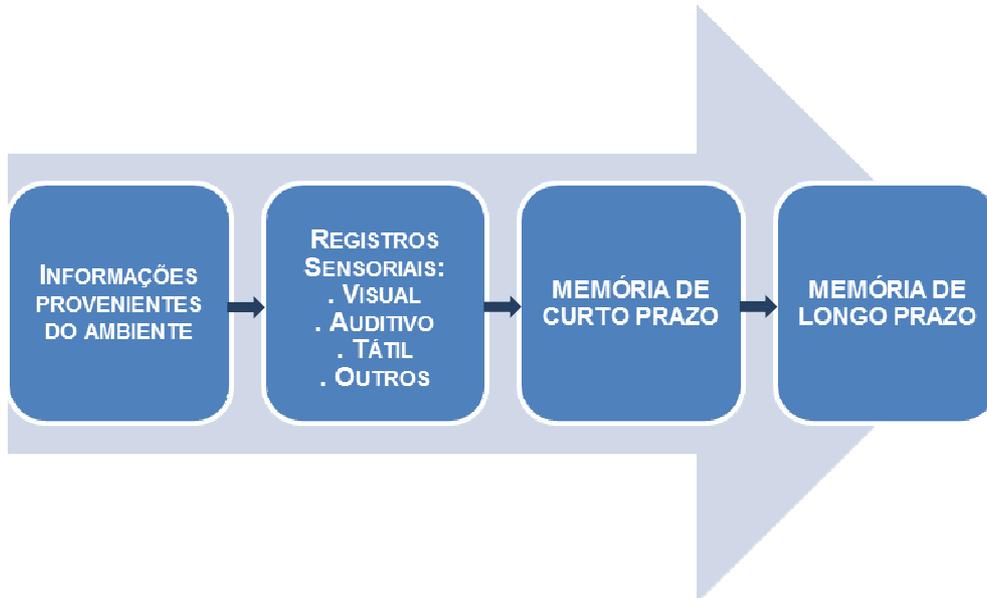


FIGURA 5 - Modelo de memorização do processamento de informações. Fonte: Bransford (1979).

Ressalta-se que, por intermédio da percepção, um indivíduo organiza e analisa as suas impressões sensoriais para atribuir significado ao seu meio, o que consiste na aquisição, interpretação, seleção e ordenação das informações obtidas pelos sentidos (visão, audição, tato, paladar e olfato).

A percepção pode ser estudada sob o ponto de vista estritamente biológico ou fisiológico, envolvendo incitações elétricas evocadas pelos estímulos nos órgãos dos sentidos. Do ponto de vista psicocognitivo, a percepção envolve também os processos mentais, a memorização e outros aspectos que podem influenciar na interpretação dos dados percebidos.

### 3.2 Deficiências de *Airmanship*

Considerando-se que *airmanship* é o uso consistente de julgamentos apropriados e o bom desenvolvimento de habilidades para que sejam atingidos os objetivos de um voo, ficou demonstrada sua deficiência no curso do acidente com o A330 da Air France por parte da tripulação técnica.

Destaca-se que a base mais importante da fundamentação do *airmanship* é o comprometimento com a disciplina operacional e com a aquisição sistemática de habilidades e proficiência. Um elevado estágio de

alerta situacional completa essa fundamentação e é obtido por meio do autoconhecimento e do estudo mais aprofundado da aeronave, da equipe de trabalho, do ambiente operacional e dos riscos e ameaças que envolvem a operação (KERN, 1996).

Associado a isso, espera-se dos pilotos aprimoramento pessoal contínuo e desempenho mínimo adequado à manutenção da segurança do voo. As habilidades básicas requeridas para o desenvolvimento do *Airmanship* presumem a aplicação equilibrada do trinômio pilotar-comunicar-navegar, que é o *default*<sup>17</sup> operacional em aviação.

De acordo com Kern (1996), na obra *Redefining Airmanship*, os seguintes fatores básicos e adicionais auxiliam na conquista dessa qualidade operacional:

- CONHECIMENTO – Possuir um profundo conhecimento técnico da aeronave e da operação.
- PERÍCIA – Destreza para conduzir manualmente um voo.
- ANÁLISE SITUACIONAL – Manter a vigilância permanente do voo e analisar/avaliar possíveis situações incomuns.
- JULGAMENTO – Capacidade de apreciar situações que influenciam as decisões.
- ANÁLISE DOS RISCOS – Potencial para perceber e avaliar os riscos associados à operação aérea a ser realizada.
- CAPACIDADE DE DECISÃO – Possuir a habilidade de reunir subsídios para decidir apropriadamente.
- GERENCIAMENTO DE RECURSOS – Alocar adequadamente os recursos para controlar e administrar com segurança a operação aérea. Habilidade para perceber e gerenciar as questões não técnicas (NOTHECS).
- PRIORIZAÇÃO DE OBJETIVOS – Saber priorizar a segurança do voo de forma adequada, dentro do contexto apresentado, e de acordo com a evolução dos acontecimentos.
- ALERTA SITUACIONAL – Capacidade de manter-se alerta frente à dinâmica do voo, de modo a perceber no ambiente operacional as

---

<sup>17</sup> Padrão assumido na ausência de dados específicos.

situações imprevistas para a tomada da melhor decisão, no tempo disponível.

- PREVISIBILIDADE – Aptidão para prever cenários futuros, a fim de preparar-se para responder adequadamente às intercorrências que se apresentarem.
- PLANEJAMENTO – Trabalhar de maneira ordenada para conseguir lidar com potenciais situações de perigo.

Ademais, os riscos e as ameaças da atividade aérea também devem ser profundamente considerados, visto que fazem parte da avaliação das consequências de um perigo, expressas em termos de probabilidade e severidade, tomando-se como referência a pior condição possível, que é o acidente.

Atualmente, dentro da filosofia do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional<sup>18</sup>, o desenvolvimento dessa habilidade avaliativa é fator preponderante na construção do *airmanship* dos pilotos de linha aérea.

### 3.3 Falta de Resiliência

Historicamente, a resiliência esteve mais ligada à resistência e à capacidade dos materiais de retornar ao seu estado original após sofrerem influências que os afastaram do estado de equilíbrio. Contudo, com a evolução dos estudos, passou a ser uma habilidade requerida nos treinamentos operacionais nas indústrias complexas, relacionada com a capacidade dos operadores.

Garnezy, o cientista que em 1973 publicou as primeiras pesquisas sobre resiliência, utilizou a epidemiologia como referência em seu trabalho. Já Emmy Werner, nos anos 1970, foi outro pesquisador a utilizar o termo com maior frequência ao estudar crianças educadas por pais esquizofrênicos. A partir das descobertas realizadas nesses e em outros estudos pioneiros sobre a matéria, os pesquisadores passaram a se dedicar à busca dos fatores protetivos que levariam as pessoas a se adaptar a condições adversas do

---

<sup>18</sup> É um sistema de gerenciamento de risco dinâmico, baseado nos princípios de sistemas de gestão de qualidade (SGQ), em uma estrutura focada no risco operacional e aplicada em um ambiente de cultura de Segurança Operacional (STOLZER; HALFORD; GOGLIA, 2011).

cotidiano, como maus tratos, experiências catastróficas e necessidades extremas de vida.

Quando foi compartilhado, o foco do trabalho empírico dos estudiosos sobre resiliência proporcionou melhor entendimento da necessidade de processos protetivos em relação às possíveis adversidades enfrentadas pelo ser humano.

Assim, o esforço desses profissionais para desvendar alguns fatores que influenciam a capacidade humana para desenvolver resiliência vem contribuindo para a obtenção de melhores resultados no desempenho profissional em diversas áreas, notadamente naquelas que envolvem indústrias complexas, como a aviação.

De acordo com Job (2003), a resiliência, dentro dos aspectos estudados, pode ser descrita como a capacidade de:

- a) Obter-se bons resultados, apesar do enfrentamento de situações de alto risco;
- b) Apresentar, quando submetido a condições de *stress*, um nível constante de competência;
- c) Utilizar cenários que antecipem futuros desafios operacionais, tornando mais visíveis, toleráveis e compreensíveis as situações de *stress* que requeiram ações equilibradas de contingência.

Resiliência, então, no âmbito da aviação, descreve pessoas que se adaptam com sucesso às adversidades operacionais, demonstrando habilidades que conduzam ao resultado positivo esperado de um voo, por meio de ações corretivas pertinentes.

### **3.4 Novas Formas de Treinamento no Meio Aeronáutico**

#### **3.4.1 AQP (*Advanced Qualification Programme*)**

Desde 1975, a FAA – Federal Aviation Administration<sup>19</sup> – passou a lidar com dois problemas na aviação: demandas sobre os dispositivos computadorizados de treinamento com vistas a uma perfeita simulação da realidade operacional e o redesenho dos programas de treinamento das empresas aéreas para enfrentar o crescimento das situações operacionais

---

<sup>19</sup> FAA – Autoridade de Aviação Civil dos Estados Unidos da América.

indesejadas causadas pelos fatores humanos, quando lidando com novas tecnologias.

Por isso, em junho de 1988, após o desastre com o DC9-82 da Northwest Airlines, no Detroit Metropolitan Wayne County Airport (Detroit Metro) – Michigan – USA – o National Transportation Safety Board (NTSB<sup>20</sup>) publicou uma Recomendação de Segurança (A-88-71) sobre o Treinamento CRM<sup>21</sup> (*Crew Resource Management*).

Essa recomendação levou a Autoridade de Aviação Civil americana a dedicar esforços para desenvolver uma proposta alternativa de treinamento, a qual culminou com o AQP (*Advanced Qualification Program*), uma metodologia sistemática para desenvolvimento de conteúdos para os Programas de Treinamento Operacional de Tripulantes e Despachantes Operacionais de Voo das empresas aéreas que são regidas pelos regulamentos americanos equivalentes aos RBAC<sup>22</sup> 121 e 135 (Subparte Y/121 – Subparte A/135).

O AQP sugere a substituição de horas programadas de treinamento por outras baseadas em proficiência e avaliação, derivadas de uma análise bem detalhada das atividades operacionais específicas de cada operador, incluindo aquelas relacionadas com as habilidades de CRM conhecidas como NOTECHS (*Non-Technical Skills*).

De acordo com a *Advisory Circular* 120-54A (FAA, 2006), as características principais do *Advanced Qualification Program* são:

- A participação voluntária;
- O emprego de novos conceitos e metodologias de treinamento e qualificação;
- O uso de um banco de dados com registro do desempenho operacional dos tripulantes e das tripulações, com o objetivo de alimentar as mudanças nos currículos de treinamento;
- A qualificação baseada no desempenho individual e de equipe, utilizando-se de uma progressiva avaliação dos objetivos da proficiência e da manutenção de todos os elementos do programa

---

<sup>20</sup> NTSB – Órgão de investigação de acidentes no âmbito dos transportes nos Estados Unidos da América.

<sup>21</sup> CRM – Treinamento voltado para o desenvolvimento de habilidades gerenciais não técnicas de tripulantes de aeronaves.

<sup>22</sup> RBAC – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil.

(currículos, facilidades, dispositivos de treinamento, instrutores, avaliadores, material educacional computadorizado e garantia da qualidade);

- A coleta e análises de dados para validação empírica, baseada na avaliação da proficiência individual e na das equipes, além daquela do próprio AQP;
- A execução de auditorias sistemáticas para verificação de conformidade, a fim de se constatar o cumprimento de todos os requisitos previstos;
- A construção de um desenho que permita análises e auditorias sistemáticas, inovações, desenvolvimentos, implementações, avaliações e manutenção de autocorrekções;
- A orientação para produção de melhoramentos na qualificação profissional dos envolvidos, de forma a atingir um nível sempre acima dos padrões exigidos pelos regulamentos pertinentes.

As experiências com o AQP demonstram que é possível alcançar resultados satisfatórios, tais como (FAA, 2006):

- Melhoramentos nos padrões de treinamento por meio de uma abordagem baseada em dados reais;
- Mudanças céleres nos programas de treinamento operacional, a fim de se atingir os objetivos críticos das atividades exercidas nos treinamentos de tripulantes e das equipes;
- Alcance de um padrão mais elevado de desempenho dos tripulantes e das tripulações (alto nível de *airmanship*);
- Redução da probabilidade de erros cometidos pelas tripulações, a partir do alinhamento dos requisitos de treinamento com os de avaliação, aproximando-se cada vez mais do conhecimento das causas que levam aos erros humanos;
- Maior realismo no treinamento simulado das condições de voo que causam acidentes fatais, focados nas atividades de cada operador aéreo.

Contudo, o *Advanced Qualification Program*, por sua característica de voluntariedade, ainda tem a sua utilização aquém do desejável no âmbito da Aviação Civil Internacional.

### 3.5 ICAO<sup>23</sup> e IATA<sup>24</sup>

Organismos internacionais, como a ICAO e a IATA, criaram grupos de trabalho interativos compostos por especialistas em aviação, a fim de propor formas alternativas de treinamento mais eficazes para os pilotos da aviação comercial.

A partir daí, foram criados os seguintes *Working Groups*:

- Pela ICAO: NGAP – *Next Generation of Aviation Professionals*.
- Pela IATA: ITQI – *IATA Training and Qualifications Initiative*.

Os dois grupos vêm trabalhando em conjunto e, como resultado do trabalho técnico de ambos, comprometeram-se a sedimentar na indústria de aviação novas metodologias de treinamento conhecidas como *Competence Based Training*<sup>25</sup> (CBT) e *Evidence Based Training*<sup>26</sup> (EBT).

#### 3.5.1 *Competence Based Training (CBT)*

*Competence Based Training* é a reunião do treinamento com a avaliação, fortemente orientado para o desempenho, com foco na qualidade do conhecimento adquirido e no desenvolvimento das habilidades e atitudes dos pilotos, para se atingir padrões prescritos de *performance*. Há que se desenvolver uma estrutura própria de ensino aeronáutico que contemple as necessidades desse tipo de treinamento.

O CBT busca privilegiar a qualidade em detrimento da quantidade no que tange às horas de treinamento dos tripulantes técnicos. Nessa metodologia, mais vale uma hora treinada com foco específico na habilidade de pilotagem da aeronave associada ao cenário operacional que o piloto atuará do que o cumprimento de um programa de treinamento genérico, focado somente na habilidade de pilotagem do avião.

---

<sup>23</sup> A ICAO é o organismo internacional de harmonização e recomendação das melhores e mais seguras práticas operacionais no seio da Aviação Civil, direcionando sua atuação aos países signatários da Convenção de Chicago.

<sup>24</sup> IATA - *International Air Transport Association*.

<sup>25</sup> *Competence Based Training (CBT)* - Treinamento Baseado em Competências.

<sup>26</sup> *Evidence Based Training (EBT)* - Treinamento Baseado em Evidências.

### 3.5.2 Evidence Based Training (EBT)

*Evidence Based Training (EBT)* é o treinamento operacional suportado por dados coletados do ambiente de voo do operador aéreo, com o objetivo de adquirir conhecimentos específicos e desenvolver habilidades e atitudes que promovam o resultado esperado para a execução eficaz das suas atividades operacionais.

Requer, ainda, qualificações e atualizações apropriadas dos instrutores e dos avaliadores dos tripulantes, os quais terão que estar preparados para ensinar e avaliar o desempenho das habilidades técnicas e não técnicas desses profissionais em cenários operacionais específicos.

O EBT é um processo instrucional que se mantém fiel à metodologia do CBT, mas leva para o treinamento as especificidades operacionais dos operadores aéreos, com base em um banco de dados.

## 3.6 Outros Trabalhos e Influências

### 3.6.1 Upset Prevention and Recovery Training<sup>27</sup>

Objetivando unir-se aos grupos que reúnem esforços para buscar soluções para o treinamento operacional dos pilotos da Aviação Civil, o ICATEE<sup>28</sup> (*International Committee for Aviation Training in Extended Envelopes*), com apoio do *Royal Aeronautical Society*<sup>29</sup> *Flight Simulator Group*, equipe formada em 2009, passou a liderar, pós-acidente da Air France, as discussões sobre perda de controle em voo, a fim de oferecer uma estratégia de longo prazo para reduzir a participação desse fator contribuinte em acidentes e incidentes aeronáuticos, por meio do aperfeiçoamento do UPRT – *Upset Prevention and Recovery Training* e do estabelecimento de novos padrões de treinamento para essa questão.

A abordagem utilizada pelo ICATEE tem o objetivo de desenvolver metodologias de treinamento capazes de aumentar o alerta situacional e de

---

<sup>27</sup> *Upset Prevention and Recovery Training* - Treinamento de Prevenção e Recuperação de Perda do Controle em Voo.

<sup>28</sup> ICATEE: *International Committee for Aviation Training in Extended Envelopes* (Comitê Internacional para o Treinamento em Padrões Operacionais Ampliados na Aviação).

<sup>29</sup> A *Royal Aeronautical Society* é o único organismo profissional, de âmbito mundial, inteiramente dedicado à comunidade aeroespacial. Estabelecido em 1866 para promover a arte, ciência e engenharia aeronáuticas, essa Sociedade Profissional se mantém na vanguarda do desenvolvimento aeroespacial desde então.

proporcionar o reconhecimento e o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas que evitem situações favoráveis à perda de controle da aeronave, com ênfase na prevenção e nas manobras de recuperação.

O trabalho do ICATEE também envolve a questão da eficácia e da efetividade do treinamento. Com essa preocupação, recomenda, como base do treinamento inicial de pilotos, o *Advanced Flying Training*, o qual tem como fundamentos a (o):

- Conceito de “*Back to Basis*”<sup>30</sup>, para alcançar o mais alto grau de habilidade no voo manual;
- Integração dos conhecimentos e técnicas mais recentes à filosofia de segurança operacional;
- Inclusão ordenada de manobras de recuperação de atitudes anormais;
- Consideração da segurança operacional em primeiro lugar;
- Consistência e padronização operacional;
- Conhecimento e compreensão da atividade aérea como um todo;
- Ensino aeronáutico eficaz e efetivo;
- Excelência operacional.

O fruto do trabalho desse comitê já foi apresentado à ICAO – *International Civil Aviation Organization* – para a revisão do seu conteúdo, com a expectativa de que haja uma conclusão das ações revisionais no início de 2013. O trabalho centrou-se na atualização do manual *Aircraft Upset Recovery Training Aid*<sup>31</sup>, para substituir o que foi produzido em 1998 por um consórcio da indústria aeronáutica.

Atualmente, uma empresa aérea que almeje longevidade operacional não pode prescindir da administração de uma frota de aeronaves de última geração, levando em conta a oferta de opções tecnológicas e de outros benefícios oferecidos pelos fabricantes, os quais permitem uma gestão focada no baixo custo de suas operações.

---

<sup>30</sup> “*Back to Basis*” é uma expressão inglesa utilizada para indicar retorno às origens, à estrutura básica de conhecimento.

<sup>31</sup> Disponível em: [http://flightsafety.org/files/AP\\_UpsetRecovery\\_Book.pdf](http://flightsafety.org/files/AP_UpsetRecovery_Book.pdf).

Entretanto, o setor de treinamento de tripulantes dessas empresas passa a enfrentar um grande desafio: ajustarem-se às novas exigências de treinamento operacional, em virtude das tecnologias de última geração embarcadas nos *flight decks* das aeronaves modernas. Todavia, dado que os ROI – *Returns on Investment*<sup>32</sup> – se transformaram em uma incessante “febre” de gestão para os operadores aéreos contemporâneos, essa tarefa tornou-se cada vez mais difícil, já que as novas tecnologias também demandam novos investimentos, muitas vezes, com retorno de longo prazo. Apesar disso, não se pode ignorar que o treinamento adequado das tripulações de voo sempre foi uma tarefa preventiva e proativa com impacto sobre a Segurança de Voo, o que a torna fundamental para a credibilidade e sobrevivência operacional das empresas aéreas.

#### 4 CONCLUSÃO

É fato que há vários outros fatores contribuintes a serem considerados no acidente com a aeronave Airbus 330 da Air France 447. Entretanto, no que tange ao desempenho da tripulação técnica, a tragédia mostrou à Comunidade de Aviação Civil, mais uma vez - e pelo caminho mais doloroso - a importância do treinamento operacional para pilotos de linha aérea.

Atualmente, para se fazer frente a toda essa complexidade operacional, exige-se dos pilotos um nível de competência cada vez mais acurado. E quatro fatores preponderam neste nível de competência: a cognição, a capacidade motora cognitiva de pilotagem, a resiliência e a reunião de todos esses fatores no desenvolvimento do *airmanship*.

Após cada desastre aéreo, é tarefa da Comunidade de Aviação Civil encontrar caminhos para mudar seus destinos, sempre ao encontro do Nível Aceitável de Segurança Operacional da forma célere o bastante para acompanhar a dinâmica da atividade aérea.

Tratar de segurança operacional no âmbito da aviação é lidar com o intangível, o que torna essa tarefa árdua o suficiente para não permitir a aceitação de níveis inferiores de qualidade operacional que venham a ameaçar

---

<sup>32</sup> Return on Investment – ROI (Retorno do Investimento). O ROI mede, percentualmente, o ganho ou perda gerada por um investimento financeiro, relativo ao montante de dinheiro aplicado.

o maior bem oferecido pela atividade aérea: a percepção de que toda decolagem será seguida de um pouso seguro no destino pretendido.

## BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil) **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 135**: requisitos operacionais: operações complementares e por demanda. Brasília: ANAC, 2010; Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 121**: operações domésticas, de bandeira e suplementares. Brasília: ANAC, 2010. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

BRANSFORD, J. D. **Human cognition**: learning, understanding and remembering. New York: Freeman, 1979.

BUREAU D'ENQUETES ET D'ANALYSES POUR LA SECURITE DE L'AVIATION CIVILE (França). **Final report on the accident on 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight AF 447 Rio de Janeiro – Paris**. 2012. Disponível em: <<http://www.bea.aero/docspa/2009/f-cp090601.en/pdf/f-cp090601.en.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (Estados Unidos). **Advisory Circular: AC 120-54A**. 2006. Disponível em : <[http://rgl.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%20120-54A/\\$FILE/AC%20120-54a.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%20120-54A/$FILE/AC%20120-54a.pdf)>. Acesso em 25 nov. 2012.

FLIN, R. et al. Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. **Human Factors and Aerospace Safety**, v. 3, n.2 , p. 95-117; 2003, Disponível em: <<http://www.abdn.ac.uk/iprc/uploads/files/NOTECHS%20HFAS%20proof%20copy.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

HELMREICH, R. L. The threat and error management model. In: DIETRICH, R.; CHILDRESS, T.M. **Group Interaction in High Risk Environments**. [S.l.: s.n.]. 2004.

INTERNATIONAL COMMITTEE FOR AVIATION TRAINING IN EXTENDED ENVELOPES. **Airplane Upset Recovery Training**. Disponível em: <<http://icatee.org/>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

JOB, F. P. P. **Os sentidos do trabalho e a importância da resiliência nas organizações**. 2003. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2003.

KERN T. **Redefining Airmanship**. New York McGraw-Hill, 1996.

LOUKOPOULUS, L. D.; DISDMUKES, L. K.; BASHI, I. **The Multitasking Myth**. (Ashgate Studies in Human Factors for Flight Operations). Burlington: Ashgate, 2009.

RETURN ON INVESTMENT – ROI. Disponível em: <<http://www.investinganswers.com/financial-dictionary/businesses-corporations/return-investment-roi-1100>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

STOLZER, A. J. et.al. **Implementing Safety Management Systems in Aviation**. Burlington: Ashgate, 2011>. Acesso em 25 nov. 2012.

## **CHALLENGES OF PILOT TRAINING AND QUALIFICATION IN 21<sup>st</sup> CENTURY**

**ABSTRACT:** This paper discusses the main aspects that contribute to aircraft accidents as a result of jet aircraft inflight loss of control, based on the final report of the Air France Airbus 330 accident in 2009, published by the French Bureau of Enquiry and Analysis for Civil Aviation Safety (BEA). The article highlights the importance of the training and operational qualification of pilots to reduce the possibility of this type of occurrence, and points out the main actions being taken within the international civil aviation community, with a view to providing solutions leading to the prediction and prevention of similar disasters.

**KEYWORDS:** Training. Qualification. Resilience. Airmanship. Competence. Cognition. MACH number. Stall. EMCRM. BEA. NOTECHS. LOC. AQP.

## TESOURAS DE VENTO E A SEGURANÇA DE VOO

Alexander Coelho Simão – M.Sc.<sup>1</sup>

Artigo submetido em 10/02/2013

Aceito para publicação em 25/04/2013

**RESUMO:** Variações de vento à baixa altura sempre representaram sério risco para as operações de pouso e decolagem. Dados da Flight Safety Foundation revelam que no período entre 1943 e 2009 as tesouras de vento estiveram associadas a pelo menos 70 acidentes aeronáuticos na aviação mundial, causando um total de 1.573 fatalidades. Apesar de haver no campo da Meteorologia uma grande variedade de pesquisas sobre o tema, poucos são os trabalhos direcionados àqueles que diuturnamente travam batalhas de vida ou morte contra as forças do tempo. Este artigo oferece ao leitor-piloto, em linguagem simples, clara e objetiva, uma fonte confiável de informações para entender melhor o que é tesoura de vento e - o que é mais importante - fazer frente com êxito aos riscos oferecidos por esse fenômeno. Neste trabalho buscou-se compilar o que há de mais relevante nos diversos estudos realizados por pesquisadores, órgãos governamentais, indústria aeronáutica, empresas de transporte aéreo e associações de pilotos, trazendo, num único trabalho, conhecimentos técnico-científicos que poderão auxiliar na prevenção de acidentes causados por *windshear*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidente Aeronáutico. Tesoura de Vento. Segurança de Voo.

### 1 INTRODUÇÃO

Fazia uma abafada tarde de verão, naquele 2 de agosto de 1985, quando o telefone tocou no Centro de Operações da Delta Air Lines em Atlanta, Geórgia, EUA. A notícia era terrível. Um jato da empresa havia caído segundos antes do pouso em Dallas. Ainda não havia confirmação da aeronave nem do número do voo, mas, aparentemente, tratava-se de um L-1011 Tristar.

O operador que atendeu a ligação comunicou imediatamente o fato ao Chefe de Operações da empresa, que recebeu a notícia com incredulidade: *Não pode ser! Os Tristar não caem!*

---

<sup>1</sup> Major Aviador da Força Aérea Brasileira. Mestre em Segurança de Voo e Aeronavegabilidade Continuada pelo ITA. Realizou os cursos *Human Factors in Aviation Safety* na USC e *Aircraft Accident Investigation* no NTSB, nos EUA. Instrutor da matéria "*Windshear*" nos cursos ministrados pelo CENIPA. Atualmente é Chefe da Seção de Investigação do Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. alexandersimao@gmail.com.

Essa era a medida exata do grau de confiança e de respeito que praticamente todos na comunidade aeronáutica mundial nutriam pelo jato da Lockheed. O grande trijato L-1011 com capacidade para mais de 300 passageiros e peso estimado em torno das 350 mil libras até então sofrera apenas dois acidentes fatais em quase 14 anos de carreira. Em nenhum deles foram identificadas falhas na aeronave.

De fato, naquela tarde, o Delta Airlines 191 não caiu. Ele foi derrubado, varrido dos céus por uma força descomunal ainda pouco conhecida e compreendida: a temível e potencialmente fatal “tesoura de vento”.

Esse trágico acidente, que vitimou 137 das 163 pessoas que estavam a bordo da aeronave (NTSB, 1986), foi o principal responsável por tornar o *windshear* o fenômeno meteorológico mais conhecido da aviação mundial.

Naquele fatídico dia, pancadas de chuva e trovoadas podiam ser observadas no eixo de aproximação da pista 17L do Aeroporto Internacional de Dallas/Fort Worth (DFW). No entanto, mesmo estando ciente dessas condições meteorológicas, a tripulação decidiu prosseguir em meio às formações pesadas, o que se revelou um erro fatal (NTSB, 1986).

Logo após adentrar na tempestade, a turbulência aumentou abruptamente, e o Lockheed recebeu um vento de proa de 26 nós. Correções foram feitas, mas, repentinamente, o vento mudou para 46 nós de cauda, resultando numa diminuição drástica de 72 nós na velocidade aerodinâmica (NTSB, 1986).

Essa perda súbita de *airspeed* na aproximação final, quando o Delta Airlines estava a apenas 800 pés de altura, mostrou-se irrecuperável e, tragicamente, a aeronave veio a colidir contra o solo nas proximidades da rodovia estadual que circundava o aeródromo (NTSB, 1986).

À brusca e repentina mudança na direção e na intensidade do vento experimentada pelo Delta Airlines 191 convencionou-se chamar internacionalmente de *windshear*, também conhecido, no cenário nacional, como tesoura de vento, cisalhamento de vento, gradiente de vento ou cortante de vento.

Pesquisas conduzidas pela Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, 2005) demonstraram que entre 1964 e 1983, tesouras de vento à baixa altura causaram pelo menos 28 desastres aéreos em todo o mundo, resultando

na morte de mais de 500 pessoas. Segundo dados do *Aviation Safety Network Database* da Flight Safety Foundation (2013), no período entre 1943 e 2009, o *windshear* foi responsável por pelo menos 70 acidentes aeronáuticos na aviação mundial, causando um total de 1.573 fatalidades.

Apesar de concorrer para acidentes desde os primórdios da aviação, foi somente a partir do exame detalhado dos gravadores do Eastern Airlines 66, um 737 que caiu a poucos metros da cabeceira 22L do Aeroporto Internacional JFK, em junho de 1975, que se verificou pela primeira vez a presença das cortantes de vento como fator determinante para um acidente aeronáutico.

Desde então, a comunidade aeronáutica internacional tem desenvolvido pesquisas e programas de treinamento objetivando proporcionar melhor compreensão sobre esse fenômeno meteorológico e alertar pilotos e controladores quanto aos seus riscos associados.

Dentro desse contexto, esta pesquisa buscou compilar o que há de mais relevante nos diversos estudos realizados por pesquisadores, órgãos governamentais, indústria aeronáutica, empresas de transporte aéreo e associações de pilotos, trazendo, num único trabalho, conhecimentos técnico-científicos que poderão auxiliar na prevenção de acidentes causados por *windshear*.

## **2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS FAVORÁVEIS AO WINDSHEAR**

O *windshear* é um fenômeno meteorológico que pode ser definido como a variação local do vetor vento, ou das suas componentes, numa dada direção e distância. Embora possa ocorrer em qualquer porção da atmosfera, o *windshear* é particularmente perigoso para a aviação na camada mais baixa da troposfera, desde a superfície do solo ou da água até aproximadamente os 2.000 pés de altura. Nessa camada, o fenômeno pode acarretar considerável perda de sustentação às aeronaves, sendo o tempo para identificação e recuperação muito curto; algumas vezes, da ordem de poucos segundos (ICAO, 1987).

Estudos realizados por cientistas e autoridades de aviação em todo o mundo (JAY, 2013; SCHÄNZER, 1992; FAA, 1990; ICAO, 2005) identificaram uma grande variedade de condições geográficas e fenômenos meteorológicas associados às cortantes de vento, tais como: topografia, ondas de montanha,

trovoadas ou Cbs, sistemas frontais, pancadas de chuva, correntes de jato à baixa altura, ventos fortes de superfície, brisa marítima e terrestre, linhas de instabilidade e inversões de temperatura acentuadas.

O Guia do Piloto para *Windshear* (FAA, 1988) traz um exame dos acidentes e incidentes reportados mundialmente entre 1959 e 1983 no qual foram identificados 51 eventos meteorológicos relacionados às tesouras de vento. Esses fatos são resumidos na Tabela 1.

TABELA 1 - Eventos de *windshear* subdivididos por condição meteorológica.

Condição meteorológica	Número de eventos
Formações convectivas (tempestades, chuvas, virgas*)	33
Sistemas frontais	7
Ventos fortes de superfície	2
Ar turbulento	2
Ventos fortes associados à inversão térmica	1
Não conhecidas	6
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>

\* Precipitações que evaporam antes de atingir o solo.

Fonte: Guia do Piloto para *Windshear* (FAA, 1988).

No cenário nacional, o estudo intitulado “Análise das Ocorrências de *Windshear* na Área do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos” (CABRAL; FARIAS, 1991) - que investigou 29 ocorrências de cortante de vento no triênio 1988-1990 com o objetivo de identificar condições meteorológicas associadas e padrões de comportamento recorrentes - trouxe os seguintes resultados de maior relevância:

- Todos os eventos ocorreram durante a fase de aproximação para pouso; principalmente, entre as alturas de 150 e 750 pés acima do nível da pista (2.450 pés);
- Nos meses de janeiro, outubro e dezembro houve maior incidência do fenômeno, com 8, 6 e 4 casos, respectivamente; coincidindo com o período em que é mais intensa a atividade convectiva sobre a região;

- Quase 60% dos eventos situaram-se entre as 1500 e 2000 UTC, horários de maior aquecimento da superfície e de instabilidades meteorológicas. Além disso, das 29 ocorrências de *windshear*, 5 delas estiveram associadas à turbulência forte, 9 à turbulência moderada e duas à turbulência leve;
- A maior parte dos episódios ocorridos esteve associada diretamente à influência orográfica e à presença de nuvens de caráter convectivo (Cu e Cb), sendo alguns desses casos com a ocorrência de trovoadas e chuva;
- Em termos sinóticos, foram identificados episódios associados à entrada de sistemas frontais (pré-frontal) no Estado de São Paulo, particularmente no período de verão, gerando circulação de ventos no quadrante norte que, conjugada com a presença de elevações montanhosas próximas à área do aeroporto (cerca de 4,6 km ao norte), originava efeito típico de onda de montanha, ocasionando turbilhonamento do vento que ia de encontro às aeronaves em fase de aproximação e de subida inicial.

No mesmo sentido, Fogaccia e Filho (2002) observaram, no período de janeiro de 1994 a dezembro de 1999, que o cisalhamento do vento em SBGR foi mais frequente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com picos secundários nos meses de junho, setembro e outubro. Tais eventos estiveram, em geral, associados a células convectivas ordinárias. Segundo o estudo, nesse período de maior incidência, as tesouras de vento foram responsáveis, em média, por 5 arremetidas mensais, o que confirma que esses fenômenos são mais significativos no verão.

A exemplo do que ocorre em São Paulo, as diversas publicações compiladas (AIRBUS, 2007; BOEING, 1987; FAA, 1990; FSF, 2009; KÖNIG *et al*, 1992) mostram maior susceptibilidade de aparecimento do fenômeno *windshear* quando associado a formações convectivas (tempestade, chuva e virga) e sistemas frontais, os quais, segundo Fujita (1980), respondem estatisticamente por mais de 80% dos eventos relatados. Por esse motivo, este trabalho buscou direcionar seu foco para essas condições específicas mais frequentes.

## 2.1 Tempestades

Existem dois tipos básicos de tempestades: as convectivas e as frontais (FAA, 1990).

As do tipo convectivo aparecem distribuídas aleatoriamente em zonas de ar turbulento e se desenvolvem a partir de áreas da superfície da Terra que recebem maior aquecimento solar (vide Figura 1). Na fase inicial, o ar aquecido sobe e resfria, formando nuvens do tipo *cumulus*. Na fase seguinte, uma precipitação ocorre na parte superior dessas nuvens. Essa precipitação indica ao piloto o início da fase madura do *cumulus* e a presença de correntes descendentes de ar. Aproximadamente uma hora após o início da precipitação, a corrente quente ascendente é interrompida pela chuva. A fonte de calor é removida pelo resfriamento da Terra e a tempestade se dissipa (FAA, 1990).

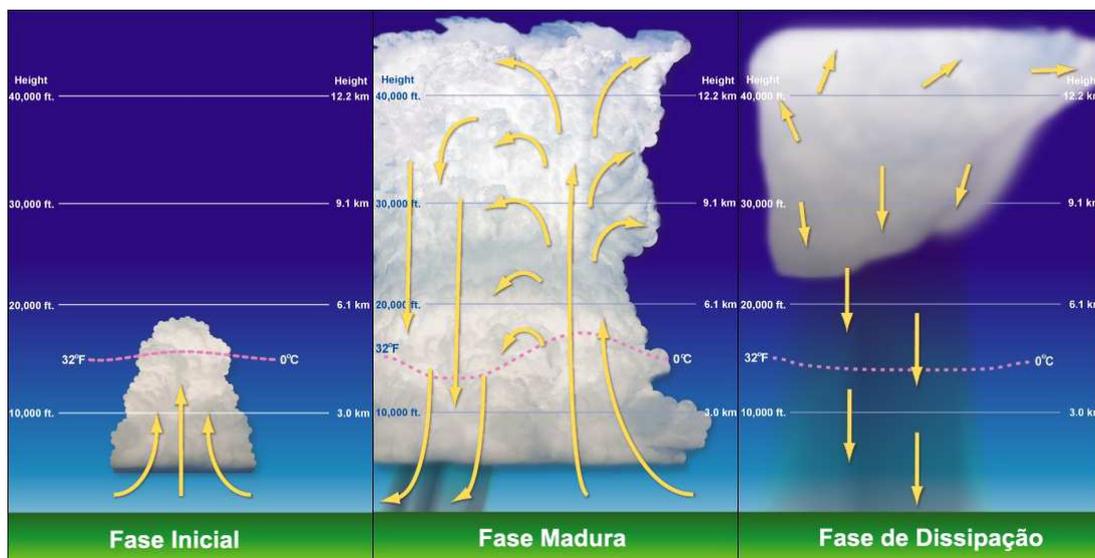


FIGURA 1 - Ciclo de vida das tempestades convectivas. Fonte: Adaptado de *Windshear Training Aid* (FAA, 1990).

Muitas tempestades desse tipo produzem uma rajada frontal como resultado da corrente descendente e do espalhamento do ar resfriado pela chuva. Essas rajadas são usualmente muito turbulentas e podem criar sérios riscos às aeronaves durante decolagens e aproximações (FAA, 1990).

As tempestades frontais estão normalmente associadas a sistemas meteorológicos específicos, tais como frentes e ventos convergentes. Elas formam linhas de instabilidade, duram várias horas, produzem chuva forte (eventualmente granizo) e fortes rajadas (FAA, 1988).

Um fato interessante, associado à entrada de sistemas frontais, é que os

ventos em altitude possuem, comumente, direção inversa aos ventos em superfície. Por isso, é comum encontrar ventos de cauda na aproximação e ventos de proa na superfície. Apesar de recorrentes alertas, muitos acidentes causados por *windshear* não ocorreriam se os pilotos esperassem alguns minutos até que as tempestades enfraquecessem, diminuindo assim a intensidade dos ventos na superfície (FAA, 1988).

A principal distinção entre esse tipo mais severo de tempestade e a anteriormente descrita (tempestade convectiva) é a presença de grandes variações de velocidade e direção do vento, no plano horizontal, em diferentes altitudes dentro da formação. Isso faz com que esse tipo de formação seja verticalmente inclinada (vide Figura 2). Desse modo, a precipitação ocorre em lugar diferente daquele da corrente quente ascendente, permitindo que o fenômeno dure mais tempo. O fluxo de ar dentro da formação é acelerado e as velocidades verticais são muito maiores, o que resulta em uma maior velocidade horizontal do vento na superfície (FAA, 1988).

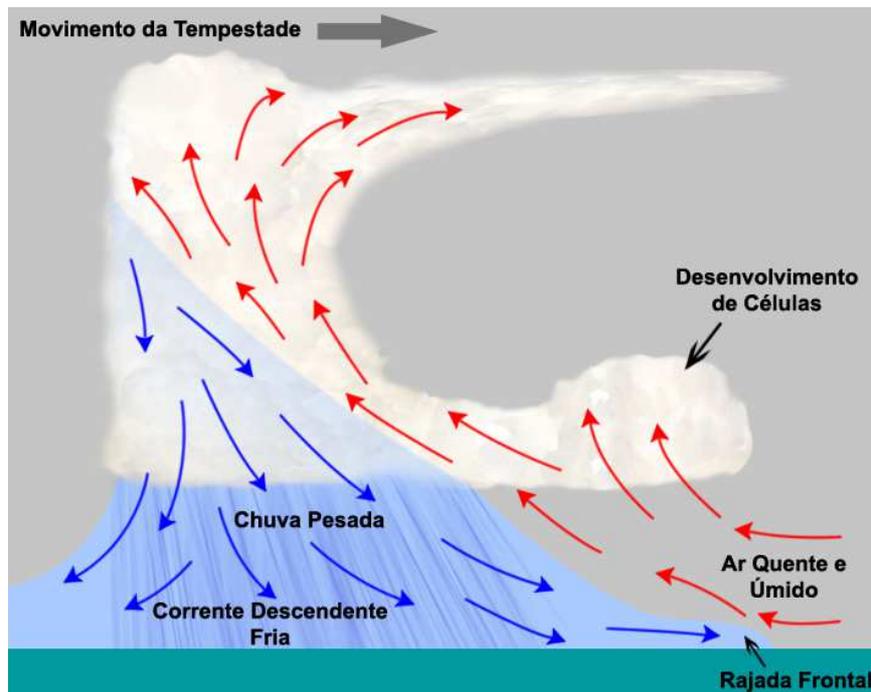


FIGURA 2 – Anatomia de uma tempestade frontal. Fonte: Adaptado de *Pilot Windshear Guide* (FAA, 1988).

A Figura 3 mostra a média anual de dias em que ocorrem tempestades no mundo.

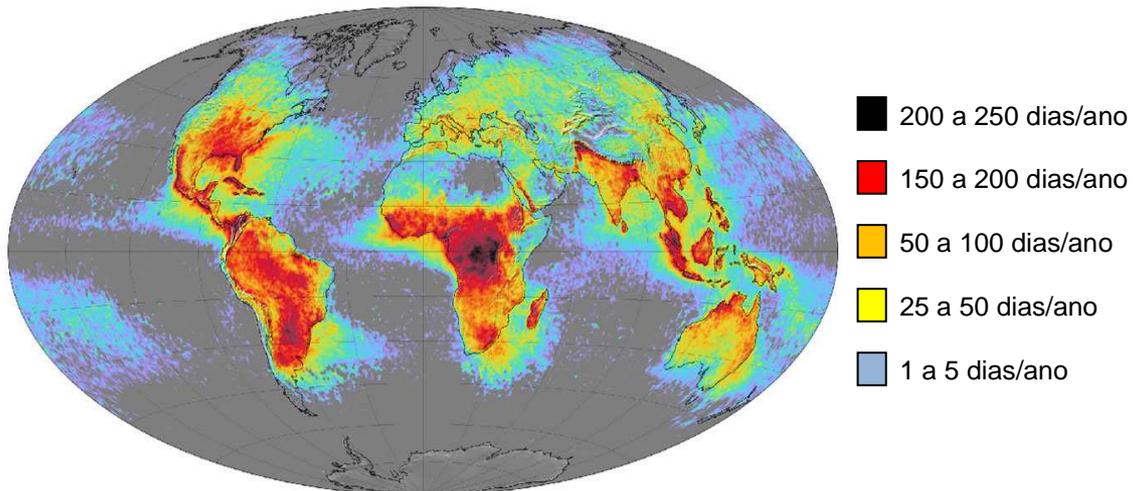


FIGURA 3 – Número médio de dias de *thunderstorms* por ano. Fonte: Adaptado de ICAO Circular 186 – AN/122: *Windshear* (ICAO, 1987).

Note que o Brasil se encontra em uma das regiões de maior ocorrência desse tipo de formação, variando da Amazônia, com 200 dias/ano, até a Região Sul, com 90 dias/ano. A média nos EUA é de 45 dias/ano.

Da análise da Figura 3 pode-se concluir que os trópicos são as regiões de maior potencial de risco para a ocorrência de *windshear*. Todavia, devido à baixa frequência de tráfego aéreo nessas regiões e à atribuição de acidentes e incidentes causados por cortantes de vento a outros fatores, um menor número de eventos tem sido reportado nessas regiões (FAA, 1988).

Uma análise detalhada dos casos reportados nos EUA, entretanto, permite constatar com clareza a relação entre a ocorrência de tempestades e o número de acidentes causados por *windshear* (FAA, 1988).

## 2.2 *Microbursts*

Da investigação de diversos acidentes e incidentes aeronáuticos resultantes de *windshear* ocorridos na década de 1980 nos EUA, foram identificadas correntes descendentes possantes e concentradas, denominadas *microbursts*.

O *microburst*, segundo König e Krause (1992), é uma coluna de ar descendente de pequeno diâmetro e de grande velocidade vertical, a qual, ao aproximar-se do solo, se dispersa radialmente na horizontal, provocando ventos fortes e rajadas em todas as direções (Figura 4). Para fins ilustrativos,

um *microburst* pode ser comparado a um jato de ar dirigido por uma mangueira em direção ao solo.



FIGURA 4 – *Microburst* na região nordeste do Estado do Alabama, EUA. Fonte: Wikipédia (2012).

O Projeto JAWS (Joint Airport Weather Studies) (UNITED STATES, 1983) - concebido pelo National Center for Atmospheric Research (NCAR), na década de 1980, com o objetivo de estudar *microbursts* - define esse fenômeno como fluxos de ar divergente, junto à superfície, induzidos por uma corrente descendente (originada dos Cbs), cujo diâmetro inicial tem menos de 4 quilômetros e cuja velocidade diferencial é maior que 10 metros por segundo (36 km/h).

O Civil Aviation Authority (CAA, 2010) caracteriza o *microburst* como um evento de curta duração, o qual, via de regra, aparece, atinge a maturidade e se desfaz em menos de 20 minutos. Na maioria das vezes em que foi detectado, não se apresentou de forma simétrica, mas inclinado verticalmente. São eventos de escala reduzida, raramente ultrapassando 1,5 km de diâmetro na fase inicial, crescendo para cerca de 3 km após um intervalo de 6 a 7 minutos.

Imprevisíveis, surgem abruptamente sem nenhum aviso prévio. São de difícil detecção, a não ser por meio de radares meteorológicos do tipo *Doppler*. Sua duração é curta, de 5 a 20 minutos no máximo, o que vem a dificultar seu estudo. Ocorrem nas áreas de trovoadas convectivas, tanto na zona chuvosa como na zona seca. Eventualmente, poderão estar associados a áreas de

pancadas de chuva isoladas ou à virga (WOLFSON, 1990).

Observações demonstraram que aproximadamente 5% das formações convectivas produzem *microbursts*. Quando a descendente atinge o solo, ela se espalha horizontalmente e pode formar um ou mais anéis horizontais de vórtice (vide Figura 5). A região do espalhamento tem, tipicamente, diâmetros que vão de 1 a 2 milhas e os vórtices podem atingir até 2.000 pés de altura. Uma aeronave atravessando esse tipo de *microburst* experimentará ventos de proa e de cauda de igual intensidade (CENIPA, 2011).

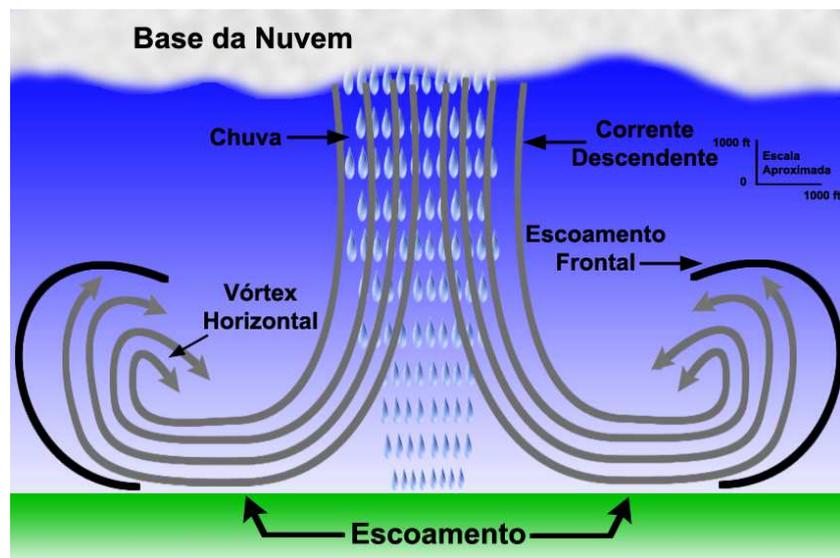


FIGURA 5 – Microburst simétrico. Fonte: Adaptado de *Pilot Windshear Guide* (FAA, 1985).

Anderson e Clark (1981) ilustram com clareza de detalhes as condições enfrentadas por uma aeronave que tenha contato com esse fenômeno meteorológico na fase de aproximação para o pouso.

Inicialmente a aeronave encontra correntes ascendentes. Para manter a razão de descida ou simplesmente a mesma altitude, os pilotos naturalmente têm de reduzir a potência dos motores, pois as correntes ascendentes tendem a fazer com que a aeronave fique acima da trajetória pretendida. O problema é que, instantes depois, as aeronaves encontram a coluna de vento central, que sopra de cima para baixo com intensidade muito maior que as correntes ascendentes. Como os motores a reação demoram alguns segundos para efetivamente responder a um comando de aceleração, normalmente as aeronaves que penetram em cheio num *microburst* têm pouca chance de reagir a tempo e escapar.

Os *microbursts*, devido às tesouras de vento severas associadas à

descendente, podem criar condições que facilmente excederão a capacidade aerodinâmica de qualquer tipo de avião, seja militar ou civil. Ao entrar no *microburst*, inicialmente ocorrerá um aumento da velocidade indicada (IAS) e uma melhoria da performance. Alguns segundos mais tarde, quando o avião for submetido aos efeitos do vento de cauda e da descendente, ocorrerão uma rápida diminuição da IAS e uma acentuada deterioração do desempenho. Quanto menor o diâmetro de um *microburst*, mais prejudicial será seus efeitos sobre a trajetória do avião (ANDERSON; CLARKE, 1981).

De acordo com teorias descritas no *Aerodynamics for Naval Aviators* (UNITED STATES, 1992), em determinadas condições de *microbursts* severos, a mudança do vento relativo por efeito da descendente poderá resultar numa área de alta pressão no extradorso da asa e de baixa pressão no intradorso, produzindo sustentação zero - ou até negativa - e fazendo com que o avião seja literalmente "sugado" em direção ao solo.

Uma aeronave atravessando um *microburst* em voo nivelado ou durante uma aproximação ILS, normalmente estará com velocidade e atitude estabilizadas. Assim, são mais facilmente perceptíveis pelo piloto eventuais mudanças de desempenho, o que permitirá correções mais rápidas. Na decolagem, quando o avião está sendo acelerado para a  $V_2$  ou  $V_2 + 10$ , com potência máxima ou quase máxima, o piloto não tem meios de perceber que um aumento da IAS pode ser o resultado do aumento do vento de proa, somado à aceleração inercial do avião. Para evitar ou minimizar uma perda de altura alguns segundos mais tarde, o piloto deveria reconhecer imediatamente a situação, levantar o nariz da aeronave para uma atitude além da usual e aplicar potência máxima, de acordo com as técnicas recomendadas para tesouras de vento (FUJITA, 1985).

Conforme pode ser observado na Figura 6, nem sempre o ar descendente espalha-se simetricamente, podendo gerar um *microburst* assimétrico. Nessa situação, uma aeronave atravessando da esquerda para a direita experimentará vento de proa de pequena intensidade e vento de cauda de grande intensidade (FUJITA, 1985).

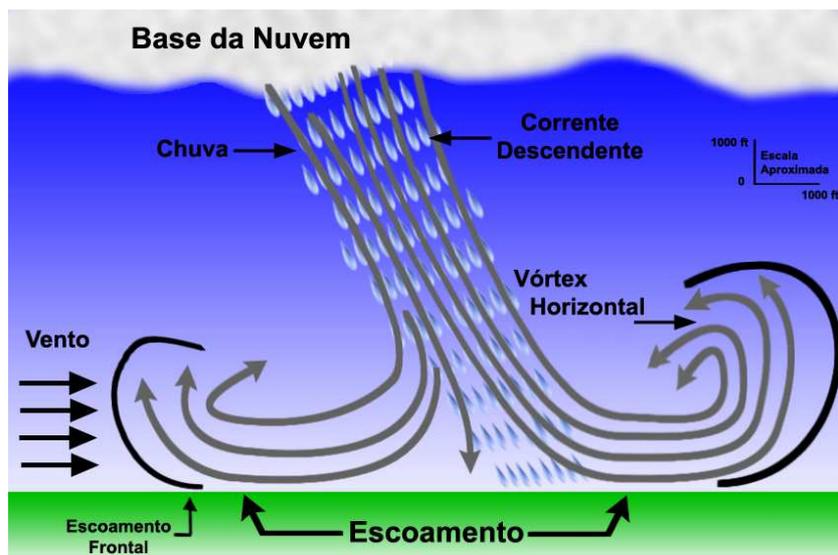


FIGURA 6 – Microburst assimétrico. Fonte: Adaptado de *Pilot Windshear Guide* (FAA, 1985).

Segundo Fujita (1985), pode ocorrer mais do que um *microburst* na mesma formação. Os pilotos devem estar atentos para ocorrência de outros *microbursts*, mesmo que um deles já tenha sido ultrapassado ou reportado. Se vários *microbursts* estão presentes, uma série de vórtices podem se formar perto do solo. Condições associadas a esses vórtices tendem a produzir poderosas ascendentes e espirais em adição às descendentes.

A velocidade do vento aumenta por aproximadamente 5 minutos depois que um *microburst* atinge o solo (Figura 7). O encontro de um *microburst* no estágio inicial de sua formação pode não ser significativo para a aeronave, entretanto, a mesma situação, alguns minutos depois, pode produzir variações de velocidade duas ou três vezes maiores. Normalmente, a dissipação de um *microburst* ocorre de 10 a 20 minutos após o contato inicial da descendente com o solo (FUJITA, 1985).

Medições efetuadas indicam que as variações de velocidade do vento em regiões de *microburst*, em seu estágio de maior intensidade, são da ordem de 45 nós. Entretanto, diferenças de velocidade de quase 100 nós foram detectadas em acidentes e incidentes aeronáuticos nos Aeroportos de Dallas e Denver, nos EUA. Deve-se notar que até mesmo *windshears* que estavam dentro da capacidade de desempenho das aeronaves têm causado acidentes (CENIPA, 2011).

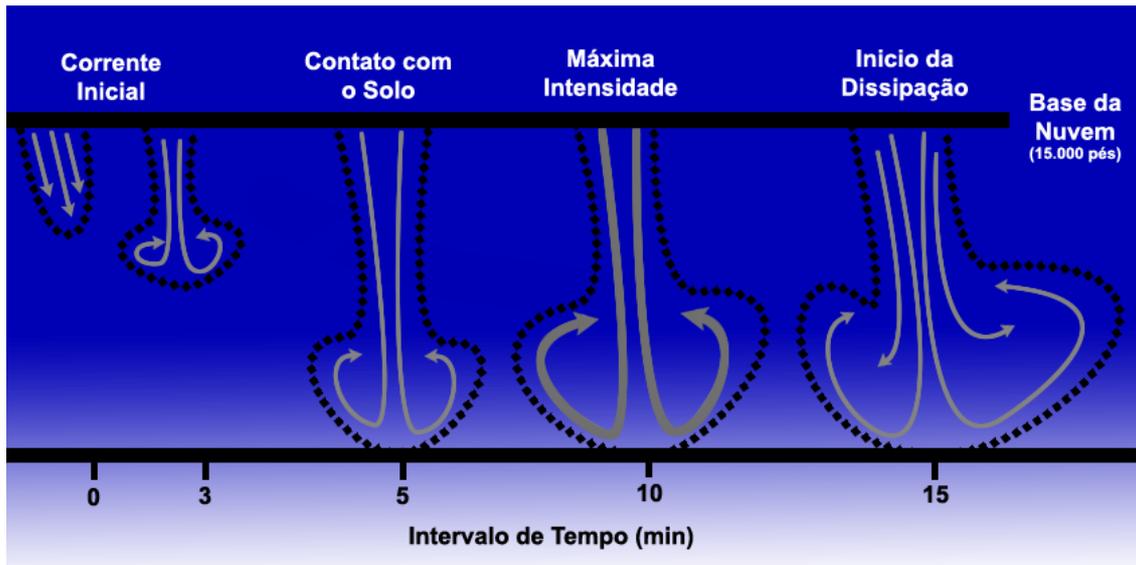


FIGURA 7 – Evolução de um *microburst*. Fonte: Adaptado de *Pilot Windshear Guide* (FAA, 1985).

*Microbursts* podem ser associados tanto a chuvas pesadas, como nas tempestades, quanto a precipitações leves associadas a nuvens convectivas. Além disso, *microbursts* têm ocorrido em condições de relativa baixa umidade como chuva leve ou virga. Nesse caso, o ar abaixo da base da nuvem é muito seco e a precipitação gerada evapora-se. Essa evaporação produz resfriamento do ar que, por diferença de densidade, desce. Com a continuação do processo de evaporação, a descendente se acelera, gerando um *microburst* (CENIPA, 2011).

### 3 COMPORTAMENTOS DA AERONAVE SOB *WINDSHEAR*

#### 3.1 Ocorrência de *Windshear* durante a Corrida de Decolagem – Antes da Vr

A análise de um acidente típico, no qual ocorreu aumento do vento de cauda durante a corrida de decolagem, mostrou que inicialmente as indicações eram normais. Todavia, devido ao vento de cauda crescente, a aeronave somente atingiu a VR nas proximidades do final da pista. Enquanto o avião deixava o solo, a componente de vento de cauda continuou a aumentar, impedindo qualquer incremento de velocidade. Na sequência, a aeronave acabou colidindo com um obstáculo localizado após o final da pista (Figura 8) (FAA, 1990).

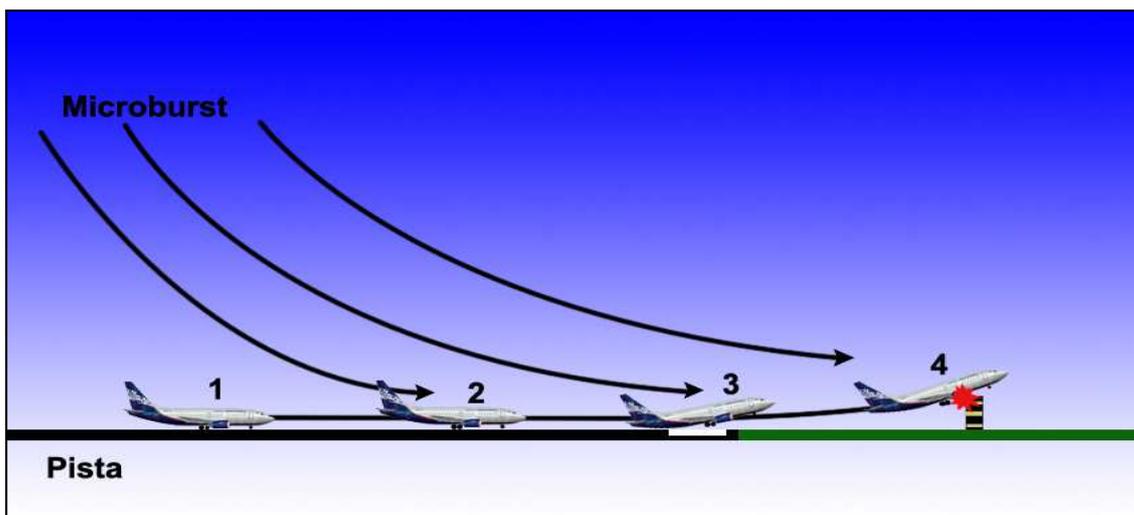


FIGURA 8 - Windshear durante a corrida de decolagem – antes da VR. Fonte: Adaptado de *Windshear Training Aid* (FAA, 1990).

Uma velocidade menor do que a normal, devido à ocorrência de *windshear*, proporcionou sustentação insuficiente - mesmo estando a aeronave com atitude apropriada - o que resultou numa incapacidade de deixar o solo em tempo hábil para livrar os obstáculos à frente (FAA, 1990).

Um fator adicional adverso é a dificuldade de se identificar rapidamente a deterioração da performance da aeronave. O pronto reconhecimento de uma ocorrência de *windshear* na pista pode ser difícil, uma vez que a única indicação para o piloto é o ganho de velocidade mais lento que o normal (FAA, 1990).

É importante notar que a presença de rajadas pode mascarar o aumento anormal da velocidade e que o tempo disponível para responder efetivamente à ocorrência de *windshear* pode ser menor que 5 segundos, em casos extremos (FAA, 1990).

Em operações de rotina, a coordenação entre os tripulantes - particularmente os *standard callouts* - é essencial para assegurar o pronto reconhecimento da deterioração do desempenho. Uma potência máxima pode ser requerida para melhorar a performance, especialmente se foi utilizado *reduced thrust* (FAA, 1990).

Caso não haja pista suficiente para acelerar até a velocidade normal de decolagem ou para abortar, pode ser necessário rodar a aeronave em velocidades menores do que a VR padrão. Nesse caso, um ângulo de ataque (*pitch*) adicional pode ser requerido para que se consiga suficiente sustentação

(FAA, 1990).

Nos treinamentos tradicionais, os tripulantes são frequentemente instruídos a não rodar a aeronave em velocidades menores que a VR, de modo a prevenir um *pitch* excessivo que poderia resultar em contato da cauda da aeronave com a pista (FAA, 1990).

Na ocorrência de um *windshear* durante a corrida de decolagem, rodar para um *pitch* maior a uma velocidade menor do que a normal pode ser requerido para que se consiga deixar o solo no comprimento de pista remanescente (FAA, 1990).

Como nos mostra o *Windshear Training Aid* (FAA, 1990), para superar situações em que cortantes de vento ocorram inesperadamente, o piloto deve estar preparado para aplicar técnicas diferentes das comumente utilizadas.

### 3.2 Ocorrência de *Windshear* durante a Decolagem - Após a Vr

Em um acidente típico estudado, a aeronave encontrou um *windshear* que provocou crescente aumento do vento de cauda logo após a saída do solo (Figura 9 – Ponto 3). Durante os primeiros 5 segundos após o *liftoff*, a decolagem parecia normal, no entanto, a aeronave espatifou-se no solo após o final da pista, aproximadamente 20 segundos após ter decolado (FAA, 1985).

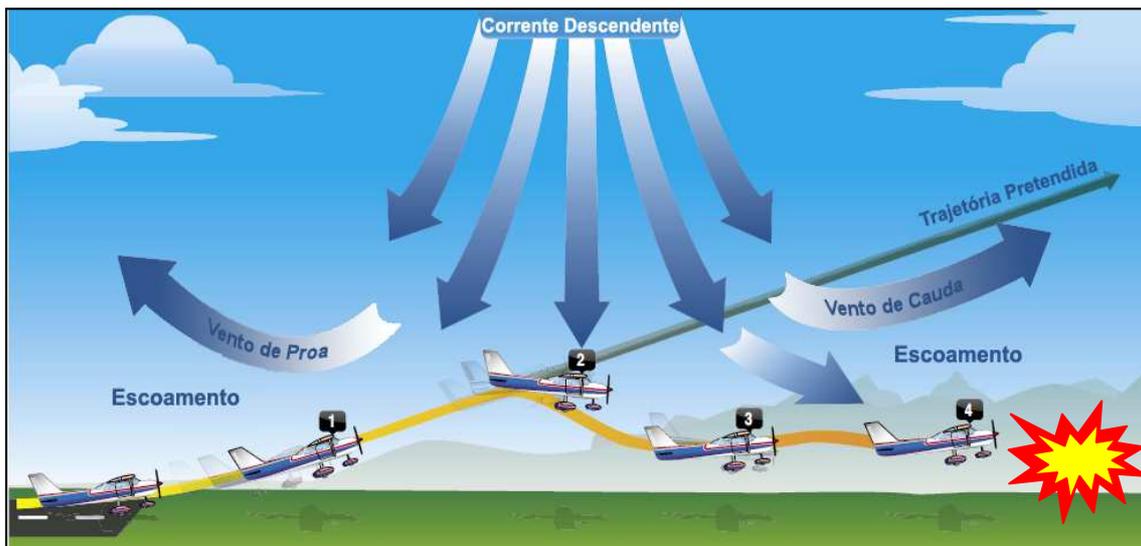


FIGURA 9 - Ocorrência de *windshear* durante a decolagem - após a VR. Fonte: Adaptado de *Pilot Windshear Guide* (FAA, 1985).

Nesse exemplo, a aeronave encontrou a cortante de vento antes de iniciar uma subida estabilizada, o que dificultou o reconhecimento da situação.

A diminuição de IAS acarretada pelo forte vento de cauda, fez com que os pilotos reduzissem o ângulo de ataque. Com *pitch* menor, a capacidade de performance disponível não foi totalmente utilizada e a aeronave perdeu altitude. Quando o piloto apercebeu-se do risco de choque com o solo, tentou uma recuperação para o *pitch* inicial. Isso exigiu aplicação de grande força sobre a coluna de comando. A ação corretiva, porém, foi tomada muito tarde (FAA, 1985).

Reduzir o *pitch* para compensar a diminuição de IAS é resultado da ênfase dada no passado à manutenção de velocidade. Conforme nos mostra a Airbus (2007), a ação mais adequada à perda de velocidade e sustentação proveniente de tesouras de vento é controlar o ângulo de ataque, não permitindo que ele fique abaixo do normal. Somente com controle apropriado do *pitch* - aceitando-se uma redução na velocidade - é que se pode evitar a degradação da trajetória do voo.

A partir do momento em que a aeronave começa a se desviar da trajetória ideal e é induzida a elevadas razões de descida, tornam-se necessárias margens extras de tempo e altitude para mudar a direção da trajetória. No exemplo comentado (Figura 9), a performance da aeronave não foi utilizada adequadamente por dois motivos: não reconhecimento da situação e resposta inadequada (FAA, 1985).

Uma deterioração rápida do desempenho de subida pode não ser aparente para a tripulação, a menos que os instrumentos que indicam a trajetória vertical sejam cuidadosamente monitorados (FAA, 1985).

### **3.3 Ocorrência de *Windshear* durante a Aproximação para Pouso**

Ao analisarmos uma ocorrência típica de *windshear* na aproximação, podemos notar a existência de vento de cauda e corrente descendente crescente ao longo da trajetória de voo (vide Figura 10). A aeronave perde velocidade, fica abaixo da rampa e toca o solo antes da cabeceira da pista (CENIPA, 2011).

A redução da velocidade da aeronave ao encontrar o *windshear* resultou em diminuição da sustentação. Essa perda de sustentação aumentou a razão de descida. A tendência natural de abaixar o nariz em resposta à baixa velocidade causou uma perda adicional de altitude. O aumento do ângulo de

ataque e a recuperação não foram iniciados em tempo hábil para evitar o contato com o solo (CENIPA, 2011).

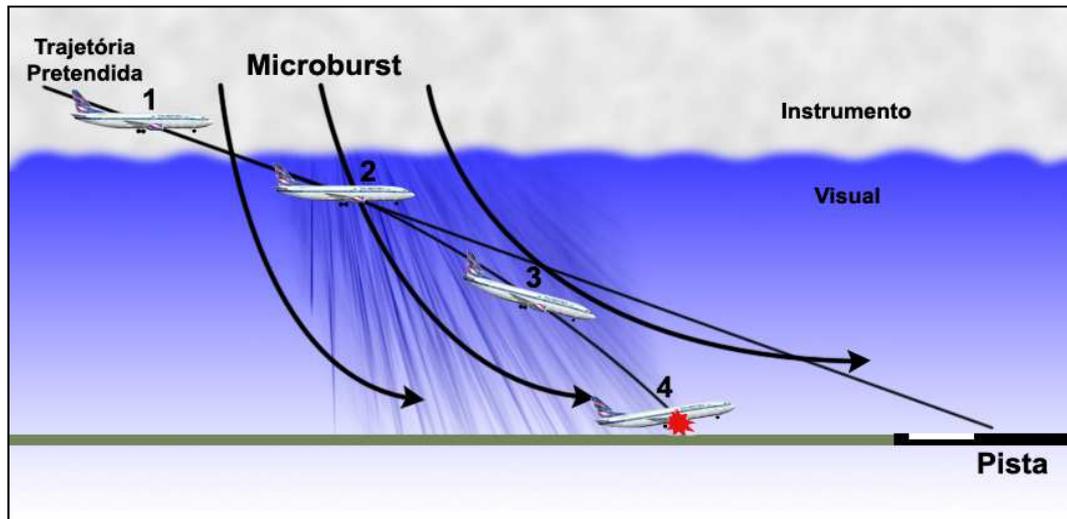


FIGURA 10 - Ocorrência de *windshear* durante a aproximação. Fonte: Adaptado de *Pilot Windshear Guide* (FAA, 1985).

Nesse caso, a aplicação gradativa de potência durante a aproximação pode ter encoberto a tendência inicial de diminuição da velocidade. As condições meteorológicas precárias ocasionaram elevação na carga de trabalho e complicaram a aproximação (CENIPA, 2011).

A transição do voo por instrumentos para o voo visual pode ter prejudicado a observação adequada dos instrumentos, e a coordenação inadequada entre os tripulantes pode ter resultado na falha de acompanhamento da trajetória do voo, impossibilitando o reconhecimento de sua degradação (CENIPA, 2011).

Uma aproximação estabilizada com *callouts* claramente definidos é essencial para ajudar no reconhecimento de tendências inaceitáveis na trajetória do voo assim como para detectar a necessidade de iniciar uma arremetida (CENIPA, 2011).

Outra situação crítica causada por cortantes de vento durante procedimentos de pouso ocorreu com o Voo 202 da Transbrasil, no dia 27 de fevereiro de 2000 (CENIPA, 2004).

Segundo o Relatório Final emitido pelo CENIPA (2004), muito embora o Boeing 747-400 tivesse arredondado no primeiro terço da pista, devido ao deslocamento do vento de cauda, houve uma flutuação da aeronave durante

um período de sete segundos, resultando no toque com o solo cerca de 1.000 metros após a cabeceira (CENIPA, 2002).

Em seguida, a aeronave ultrapassou os limites da pista e quebrou o trem de pouso do nariz quando se encontrava com velocidade indicada de 48 kt e motores a 92% (esquerdo) e 90% (direito), com os reversores acionados. O vento era de cauda, de 42 kt (Figura 12) (CENIPA, 2004).



FIGURA 11 – Transbrasil 202 após acidente no Aeroporto Salgado Filho. Fonte: Airlines.net.

#### 4 EFEITOS DO *WINDSHEAR* NOS SISTEMAS DAS AERONAVES

O Guia do *Windshear* para o Piloto (FAA, 1985) traz informações importantes sobre o comportamento dos instrumentos e sistemas da aeronave em condições de *windshear* que poderão auxiliar na correta identificação desse fenômeno e na tomada de ações subsequentes.

##### a) Altímetros

O uso de rádioaltímetro e de altímetro barométrico durante os *callouts* e a observação dos instrumentos em uma situação de *windshear* devem ser adequados às características de cada instrumento. Como o rádioaltímetro se refere ao relevo do solo, o indicador pode mostrar subidas ou descidas devido a depressões ou elevações do terreno. O altímetro barométrico também pode fornecer indicações distorcidas devido às variações de pressão provocadas pelo *microburst*.

##### b) Indicador de velocidade vertical (VSI)

O indicador de velocidade vertical (VSI) não deve ser utilizado

isoladamente para fornecer informação precisa da velocidade vertical. Devido ao retardo do instrumento, as indicações podem ser correspondentes a alguns segundos anteriores à real razão de subida/descida da aeronave e, em algumas situações, podem indicar uma subida após a aeronave ter iniciado uma descida, e vice-versa.

Os indicadores de velocidade vertical acionados por *Inertial Reference Unit* (IRU) mostram melhorias significativas quando comparados a outros tipos de instrumentos, mas ainda assim têm algum retardo. Em adição, as variações de pressão induzidas por rajadas no *pitot*, quando em presença de *microburst*, podem introduzir imprecisão adicional no VSI. Em função desses retardos e erros, todos os instrumentos para monitoramento da trajetória vertical de voo devem ser comparados de modo a confirmar as tendências de subida/descida.

### c) *Stick shaker*

O *stick shaker* é ativado pelo ângulo de ataque. Conseqüentemente, mudanças rápidas nos ventos verticais ou manobras irão variar a atitude e a velocidade na qual o *stick shaker* atua. Tal fato pode ocasionar atuações imprevistas desse sistema.

### d) Indicador de ângulo de ataque

Os indicadores de ângulo de ataque fornecem informações úteis relativas à margem para atuação do *stick shaker*. Entretanto, podem não fornecer referências efetivas em condições de *windshear*, uma vez que o ângulo de ataque é controlado indiretamente por ajustes de *pitch*. Numa situação real de *windshear*, ocorrem mudanças bruscas dos ventos verticais, causando rápidas flutuações do ângulo de ataque independentemente da ação do piloto. Essa perda direta do controle sobre o ângulo de ataque limita o uso desses indicadores como parâmetro de referência.

## 5 LIÇÕES APRENDIDAS A PARTIR DE CASOS DE WINDSHEAR

A análise de acidentes e incidentes causados por *windshear* tem proporcionado valiosas lições sobre como reconhecer esse fenômeno meteorológico e quais técnicas de pilotagem devem ser adotadas. **A primeira e mais importante lição aprendida é que a melhor defesa contra um *windshear* é evitá-lo** (BOEING, 1987; FSF, 2009; KERMODE, 1976; SCHÄNZER, 1992; grifo do autor)

Na maior parte dos acidentes e incidentes aeronáuticos pesquisados, diversas evidências - tais como boletins meteorológicos e observações visuais - indicavam aos pilotos a possibilidade de ocorrência de *windshear*. Em todos os casos, no entanto, essas evidências não foram reconhecidas ou não foram tomadas ações adequadas pelas tripulações.

Segundo Matschinske *et al* (2009), cortantes de vento poderão surgir como consequência de diversos fenômenos meteorológicos, a saber: trovoadas, cumulonimbus, virgas, sistemas frontais, correntes de jato de baixos níveis, ventos fortes de superfície, brisas marítimas e terrestres, ondas de montanha, linhas de instabilidade e fortes inversões de temperatura.

A presença de cumulonimbus é bom indicativo de que poderá haver cortantes do vento, mas não necessariamente *microbursts*, pois somente 5% dos Cbs produzem tal fenômeno. A existência de virgas - tipo de precipitação que ocorre na base de certas nuvens e que não chega ao solo - pode estar conjugada com cortantes de vento, com o agravante de, abaixo dela, formar-se um *microburst* seco, invisível, que pode ser denunciado apenas por poeira soprada logo abaixo da nuvem. Inversões de temperatura entre 2.000 e 4.000 pés com ventos acima de 25 nós de intensidade também podem indicar a formação de tesouras de vento (MATSCHINSKE *et al*, 2009).

Entrada de frentes frias também podem causar *windshear*, embora com menor intensidade. Há casos em que os ventos em altitude sopram de NW (típico de sistemas pré-frontais), embora sua direção possa ser totalmente oposta na superfície, onde podem ser gerados por uma brisa, por exemplo. Os pilotos não devem se espantar, caso o controle de tráfego coloque-os em uma aproximação final com vento de cauda, pois, nesses casos, um vento de proa estará ocorrendo na superfície (MATSCHINSKE *et al*, 2009).

Consultar as informações meteorológicas antes do voo, junto aos centros meteorológicos, é o primeiro passo para não ter surpresas desagradáveis. Cabe ao piloto verificar criteriosamente todos os fatores meteorológicos relacionados antes dos pousos e decolagens. Em termos práticos, as informações mais atualizadas sobre o *windshear* são provenientes de outros pilotos que, rotineiramente, reportam tais ocorrências aos controladores de tráfego aéreo (MATSCHINSKE *et al*, 2009).

Alguns documentos técnicos, como o *Flight Operations Briefing Notes* –

*Windshear* da Airbus (2009), o *Pilot Windshear Guide* do FAA (1988) e o DOC 9817 - *Manual on Low-Level Wind Shear* da ICAO (2005), trazem orientações simples e diretas para um correto diagnóstico de *windshear* à baixa altura. Conforme apontam os estudos compilados, especial atenção deverá ser tomada pelos pilotos quando:

1. São previstas ou observadas trovoadas a 10 NM do aeródromo;
2. Há ocorrências de correntes de jato com ventos acima de 50 nós em altitudes inferiores a 2.000 pés do solo;
3. Há, na superfície, ventos iguais ou superiores a 10 nós associados a rajadas;
4. A diferença entre o gradiente de vento na superfície e acima dela é de 20 nós ou mais;
5. O valor absoluto da diferença entre o gradiente do vento e o vento de superfície é de 30 nós ou mais;
6. Há inversão térmica ou isoterma abaixo de 2.000 pés de altura;
7. Há ou está prevista a entrada de frente fria na região;
8. A diferença entre o vetor vento no cruzamento da frente é igual ou superior a 20 nós em um espaço de até 50 NM;
9. O gradiente de temperatura no cruzamento da frente é de 5°C ou mais em um espaço menor que 50 NM;
10. A velocidade do sistema frontal é de 30 nós ou mais.

Além disso, é recomendável observar sempre as informações dos AIREP (turbulência moderada a forte), dos controladores de tráfego aéreo, das observações METAR/SPECI, dos radares *Doppler* e dos avisos de gradiente de vento (WS WRNG), dentre outras.

O Relatório Final AA2013-4, emitido pelo Japan Transport Safety Board (JTSA, 2013), mostra que algumas das orientações supramencionadas foram negligenciadas pelos pilotos do Voo 80 do Fedex Express, um MD-11 que se acidentou logo após o pouso, em 23 de março de 2009, no Aeroporto de Tokyo-Narita, Japão, levando a óbito os dois tripulantes que estavam a bordo (Figura 12).



FIGURA 12 – Voo 80 da Fedex após pouso no Aeroporto de Tokyo-Narita. Fonte: Airvoila.com (2012).

Os METAR dos horários próximos ao acidente dão uma ideia das condições encontradas pela aeronave naquela manhã:

TABELA 2. METARES do Aeroporto de Tokyo das 2000 às 2300 UTC de 23/03/2009.

RJAA 2000 33012KT 9999 FEW020 11/05 Q0997 NOSIG=
RJAA 2100 30013G28KT 260V330 9999 FEW020 13/M01 Q0998NOSIG=
RJAA 2200 31026G40KT 9999 FEW020 12/M02 Q1001 NOSIG=
RJAA 2300 30018G29KT 9999 FEW030 13/M04 Q1002 WS R34RNOSIG=

Fonte: REDEMET.

Às 2100 UTC (em azul), o vento médio dos últimos 10 minutos era de 13 nós, porém foram registradas rajadas de 28 nós. Às 2200 UTC (em vermelho), horário próximo ao acidente, o vento médio dos últimos 10 minutos foi de 26 nós com picos de 40 nós. Esse vento estava praticamente alinhado com a pista. Em nenhum momento foram verificadas restrições de visibilidade e teto.

Em análise mais abrangente das condições meteorológicas reinantes, ficou evidente a variação da pressão ao longo do tempo. No gráfico a seguir, constata-se que ocorreu uma variação total de 32 hPa nas 24 horas que precederam o acidente (destacado em vermelho), ocasionada pela passagem de um sistema frontal. Essa informação é um dos preditores utilizados pelos meteorologistas para emissão de avisos de *windshear*.



FIGURA 13 – Pressão em RJAA nas 96 horas anteriores ao acidente. Fonte: REDEMETS (2009).

## 6 WINDSHEAR NO BRASIL

### 6.1 Um Caso Típico

No Brasil, um caso típico de acidente causado por tesoura de vento ocorreu em 12 de dezembro de 2010, durante a aproximação final do King Air PT-WUG para pouso no Aeródromo de Londrina-PR. O bimotor, que pertencia a empresários ligados ao Programa Leilões, do Canal Rural, decolou de Uberaba-MG com sete pessoas a bordo e caiu numa plantação de soja.

As informações a seguir foram baseadas no Relatório Final A-071/CENIPA/2012 (CENIPA, 2012), emitido pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

#### 6.1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de Uberaba (SBUR) às 18h00min (HBV), com destino ao Aeródromo de Londrina (SBLO), com dois pilotos e cinco passageiros a bordo.

Por volta das 21h33min (HBV), a aeronave estava nivelada a 4.500 pés de altitude e a tripulação autorizada a realizar a aproximação final do procedimento IFR RNAV (GPS) da pista 13 em SBLO.

A 5 NM da posição BOLO, o copiloto reportou ao Controle Londrina (APP-LO) ter encontrado turbulência pesada e em seguida perdeu o contato com o controle.

A aeronave foi encontrada em um campo de plantação de soja, localizado no Distrito de Warta, distante 14 km do Aeródromo de Londrina.

Os dois tripulantes e os cinco passageiros sofreram lesões leves. A aeronave ficou completamente destruída.

### 6.1.2 Informações meteorológicas

Entre 22h45min e 00h10min (UTC), foram emitidos sete Boletins Meteorológicos Regulares (METAR), evidenciando que as condições de tempo presentes em SBLO sofreram seguidas variações em curto intervalo de tempo.

Nesse período, a operação alternou entre VFR e IFR, chegando a ficar abaixo dos mínimos para execução do procedimento IAC RNAV (GPS) RWY 13.

Segundo os boletins meteorológicos, havia chuva com trovoadas e vento de rajada nas proximidades de Londrina em razão de um sistema frontal de intensidade moderada.

TABELA 3 - Metares de SBLO próximo ao horário do acidente.

22300Z 5000 -TSRA BKN030 FEW040 Cb 24/19Q1004
2335Z 09006KT 2000 TSRA BKN030 FEW040Cb 22/20 Q1007
2340Z 35006KT 2000 +TSRA SCT005 BKN030 FEW040Cb 22/21 Q1007
0000Z 28015G34KT 1000 +TSRA SCT005 BKN030 FEW040Cb BKN100 23/21 Q1005

Fonte: REDEMET

Com base nos registros do gravador de voz de cabine (CVR), foi possível verificar que, durante a rota e a descida para pouso, a tripulação obteve todas as informações meteorológicas necessárias para realizar a aproximação em SBLO.

Conforme declaração dos pilotos, a aeronave enfrentou turbulência severa associada com fortes descendentes a 5 NM da posição BOLO.

### 6.1.3 Comunicações

As comunicações bilaterais entre a aeronave e os órgãos de controle do espaço aéreo foram realizadas normalmente em todas as fases do voo.

Às 23h18min42s (UTC), o APP-LO informou à aeronave a ocorrência de chuva moderada na vertical de Londrina, porém a operação ainda permanecia visual.

Às 23h21min44s (UTC), o APP-LO informou à aeronave que, em razão das camadas procedentes do setor noroeste de Londrina, a operação havia passado para IFR, teto estimado de 1.000 pés e Cbs na aproximação final.

Às 23h24min08s (UTC), o APP-LO autorizou a aeronave a descer para 4.500 pés (Altitude Mínima de Segurança – MSA da IAC RNAV GPS RWY 13).

Às 23h28min32s (UTC), a aeronave confirmou ter atingido 4.500 pés. Havia uma restrição de 4.000 pés na posição BOLO e outra de 2.700 pés a 2.5 NM da cabeceira 13. A elevação do aeroporto era de 1.867 pés.

Às 23h33min36s (UTC), a aeronave informou ao APP-LO que encontrou turbulência pesada a 5 NM da posição BOLO (foi registrado como ruído de fundo o alarme do EGPWS – TERRAIN! TERRAIN!).

Esse foi o último contato entre a aeronave e o APP-LO. Após isso, o APP-LO efetuou diversas chamadas para a aeronave e questionou se outra aeronave – o GOL 1288 - recebia indicação do tráfego no TCAS, não obtendo sucesso nas tentativas.

A aeronave GOL 1288, que também estava se aproximando para pouso em SBLO, preferiu efetuar uma espera, mantendo-se a 25 NM do VOR de Londrina, aguardando melhoria das condições meteorológicas.

#### **6.1.4 Informações acerca do impacto e dos destroços**

A aeronave chocou-se contra o solo em atitude de voo nivelada, com o trem de pouso e os flapes recolhidos, indicando que a aeronave tinha intenção de voo e ainda não havia sido preparada para o pouso.

A aeronave tocou o solo em um aclive e manteve o voo por inércia. Ultrapassou uma cerca e foi se fragmentando ao longo de 212 metros (Figura 15). Os motores desenvolviam potência normal.



FIGURA 15 – Situação dos destroços do PT-WUG. Fonte: CENIPA (2012).

### 6.1.5 Aspectos operacionais

A duração prevista do voo era de 1 hora e 30 minutos, a alternativa era o Aeródromo de Presidente Prudente-SP (SBDN) e a autonomia de voo informada no plano de voo foi de quatro horas.

A 150 NM de SBLO, o copiloto ouviu o ATIS de Londrina e informou que não havia nada que restringisse o pouso.

A 70 NM de SBLO, o copiloto ouviu novamente o ATIS e verificou que em Londrina havia chuva, trovoadas leves e o teto estava a 3.000 pés.

O copiloto relatou início de descida e a 56 NM de SBLO, chamou o Controle de Aproximação de Londrina (APP-LO). O copiloto passou a informação de posição e solicitou autorização para realizar o procedimento RNAV (GPS) da pista 13 em SBLO.

O APP-LO autorizou a aeronave a voar daquela posição direto na proa de BOLO, que era o fixo de aproximação final do procedimento RNAV da pista 13 em SBLO, e solicitou à aeronave que reportasse quando a 25 NM da posição BOLO.

A tripulação informou que nesse momento voavam em condições visuais e, no setor em que estavam se aproximando, não havia turbulência. Todavia, os pilotos reportaram que, de acordo com o radar meteorológico da aeronave, existiam formações pesadas ao norte do aeródromo.

O APP-LO autorizou a descida até 4.500 pés e solicitou que o PT-WUG reportasse nivelado a 4.500 pés ou a 25 NM da posição BOLO.

O copiloto reportou a 25 NM de BOLO e o APP-LO autorizou a aproximação final do procedimento RNAV da pista 13.

O copiloto lembrou que houve uma leve turbulência quando estavam a 5 NM de BOLO; porém, logo em seguida, reportou turbulência pesada ao APP-LO.

A tripulação relatou que nesse momento a aeronave recebeu uma rajada de vento ascendente e depois uma forte rajada descendente, mesmo estando com o motor a pleno e com *pitch up*.

Os pilotos informaram que o *climb* ficou no batente de razão de descida, com aproximadamente 4.000 pés/min.

O piloto disse que curvou a aeronave para a esquerda da rota com a intenção de livrar a colisão com a cidade e percebeu que estava aplicando muita carga “G” na aeronave.

Assim que a aeronave estava nivelando as asas, o alarme sonoro do EGPWS “TERRAIN! TERRAIN! TERRAIN!” alertou a tripulação da colisão contra o solo.

Após a parada da aeronave, o copiloto soltou o cinto e saiu da cabine de comando para abrir a porta de desembarque. Em seguida, ajudou os passageiros a saírem da aeronave, solicitando a todos para se afastarem, pois a aeronave já estava pegando fogo.

O último a sair da aeronave foi o piloto em comando. Ele reportou que, provavelmente, em razão dos fortes impactos da aeronave, tenha ficado desacordado por alguns minutos.

O piloto desembarcou sozinho e percebeu que todos os passageiros e o copiloto já haviam desembarcado da aeronave e estavam bem.

#### **6.1.6 Análise**

Nos últimos 30 minutos de voo que antecederam o acidente – período em que comunicações ficaram gravadas no gravador de voz de cabine (CVR) - não houve o registro de qualquer problema técnico com a aeronave.

O voo em rota, a partir de SBUR, foi realizado sob as regras de voo por instrumentos (IFR) no nível 180 e permaneceu sob a coordenação do Centro de Controle Curitiba (ACC-CW) até o ingresso da Terminal Londrina (TMA-LO), quando a aeronave passou à escuta do Controle Londrina (APP-LO).

Com base nos dados meteorológicos apresentados, pode-se afirmar que todas as informações relacionadas à degradação dos mínimos meteorológicos, referentes ao Aeródromo de Londrina (SBLO), foram disponibilizadas à tripulação através da escuta do ATIS de SBLO e pelo APP-LO antes e durante o ingresso da aeronave na TMA-LO.

Pelos diálogos dos tripulantes registrados no CVR, foi possível observar que não houve *briefing* de descida e de aproximação para pouso em Londrina. Em consequência, deixou-se de comentar as condições da aeronave, as características operacionais da pista, as informações meteorológicas, as restrições de altitude e de velocidade relativas à carta IAC RNAV (GPS) RWY

13 - SBLO e os procedimentos alternativos, tais como: espera (órbita) aguardando melhoria das condições meteorológicas e, principalmente, o procedimento de aproximação perdida, pois havia grande probabilidade de não ser possível pousar em SBLO em razão da restrição de visibilidade e de teto.

A comunicação entre os tripulantes foi prejudicada, principalmente pela atitude compulsiva do piloto em querer pousar e pela falta de assertividade do copiloto.

Observa-se que os cheques eram realizados pelo copiloto sem, contudo, utilizar *callouts*. O tipo de verificação não era anunciado no seu início e nem informado quando da sua conclusão.

O estado emocional de apreensão e de ansiedade do piloto e o prejuízo do foco da atenção aos procedimentos de pouso também afetaram a percepção e a atenção da tripulação durante a aproximação.

Ao se aproximar da posição BOLO, é provável que a aeronave tenha adentrado em uma região de *windshear*.

Os pilotos informaram que a aeronave foi atingida por duas rajadas de vento com intervalo de aproximadamente quinze segundos entre elas. Após a segunda variação brusca de vento, o piloto disse que perdeu o controle total da aeronave, vindo a colidir contra o solo.

Provavelmente, a aeronave sofreu a influência de um *downburst* (forte corrente de ar descendente), associado à proximidade de um Cb que estava em crescimento na área.

A detecção de *windshear* próximo à pista é possível em 70% dos casos. Para essa detecção, são empregados sensores devidamente posicionados e, por meio de um sistema de processamento, são integrados e avaliados com base em um algoritmo de análise dos dados, visando à emissão de alertas.

Como o fenômeno é rápido, o que se faz é alertar as tripulações sobre a tendência favorável para sua ocorrência. Entretanto, neste caso, o fenômeno foi encontrado a 12 km da pista de SBLO e este tipo de sistema não conseguiria captá-lo.

Com relação às imagens de satélite, em razão de seu processamento, somente estão disponíveis com meia hora de atraso. Portanto, são importantes para análise e monitoramento meteorológico, mas não para este tipo de fenômeno.

O Aeródromo de Londrina não possuía radares meteorológicos capazes de identificar a presença das tesouras de vento.

O radar meteorológico seria uma ferramenta mais apropriada para monitorar as formações de Cb. Contudo, não é um sistema que possibilita detectar objetivamente a presença de *windshear*. Somente radares de Banda X ou C, com menor alcance, teriam maiores condições de gerar esses alertas.

Embora não houvesse radares meteorológicos no solo em Londrina, a aeronave estava equipada com radar meteorológico, o qual forneceu indicações aos pilotos referentes às formações existentes, conforme relatado por eles. Tais indicações não foram adequadamente consideradas, pois eles adentraram em região de turbulência severa.

A aeronave possuía o equipamento EGPWS (*Enhanced Ground Proximity Warning System*), que é um sistema aperfeiçoado de alarme de proximidade com o solo.

Esse sistema tem como objetivo alertar os pilotos sobre a proximidade da aeronave em relação ao solo por meio de alertas visuais e auditivos, tais como: TERRAIN, PULL UP, CAUTION, etc. Após esses alertas, o piloto em comando deve realizar imediatamente o procedimento de arremetida.

De acordo com o manual da *Beechcraft King Air Series – Safety Information*, a tripulação deve monitorar a velocidade cuidadosamente quando em tempestades, particularmente na aproximação, ficando mentalmente preparada para aplicar potência no motor e arremeter na primeira indicação de cortante de vento.

Nos últimos dois minutos de gravação registrados no CVR, foi possível perceber que, em nenhum momento, a tripulação relatou ter encontrado o fenômeno *Windshear*. Mesmo após o primeiro alerta sonoro do EGPWS, os pilotos não tomaram ação imediata de arremeter a aeronave com o intuito de sair dessa situação, demonstrando provavelmente que a instrução realizada no simulador tenha sido insuficiente ou inadequada para perceber e reagir na velocidade necessária.

É provável também que os tripulantes do PT-WUG tenham subestimado as condições meteorológicas, visto que deveriam ter passado outras vezes próximo a Cbs e nunca encontraram maiores problemas, a não ser turbulência.

## 6.2 Aeródromos com Maior Incidência de *Windshear*

No Anexo A, estão os aeródromos brasileiros com maior número de reportes de cortante do vento no período compreendido entre os anos de 1999 e 2012.

Como podemos constatar, Guarulhos é o aeroporto com maior número de ocorrências reportadas por aeronaves em procedimento de pouso e decolagem, com 1.857 casos. O segundo é o de Florianópolis, totalizando 751 reportes. Em ambos, a principal causa é a onda de montanha que se forma sobre o alinhamento das serras existentes ao norte/noroeste do Aeroporto de Guarulhos e a oeste de Florianópolis. Aqui, deve-se levar em consideração que, por ser um fenômeno meteorológico comunicado por aeronaves, os aeródromos com maior movimento passam a ter, teoricamente, maior possibilidade de reportes.

Na Figura 15, observa-se a distribuição mensal de *windshear* nos três aeródromos com maior número de reportes no Brasil. Guarulhos apresenta maior variação ao longo do ano, com picos em janeiro e novembro; já em Florianópolis, a maior incidência está nos meses de inverno, enquanto que em Porto Alegre o fenômeno encontra-se bem distribuído ao longo do ano.

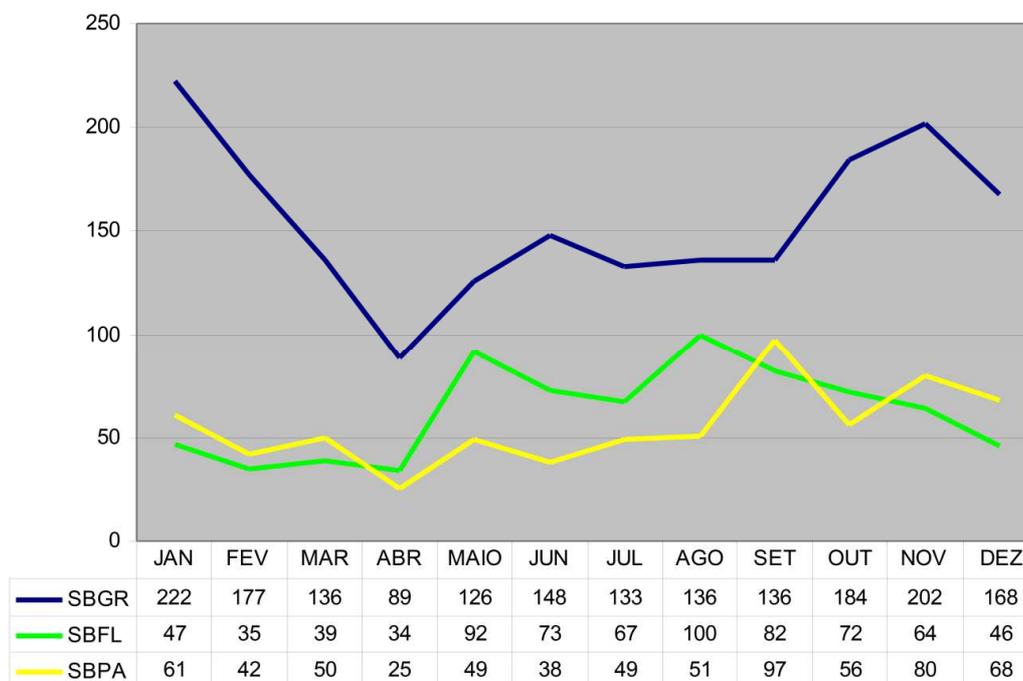


FIGURA 15 - Distribuição mensal de *windshear* nos três aeródromos com maior número de reportes no Brasil. Fonte: (MATSCHINSKE *et al*, 2013).

## 7 MEDIDAS PREVENTIVAS

Foi a partir da investigação da queda do Eastern Airlines 66, em 25 de junho de 1975, que se verificou pela primeira vez a presença das tesouras de vento como fator determinante para um acidente aeronáutico. A esse fato seguiram-se várias reaberturas de investigações de antigas ocorrências, inicialmente atribuídas a erros dos pilotos, mas que, na realidade, tiveram esse desconhecido fenômeno meteorológico como principal fator contribuinte.

Desde então, buscando reduzir os riscos associados ao *windshear*, a comunidade aeronáutica internacional vem apresentando medidas que visam principalmente à melhoria da capacidade dos órgãos de controle para a previsão e detecção de condições de *windshear*; ao avanço dos sistemas de bordo das aeronaves e ao aperfeiçoamento do treinamento de pilotos (Figura 16).

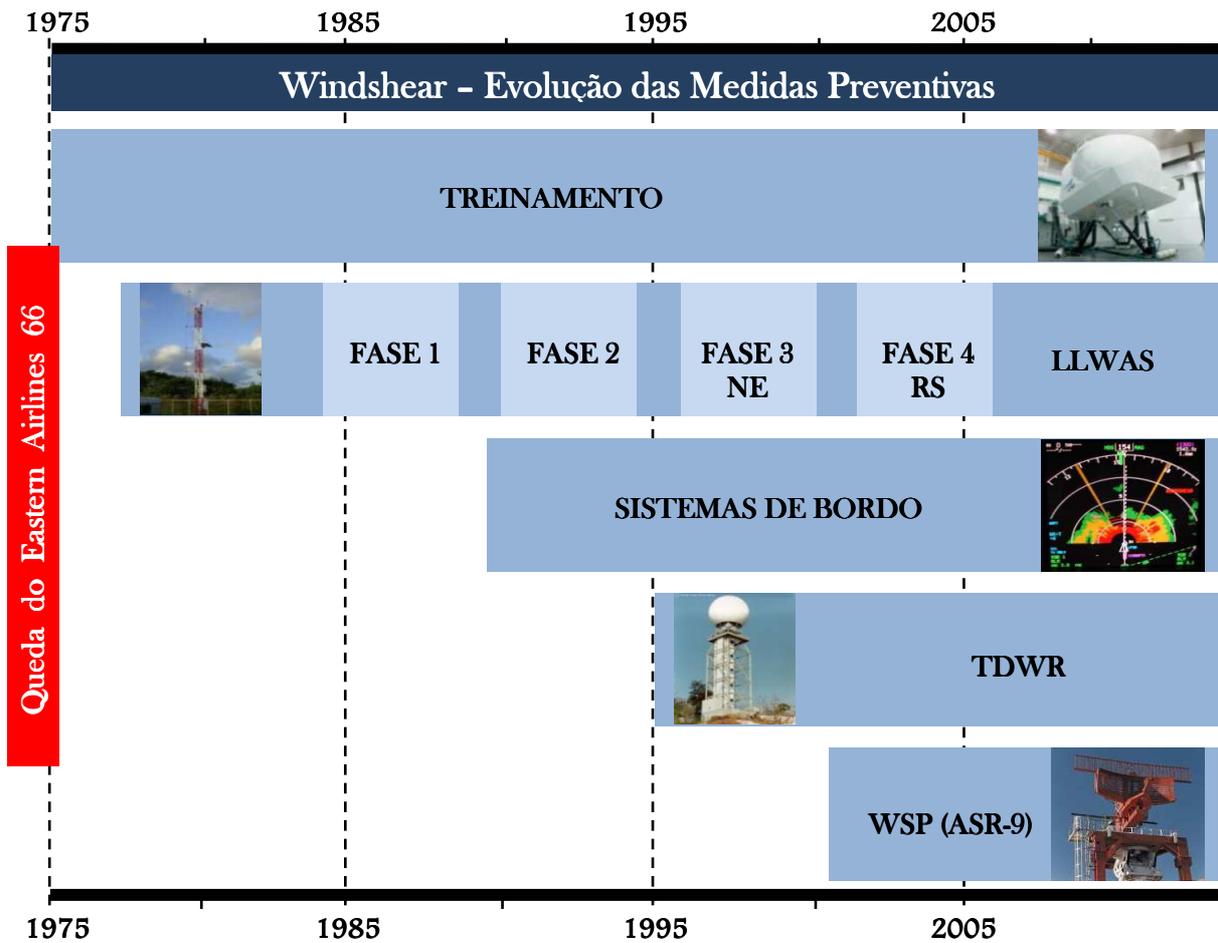


FIGURA 16 – Evolução das medidas voltadas à prevenção de acidentes causados por *windshear*. Fonte: autor.

Com relação a esse último aspecto, o Anexo B apresenta o programa de treinamento recomendado pelo Federal Aviation Administration no *Windshear Training Aid* (FAA, 1990), composto por exercícios básicos e opcionais que têm por objetivo dar aos pilotos noções práticas sobre as características de voo das aeronaves sob condições de cortante de vento e medidas preventivas e técnicas de recuperação mais adequadas a cada fase de operação. Além disso, o DOC 9817 – *Manual on Low-level Wind Shear* (ICAO, 2005) apresenta um fluxograma para tomada de decisões e ações que pode ser utilizado tanto nos treinamentos de simulador como em situações reais de *windshear* (ver Anexo C). Apesar de serem autoelucidativas, algumas etapas desse fluxograma merecem ser comentadas:

**Suspeita de *Windshear*.** Além das condições meteorológicas descritas no item 5 – Lições aprendidas a partir de casos de *windshear* -, alguns documentos pesquisados, tais como o *Wind Shear Guide* (FAA, 1988) e o *Airbus Pilot Windshear Guide* (AIRBUS, 2007) alertam de modo mais objetivo que as tripulações devem estar preparadas para tomar medidas preventivas quando as seguintes condições se apresentarem em voo:

- Variações de velocidade indicada superiores a 15 nós;
- Variações de velocidade vertical superiores a 500 pés/min;
- Variações de *pitch* superiores a 5 graus;
- Variações de indicação do *glide slope* superiores a 1 ponto;
- Necessidade de posicionamento dos manetes de potência em regime não usual por um longo período de tempo.

Medidas preventivas: Desde que não contrariem o que prevê o manual de voo do fabricante e o manual de procedimentos da companhia aérea, o DOC 9817 – *Manual on Low-level Wind Shear* (ICAO, 2005) recomenda que sejam tomadas as seguintes ações mitigadoras:

#### Na decolagem

- Use potência máxima de decolagem em vez de potência reduzida (*reduced thrust*);
- Se possível, utilize a maior pista do aeródromo ou o trecho de pista com maior comprimento disponível;
- Não use o diretor de voo para a decolagem;

- Esteja alerta para eventuais flutuações de velocidade durante a decolagem e a subida inicial. Elas podem ser a primeira indicação de cisalhamento do vento;
- Evite a redução da atitude inicial de subida até que os obstáculos existentes no solo sejam ultrapassados;
- Coordenação de cabine e alerta situacional são essenciais. Esteja atento à velocidade indicada, à atitude e à velocidade vertical. Monitore atentamente o *climb* e o altímetro;
- Se a cortante de vento for encontrada próximo à VR e a IAS diminuir subitamente, pode não haver pista suficiente para voltar à VR normal. Caso isso aconteça, inicie a rotação a, pelo menos, 600 metros do fim da pista, mesmo que a velocidade esteja abaixo do normal.

#### Na aproximação e aterragem

- Selecione a menor amplitude de flape para um pouso seguro no comprimento de pista disponível;
- Adicione uma correção de velocidade apropriada às condições que serão encontradas mais à frente. A velocidade máxima não deve exceder a  $V_{ref} + 20$  kt ou a máxima para uso do flape menos 5 kt;
- Evite utilizar reduções excessivas de potência. Aumentos repentinos de velocidade podem ser seguidos por diminuição drástica de *airspeed*;
- Coordenação de cabine e alerta situacional são essenciais, especialmente à noite ou em condições climáticas marginais. Esteja atento à velocidade indicada, à atitude e à velocidade vertical. Monitore atentamente o *climb* e o altímetro. O uso do piloto automático e do *auto throttle* diminuirá a carga de trabalho na cabine, permitindo monitoramento mais eficiente dos instrumentos e reconhecimento mais rápido de condições de cortante de vento.

**Técnicas de recuperação:** A coordenação entre os pilotos é fundamental, pois muitas vezes a comunicação poderá ser prejudicada por eventuais ruídos - como chuva intensa e impacto de granizo - e alarmes

diversos - como *stick shaker*, GPWS e PWS. Apesar de cada aeronave possuir procedimentos específicos, uma série de ações é comum à maioria dos equipamentos e estão exemplificadas abaixo a título de ilustração:

- Desacople o piloto automático;
- Pressione o TO/GA interruptor;
- Aplique imediatamente potência máxima;
- Desligue o *auto throttle*;
- Recolha o *speed brake*;
- Nivele as asas e aplique 15° de *pitch*;
- Mantenha a configuração de trem de pouso e flape até a saída completa da condição de *windshear*;
- Monitore atentamente a velocidade vertical e a altitude;
- Não tente recuperar a velocidade perdida até atingir 2.000 pés de altura. Dê prioridade à manutenção do ângulo de ataque.

## 8 CONCLUSÃO

O homem fez importantes progressos nos últimos anos no campo da Meteorologia. Muitos desses novos conhecimentos dizem respeito diretamente aos voos e às práticas da aviação moderna.

Há algumas décadas, o termo “turbulência de céu claro” era quase desconhecido. A “corrente de jato”, uma estreita faixa de ventos de alta velocidade, perto da tropopausa, que oferece surpreendentes ventos de cauda – e conseqüentemente grande economia de combustível -, tinha sido escassamente utilizada. Os últimos anos proporcionaram novos conhecimentos sobre a formação de gelo em aviões. Estudos que incluem a penetração de aeronaves em tornados trouxeram ensinamentos sobre a estrutura e os perigos oferecidos por esse fenômeno meteorológico que antes escassamente existiam somente como teorias e especulações.

Dado que pilotos devem lutar contra o tempo em muito maior grau que as pessoas que se dedicam a outros afazeres, é lógico que aprendam e saibam muito mais sobre ele. Os diversos estudos aqui compilados dão ao piloto uma fonte confiável de informações para entender melhor o que é tesoura de vento e - o que é mais importante - fazer frente com êxito aos riscos

oferecidos por esse fenômeno. Nesta pesquisa tentou-se manter as explicações técnicas tão longe da Matemática quanto possível e relacionar os conceitos físicos com a experiência do piloto.

Este artigo foi escrito em linguagem simples, sem complicações, para que o piloto entenda o fenômeno *windshear* e suas implicações para o voo. Ao lê-lo, ele não se tornará um previsor do tempo, mas aumentará seus conhecimentos práticos, o que permitirá conduzir seu avião com maior segurança.

Este trabalho terá cumprido uma útil missão se serviu para provocar no piloto um respeito salutar pelas forças do tempo, fazendo com que não se repita o que muitas vezes constitui erro fatal: enfrentar condições meteorológicas que estão muito além das margens de segurança recomendadas.

## **TERMOS TÉCNICOS, SIGLAS E ABREVIATURAS**

**CB** - Cumulonimbus

**CU** - Cumulus

**UTC** - Tempo Universal Coordenado

**V2** - Velocidade a ser voada no caso de falha de um dos motores na decolagem ou na subida inicial.

**IAS** – Velocidade indicada

**VR** – Velocidade de rotação

**V<sub>ref</sub>** – Velocidade de referência de aproximação

**Callouts** - Chamadas padronizadas, em voz alta, proferidas pela tripulação técnica durante determinadas fases do voo.

**Reduced thrust** – Potência reduzida

**Pitch** – Ângulo entre o eixo longitudinal da aeronave e o horizonte

**Liftoff** – Momento em que os pneus da aeronave deixam o solo.

**NM** – Milhas náuticas

**TO/GA** – *Takeoff/Go-around* (Decolagem/Arremetida)

## REFERÊNCIAS

- AIRBUS. **Flight Operations Briefing Notes**. Adverse Weather Operations - Windshear Awareness. 2007. Disponível em: <[http://www.airbus.com/fileadmin/media\\_gallery/files/safety\\_library\\_items/AirbusSafetyLib\\_-FLT\\_OPS-ADV\\_WX-SEQ02.pdf](http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/safety_library_items/AirbusSafetyLib_-FLT_OPS-ADV_WX-SEQ02.pdf)>. Acesso em: 1 out 2012.
- ANDERSON, K. W.; CLARK, B. A. J. A Study of Wind Shear Effects on Aircraft Operations and Safety in Australia. Aeronautical Research Labs Melbourne (Australia), 1981.
- BOEING. **Aerospace Technology**-Windshear FAA-Boeing Windshear Training Aid Program. Technical paper 872441. 1987. Disponível em:< <http://papers.sae.org/872441/>>. Acesso em: 21 out. 2012.
- BYERS, H. R.; BRAHAN, R. R. **The Thunderstorm**. U. S. Government Printing Office. Washington, DC, 1949.
- CABRAL, E.; FARIAS, S. J. S. **Análise das Ocorrências de Windshear na Área do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos**. 1991. Disponível em:<<http://www.cbmet.com/cbm-files/19-42a24459f537ce69c68e70ae1a26c2dd.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **Apostila Windshear** - Guia para o piloto. CENIPA, Brasília: 2011.
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. Relatório Final A-012/CENIPA/2004. CENIPA, Brasília: 2004.
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. Relatório Final A-071/CENIPA/2012. Disponível em: < [http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/pdf/pt\\_wug\\_12\\_12\\_10](http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/pdf/pt_wug_12_12_10). Acesso em: 1 fev. 2013.
- CIVIL AVIATION AUTHORITY. **The Effect of Thunderstorms and Associated Turbulence on Aircraft Operations**. UK Aeronautical Information Service, 2010. Disponível em: <<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/621.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- DIRETORIA DE ELETRÔNICA E PROTEÇÃO AO VOO. **Meteorologia**. FCA 105-1 - Cortante do Vento. DEPV, Rio de Janeiro: 2000.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Pilot Windshear Guide (1988)**. FAA, Advisory Circular No. 00-54. Disponível em: < [http://rgl.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%2000-54/\\$FILE/AC00-54.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%2000-54/$FILE/AC00-54.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2013.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Windshear Training Aid**. 1990. Disponível em: <<http://www.martinaircrew.nl/Video/video/videobestanden/windshear/windshear%20vol2.pdf>>. Acesso em: 23 fev.2013.
- FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **ALAR FSF Alar Briefing Note 5.4 – Wind Shear**. Flight Safety Foundation. EUA. 2009.
- FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Levantamento realizado no Aviation Safety Network Database**. Disponível em: <[aviation.safety.net](http://aviation.safety.net)>. Acesso em: 1 out. 2012.

FOGACCIA, C. V. C.; FILHO, A. J. P. **Turbulência e Cisalhamento do Vento na Área do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos**. Disponível em: <seila.do.sapo.pt/invest/mr00009.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2013.

FUJITA, T. T. **The downburst**: Microburst and macroburst. Satellite and mesometeorology research project, University of Chicago, Chicago, IL, 1985.

FUJITA, T. T. **Microburst as an Aviation Wind Shear Hazard**. AIAA 19<sup>th</sup> Aerospace Sciences Meeting, St. Louis, Missouri, USA, 1981.

INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR LINE PILOTS' ASSOCIATIONS. **Windshear and Turbulence in Hong Kong**. Hong Kong Observatory, 2010. Disponível em: <www.weather.gov.hk/aviat/articles/WS-turb-booklet-web-ver.PDF>. Acesso em: 8 jan. 2012.

JAY, S. **Wind shear - Poses Challenges and Dangers at the Most Critical Stages of Flight**. Disponível em: <http://www.vaisala.com/Vaisala%20Documents/White%20Papers/Windshear-white-paper-300609-Lowres.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2013.

JAPAN TRANSPORT SAFETY BOARD. **Aircraft Accident Investigation Report AA2013-4**. Federal Express Corporation N526FE. Disponível em: <http://www.mlit.go.jp/jtsb/eng-air\_report/N526FE.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2013.

KERMODE, D. J. **Mechanics of Flight**. Pitman Publishing. 1976 Edition. ISBN 0 273 31623 0.

KÖNIG, R.; KRAUSPE, P. **The Influence of Wind Shear and Vertical Winds on Take-offs and Go-Around**. Proceedings of the Symposium on Psychology in the Department OD Defense (13th) Held in Colorado Springs, Colorado on 15-17 April 1992.

LI, P. W. **Windshear – Its Detection and Altering**. Disponível em: <http://www.science.gov.hk/paper/HKO\_PWL.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2013.

MATSCHINSKE, M. R. **O “Invisível” Vento e os Procedimentos de Pouso e Decolagem**. Disponível em: <www.redemet.aer.mil.br/Artigos/vento.pdf>. Acesso em 12 dez.2012.

MATSCHINSKE, M. R.; FREITAS, J. C. **Windshear – Versão 2013**. Disponível em: <http://www.redemet.aer.mil.br/Artigos/windshear.pdf>. Acesso em 21 abr. 2013.

MOREIRA, M. H. **Meteorologia Aeronáutica 2**. SIPAER. Plano de Voo. Aeroportos e Proteção ao Voo. São Paulo, 1996.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. **ICAO Circular 186 - AN/122 Wind Shear**. Montreal, 1987.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. **Manual on Low-level Wind Shear**. Montreal, 2005.

ROMÃO, M.; SETZER, A.; AQUINO, F. E. **Ondas de Montanha e a Segurança nas Operações Aéreas na Antártica**. SBMET, 2005.

SCHÄNZER, G. **Influence of Windshear on Flight Safety**. Proceedings of the Symposium on Psychology in the Department OD Defense (13th) Held in Colorado

Springs, Colorado on 15-17 April 1992. Disponível em: <[www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADP002706](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADP002706)>. Acesso em: 17 dez. 2012.

STRATTON, A. **Real-Time Decision Aiding**: Aircraft Guidance for Wind Shear Avoidance. Based on a presentation at the AIAA Aerospace Sciences Meeting, Jan. 1992. Disponível em: <<http://www.martinaircrew.nl/Video/video/videobestanden/windshear/windshear%20vol2.pdf>>. Acesso em: 12 fev.2013.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **Aircraft Accident Report** – Delta Airlines, Lockheed L-1011-385, N726DA, Dallas/Fort Worth International Airport, Texas, August 2, 1985. Washington, DC, 1986.

UNITED STATES. **Aerodynamics for Naval Aviators**. Published by Direction of Commander. Naval Air Systems Command Press, Washington, DC, 1965.

UNITED STATES. Joint Airport Weather Studies. **The JAWS Project Operations Summary**. JAWS Project Office, NCAR, Boulder, CO, 1983.

UNITED STATES. **Low-altitude Wind Shear and its Hazard to Aviation** – National Academy Press. Washington, DC, 1983.

WEISMAN, M. L.; KLEMP, J. B. **The Dependence of Numerically Simulated Convective Storms on Vertical Wind Shear and Buoyancy**. Monthly Weather Review. London : v. 110. jun. 1982.

WOLFSON, M. M. **Understanding and Predicting Microbursts**. Ph.D. Thesis, .I.T., Cambridge, MA, Feb. 1990.

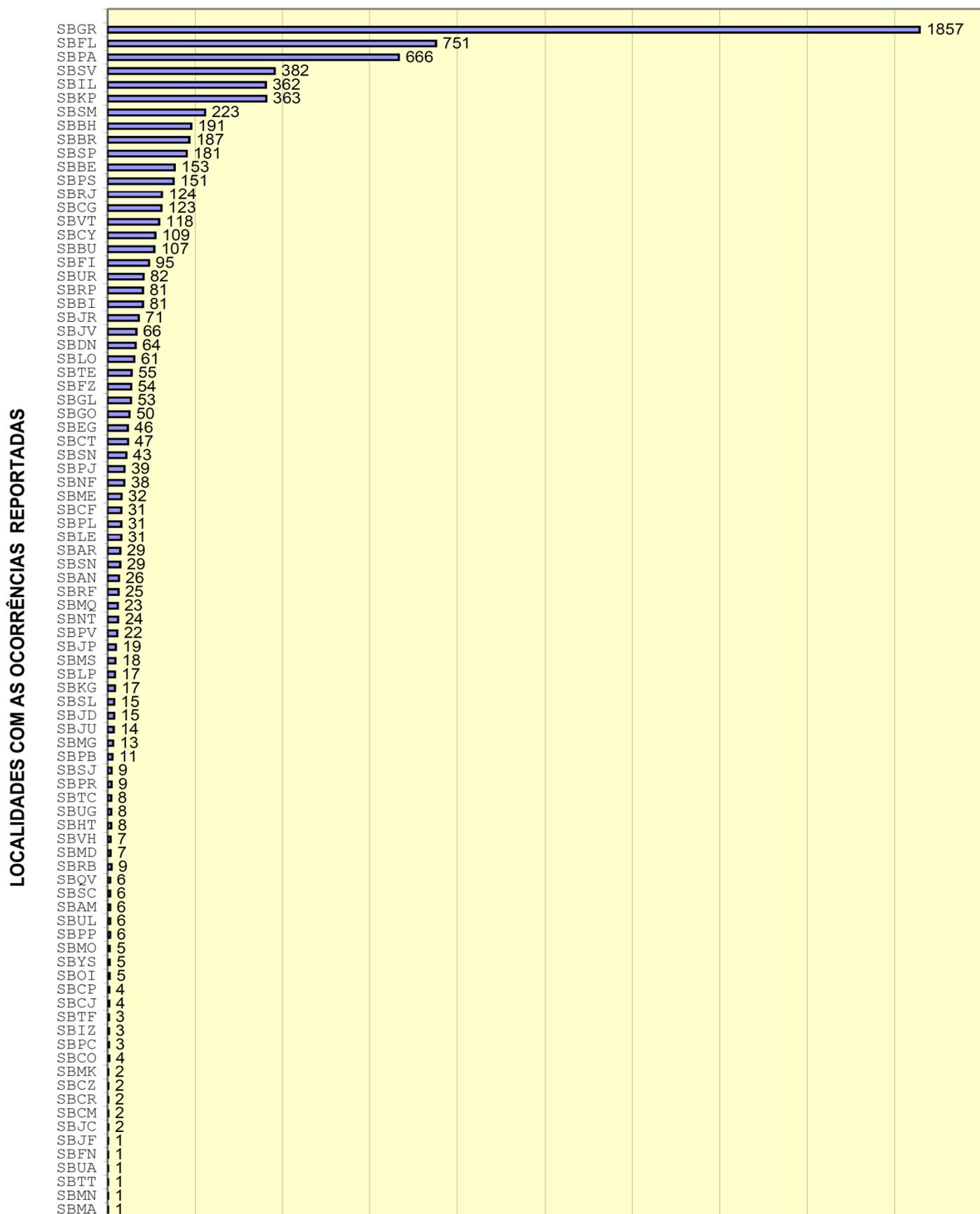
## **WIND SHEAR AND FLIGHT SAFETY**

**ABSTRACT:** Variations of wind at low altitude have always represented a serious risk to both landing and takeoff operations. Data from the Flight Safety Foundation show that in the period between 1943 and 2009 wind shear was associated with at least 70 aircraft accidents in the world aviation, causing a total of 1,573 fatalities. Although there is a wide variety of research on the topic in Meteorology, few studies are directed to those who wage daily battles against the forces of weather elements. This article provides the pilot-reader, in simple, with clear and objective language, a reliable source of information to better understand what wind shear is and - most importantly – how to successfully confront the risks posed by this phenomenon. In this paper, we sought to compile what is most relevant in many studies conducted by researchers, government agencies, the aviation industry, airlines and pilot associations, bringing to light technical and scientific knowledge that may help prevent accidents caused by wind shear.

**KEYWORDS:** Aeronautical Accident. Wind Shear. Flight Safety.

**ANEXO A**  
*Windshear – Versão 2013 (MATSCHINSKE et al, 2013)*

**CORTANTE DO VENTO NO PERÍODO 1999-2012**



**1. Exercícios básicos**

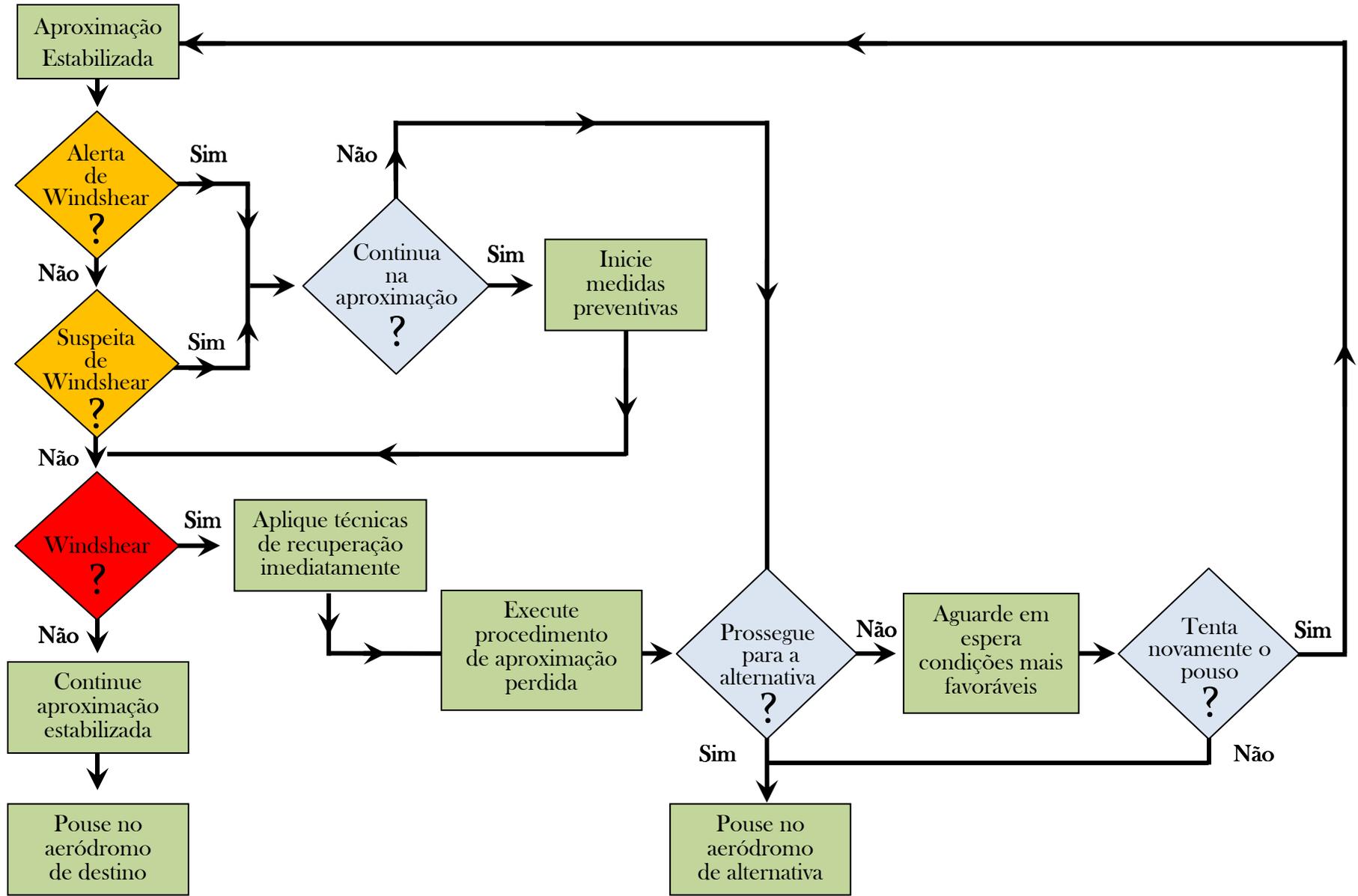
1.	Decolagem – após o <i>liftoff</i>	Durante a subida inicial ou durante a rotação*
2.	Decolagem – antes do <i>liftoff</i>	Antes da VR
3.	Aproximação	Durante a aproximação ILS

\* Assim que a aeronave deixar o solo.

**1. Exercícios opcionais**

1.	Decolagem	Demonstração de técnicas de recuperação de <i>windshear</i> durante o procedimento de decolagem.
2.	Aproximação	Demonstração de técnicas de recuperação de <i>windshear</i> na aproximação final.
3.	Atuação do <i>Stick Shaker</i>	Demonstração da atuação do <i>stick shaker</i> (quando próximo à velocidade de estol) após encontro com <i>windshear</i> e uso de técnicas de recuperação.
4.	Aumento da VR	Demonstração da utilização do aumento da VR durante a corrida de decolagem como medida preventiva.

**ANEXO C**  
Fluxograma de Tomadas de Decisões  
DOC 9817 – Manual on Low-level Wind Shear (ICAO, 2005)



## JORNADA DE VOO NA AVIAÇÃO DE TRANSPORTE E A PREVENÇÃO DA FADIGA

Ricardo Gakiya Kanashiro<sup>1</sup>

Artigo submetido em 18/04/2012

Aceito para publicação em 21/05/2013

**RESUMO:** O objetivo geral deste trabalho foi analisar as principais regulamentações sobre a jornada de voo das tripulações na aviação de transporte internacional sob o ponto de vista da prevenção da fadiga de voo. Os objetivos específicos foram revisar as publicações sobre fadiga de voo na literatura científica mundial; conhecer as recomendações oficiais da principal entidade científica americana na área de Medicina Aeroespacial para mitigar a fadiga das tripulações; levantar medidas de prevenção e apresentar uma proposta de sistema para prevenção da fadiga nas tripulações da aviação de transporte militar de longo alcance. Como limitação da pesquisa, houve dificuldade de obtenção de dados sobre esse assunto no âmbito militar dos diversos países, devido à falta de publicidade das regulamentações. Entretanto, de acordo com estudiosos do tema, apesar das diferenças nas aviações, os resultados das pesquisas entre pilotos civis são compatíveis com o ambiente militar. Os dados confirmam que as jornadas de voo estabelecidas nas regulamentações internacionais variam muito nos diversos países, apesar de terem os mesmos objetivos e estarem embasadas nos mesmos parâmetros, o que demonstra a falta de critérios científicos. Por fim, é apresentado o “*Checklist de Fadiga de Voo*”, idealizado para ser utilizado na aviação de transporte militar de longo alcance pelo comandante da aeronave durante uma missão, a fim de assessorá-lo na decisão de interromper ou continuar a jornada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jornada de Voo. Fadiga de Voo. Medicina Aeroespacial.

### 1 INTRODUÇÃO

Fadiga de voo é um problema complexo presente na aviação moderna. Embora as consequências de longas horas de atividade aérea já tenham sido reconhecidas desde os anos 20 do século passado, o impacto da fadiga sobre as tripulações é frequentemente subestimado.

Por volta de 1930, nos Estados Unidos, foram implementadas as primeiras recomendações sobre escalas, duração do sono dos tripulantes e limitações de horas de voo.

Desde então, poucas alterações puderam ser constatadas naquele país ao longo dos anos (CALDWELL *et al*, 2009).

---

<sup>1</sup> Coronel Médico da Aeronáutica. Especialista em Medicina Aeroespacial (UNIFA). Mestre em Ciências Aeroespaciais (UNIFA). Diretor do Instituto de Medicina Aeroespacial (IMAE).

Este trabalho tem como objetivo geral analisar as principais regulamentações sobre a jornada de voo das tripulações na aviação de transporte internacional sob o ponto de vista da prevenção da fadiga de voo.

Como limitação da pesquisa, houve dificuldade de obtenção de dados sobre esse assunto nas Forças Armadas dos diversos países, devido à falta de publicidade das regulamentações. Porém, de acordo com Caldwell *et al* (2009), apesar das diferenças nas aviações, os resultados das pesquisas entre pilotos civis são compatíveis com o ambiente militar.

Os objetivos específicos deste trabalho foram revisar as publicações sobre fadiga de voo na literatura científica mundial; conhecer as recomendações oficiais da *Aerospace Medical Association*, principal entidade científica americana na área de Medicina Aeroespacial, para mitigar a fadiga das tripulações; levantar medidas de prevenção e apresentar uma proposta de sistema para prevenção da fadiga nas tripulações da aviação de transporte militar de longo alcance.

Inicialmente, serão abordados os conceitos básicos introdutórios ao assunto. Na sequência, serão apresentados aspectos relacionados aos limites para a atividade aérea, com o levantamento de dados internacionais. Posteriormente, serão realizadas considerações sobre medidas preventivas e o gerenciamento do risco de fadiga. Finalmente, será proposto um *checklist*, na forma de questionário, para ser aplicado pelo comandante da aeronave com a finalidade de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper a jornada de voo.

## 2 FADIGA DE VOO

A fadiga de voo pode ser definida como um estado determinado pela atividade aérea que deteriora a condição psicofisiológica, ocasionando diminuição progressiva do desempenho. Numa abordagem multifatorial, as principais situações geradoras de fadiga de voo podem ser classificadas em Fatores Operacionais (ambientais, ergonomia, quantidade de etapas, distribuição de tarefas, duração e horário do voo, jornada de voo, voos transmeridionais, meteorologia, comunicações, tráfego aéreo, falhas materiais e/ou operacionais) e Fatores Individuais (fisiológicos, psicológicos e profissionais) (KANASHIRO, 2005).

De acordo com Caldwell *et al* (2009), a fadiga não é um fenômeno unidimensional, mas o produto de vários fatores relacionados às necessidades fisiológicas de sono e aos ritmos biológicos internos. Esses autores acrescentam que, apesar da sua natureza complexa, as causas operacionais da fadiga e as consequências sobre as tripulações são semelhantes nos diversos tipos de operações aéreas. Assim, a despeito das diferenças nas aviações civil e militar, os achados nas pesquisas entre pilotos militares são também encontrados no setor comercial.

Do ponto de vista da segurança de voo, a fadiga está presente em pelo menos 4 a 8% dos acidentes aeronáuticos (CALDWELL, 2005 apud MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009, p. 135).

## 2.1 Conceituações

Os termos e expressões a seguir constam da Diretriz do Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR) “A Fadiga de Voo” DCAR nº 064F, de 16 de julho de 2010 (BRASIL, 2010).

Atividade Aérea: Atividade especial de voo desempenhada por tripulante orgânico, quando a bordo de aeronave, em cumprimento de missão do Comando da Aeronáutica, determinada por autoridade competente mediante Programa de Instrução, Ordens de Missão ou de Instrução.

Jornada de Voo: Período no qual o tripulante esteja envolvido em atividade relacionada ao voo, desde a apresentação para o início da missão até o término da atividade aérea e seus desdobramentos.

Descanso: Período em que não há envolvimento de tripulante relacionado com qualquer tipo de serviço, missão ou atividade aérea antes do início da jornada de voo e após seu término, com o objetivo de proporcionar-lhe um repouso adequado.

Repouso: É o espaço de tempo ininterrupto após uma jornada em que o tripulante fica desobrigado da prestação de qualquer serviço.

## 2.2 Limites para a Atividade Aérea

Na prevenção da fadiga de voo, as medidas primárias consistem em reduzir a perda de sono associada às horas de jornada, às escalas de voo, à

ruptura do ritmo circadiano e aos voos noturnos (MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009).

Para a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), a duração do trabalho das tripulações deve ser abordada sob dois principais aspectos: a duração do voo e a jornada de trabalho, que inclui não somente o voo, mas o envolvimento antes e após o voo e entre as etapas, se for o caso (ICAO, 1974 apud MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009).

Dessa forma, apesar das considerações sobre a multiplicidade dos fatores envolvidos na gênese da fadiga, a abordagem preventiva adotada internacionalmente consiste, basicamente, em regulamentações sobre os períodos mínimos de descanso e a duração máxima da jornada de voo das tripulações.

Para a Força Aérea dos Estados Unidos (USAF), os limites gerais para o voo são 56 horas em 7 dias consecutivos, 125 horas em 30 dias e 330 horas em 90 dias. Para o período de descanso, são asseguradas pelo menos 10 horas contínuas, incluídas 8 horas, no mínimo, de sono ininterrupto. Especificamente na aviação de transporte, com tripulação simples, a jornada máxima de voo é de 16 horas (ESTADOS UNIDOS, 2010).

No âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), a diretriz do COMGAR estabelece o mesmo período mínimo de descanso que a USAF: 10 horas. Para a aviação de transporte, o limite máximo de jornada de voo, com tripulação simples, também é o mesmo, ou seja, 16 horas (BRASIL, 2010).

Apesar das diferenças existentes entre as atividades aéreas civis e militares, os levantamentos sobre fadiga de voo, realizados entre pilotos militares, são compatíveis com os achados obtidos no âmbito civil (CALDWELL *et al*, 2009).

Neste sentido, é notória a diversidade de limites encontrados na aviação comercial internacional.

Missoni, Nikolic e Missoni (2009) realizaram uma pesquisa comparando as regulamentações sobre limites para a atividade aérea em 10 países membros da OACI: Austrália (AUS), Croácia (CRO), França (FRA), Inglaterra (GB), Alemanha (GER), Japão (JAP), Rússia (RUS), Escandinávia (Noruega, Suécia e Dinamarca) (SCA), Suíça (SWI) e Estados Unidos (USA). O resultado encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1 - Duração das jornadas de voo e dos períodos de repouso, em horas, nos países especificados.

	AUS	CRO	FRA	GB	GER	JAP	RUS	SCA	SWI	USA
<b>Duty Time (Flight Time)</b>										
Normal	11(8)	10	–	–	10	–	–	12	–	–
Maximum	12(9)	14	(10)	14	14	13(9)	12(8)	14	14(10,5)	14(10)
Minimum	11(8)	10	–	9	10	10(6)	(5)	9	9	(8)
Additional Time in Flight	18	–	–	18	18	20(4)	–	16	18(15)	NI‡
<b>Rest Time</b>										
Minimum	10	10	6	12	10	6	2xDT†	16	8	2xFT*
Maximum	14	36	4xDT†	14	14	12	–	32-48	14	–
Descending	24	–	36	–	32-96	24-48	–	29-36	17-26	18
Week	36	–	–	32	36	–	–	–	32	24
Additional Time in Flight	18	–	–	18	14	NI‡	–	16	24	NI‡

\* FT – flight time; † DT – duty time; ‡ NI – not indicated.

Fonte: MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009.

Nesse estudo, os autores concluem que, embora baseadas nas mesmas diretrizes e orientações de um órgão internacional e com o mesmo objetivo de alcançar as melhores condições de trabalho para as tripulações, as regulamentações sobre as jornadas de voo que os países membros da OACI pesquisados adotam são muito diferentes. A maioria deles considera entre 4 e 7 fatores como critérios para estabelecer as normas, de um total de 12 diferentes fatores identificados. Na Tabela 2, encontram-se descritos esses fatores e como são utilizados pelos países.

TABELA 2 - Fatores utilizados pelos países.

		AUS	CRO	FRA	GB	GER	JAP	RUS	SCA	SWI	USA	Total States
<b>Operations</b>												
1	A/C Type	+	–	+	–	–	+	+	–	–	–	4
2	Crew No.†	+	–	–	+	–	–	+	–	–	+	4
3	No. of Flight Segments	–	+	–	+	+	+	–	+	+	–	6
4	Flight Range	+	+	+	–	–	+	+	–	–	+	6
<b>Scheduling</b>												
5	Flight Time	–	–	+	+	–	+	–	–	+	+	5
6	Duty Time	+	+	–	+	+	+	+	+	+	–	8
7	Time of Day*	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–	2
8	Time Zones	–	–	–	–	+	–	–	+	+	–	3
9	Night Flying	+	+	+	+	+	–	–	+	+	–	7
<b>Crew</b>												
10	Augmentation	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+	8
11	Previous Rest	–	+	–	–	–	–	+	–	–	+	3
12	Night Sleep	+	–	+	–	–	–	–	+	–	–	3
<b>Total No. of Factors</b>		7	5	5	7	5	6	6	6	7	5	

\* Excluding night hours; † excluding augmentation not mentioned (–).

Fonte: MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009.

Somente três países levam em consideração o tempo de repouso prévio, antes do início da jornada. Da mesma forma, somente três consideram o sono noturno nas regulamentações. Este dado é relevante devido ao reconhecimento da importância da sincronização do ciclo biológico sono-vigília ao horário geográfico em que se encontra o tripulante para a prevenção de fadiga de voo (RATHJEN *et al*, 2008; CALDWELL *et al*, 2009).

Todos os países estudados restringem as horas de voo em intervalos específicos, como semanas, meses ou um ano, conforme demonstrado na Tabela 3.

TABELA 3 - Limites para horas totais de voo (ou jornada de voo) em intervalos específicos.

Time Interval	AUS	CRO	FRA	GB	GER	JAP	RUS	SCA	SWI	USA
1 week	30	–	–	(50)	–	–	(41)	–	–	30
2 weeks	–	–	–	–	–	–	–	–	60	–
1 month	100	–	75-95*	100	(210)	80	70-80*	–	100	100
2 months	–	–	180	–	–	–	–	–	–	–
3 months	–	–	265	–	–	220	–	–	280	300-350*
6 months	–	–	510	–	–	–	–	–	–	–
1 year	900	1000-(1600)	935	900	1000	840	700-800*	–	1000	1400

\* Depending on the aircraft type and flight range.

Fonte: MISSONI: NIKOLIC: MISSONI. 2009.

### 3 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Como visto anteriormente, na abordagem multifatorial da fadiga de voo há que se entender que as medidas preventivas devem ser direcionadas para os respectivos fatores envolvidos. Assim, se a causa do problema encontra-se na esfera individual, principalmente se for de ordem psicológica ou profissional, limitar a jornada de voo terá pouco ou nenhum impacto sobre esse tripulante.

A *Aerospace Medical Association* (AsMA), em 2009, publicou um artigo no qual consolida as contramedidas de fadiga de voo e emite a posição oficial da entidade (CALDWELL *et al*, 2009). Esse artigo é uma grande revisão sobre o assunto, no qual constam 237 referências.

Sobre as regulamentações de jornada de voo, horas de voo e repouso, a AsMA ressalta que essas normas não são derivadas de pesquisas científicas direcionadas ao estudo da interação do sono com processos circadianos e seus efeitos na performance.

A diversidade nas legislações indica que não há embasamento científico para esses limites. Nesse sentido, o artigo cita que, nos Estados Unidos, o

máximo permitido de horas de voo por ano é de 1.400 horas, enquanto que na Austrália, o limite é de 900 horas anuais, uma diferença de mais de 55%. Os autores colocam esses dados tão divergentes como exemplo da ausência de critérios baseados em parâmetros fisiológicos para estabelecer limites de jornada de voo.

### **3.1 Gerenciamento do Risco de Fadiga**

Para a AsMA, sistemas de gerenciamento de segurança abrangentes e cientificamente embasados podem auxiliar na minimização dos riscos associados às operações aéreas. Esses programas, denominados de Sistemas de Gerenciamento do Risco de Fadiga (FRMS – *Fatigue Risk Management Systems*) constituem uma ferramenta que proporciona um modo mais seguro de gerenciar voos e têm sido adotados em diversos países, com o apoio e incentivo de instituições, como a própria OACI (ICAO, 2011).

Um FRMS representa um meio individualizado, baseado em parâmetros científicos, para assegurar um nível de alerta adequado das tripulações durante as jornadas de voo.

Uma dessas ferramentas disponíveis para comercialização é o FAST® - *Fatigue Avoidance Scheduling Tool*. Trata-se de um *software* desenvolvido nos Estados Unidos e projetado para avaliar e prever mudanças de desempenho induzidas por restrições de sono e de acordo com a hora do dia (LICATI *et al*, 2010).

A seguir, será apresentada outra ferramenta, adaptada para utilização pelo comandante da aeronave durante uma jornada de voo e que tem por finalidade auxiliá-lo na decisão sobre a continuidade da missão. Foi desenvolvida, inicialmente, em 1998 para ser utilizada na aviação de transporte militar em aeronave não pressurizada e composta por sete questões (KANASHIRO, 2005). Esta nova versão foi ampliada para nove perguntas e adaptada para a aviação de transporte de longas distâncias.

### **3.2 Checklist de Fadiga de Voo**

Trata-se de um questionário onde as respostas afirmativas caracterizam condições propícias à fadiga de voo. Ao final, somam-se os itens afirmativos e, se forem mais de quatro, sugere-se que não haja a continuidade da missão

(Quadro 1).

QUADRO 1 – *Checklist* de Fadiga de Voo.

**CHECKLIST DE FADIGA DE VOO**

Para ser utilizado pelo comandante da aeronave, durante uma missão, a fim de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper a jornada de voo.

- 1 – Algum dos pilotos, neste momento, acumula mais de 2 dias seguidos de jornada de voo?
- 2 – Algum dos pilotos, por qualquer motivo, não dormiu a quantidade de horas habituais na última noite?
- 3 – Nas últimas 48 horas, houve transposição de mais de 3 fusos horários no mesmo sentido?
- 4 – O período entre o término da jornada anterior e o início desta foi inferior a 12 horas?
- 5 – A duração desta jornada de voo já ultrapassou 12 horas?
- 6 – As horas totais de voo desta jornada já somam mais de 8 horas?
- 7 – Os pousos realizados nesta jornada foram mais de 4?
- 8 – As próximas etapas de voo ocorrerão após as 20h00 deste horário local?
- 9 – Há algum tripulante sentindo-se cansado ou sonolento?

**ATENÇÃO: MAIS DE QUATRO RESPOSTAS AFIRMATIVAS SUGEREM A PRESENÇA DE FADIGA DE VOO. CONVÉM NÃO PROSSEGUIR.**

As primeiras quatro perguntas estão relacionadas às condições prévias ao voo, consideradas fundamentais para estimar a situação da tripulação antes do início da jornada atual. As três questões seguintes correspondem ao desenvolvimento da jornada em curso e o item 8 diz respeito ao horário noturno do voo, em caso de prosseguimento da missão.

A questão 9 é a única que aborda um aspecto subjetivo. Entretanto, pelo entendimento multifatorial da fisiopatologia da fadiga, torna-se relevante a consideração do sentimento da tripulação em relação a sua própria condição.

Essa sistemática, por meio das nove perguntas, proporciona uma ampliação da abordagem tradicional de prevenção de fadiga, que consiste em estabelecer limites máximos de jornada e mínimos para o descanso.

Obviamente, esses limites devem continuar sendo parâmetros para a elaboração das ordens de missão. Porém, como é da responsabilidade do comandante da aeronave interromper o voo sempre que a segurança, no seu julgamento, estiver em risco (BRASIL, 2010), esse *Checklist* de Fadiga de Voo poderá auxiliá-lo nessa decisão, tornando-a claramente compreensível, mensurável e justificável ao seu comando operacional.

#### 4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo geral analisar as principais regulamentações sobre a jornada de voo das tripulações na aviação de transporte internacional sob o ponto de vista da prevenção da fadiga de voo.

Foram abordados os conceitos básicos relacionados à fadiga de voo, bem como aspectos relativos aos limites para a atividade aérea, com a demonstração de dados internacionais.

Os dados confirmam que as limitações das jornadas de voo estabelecidas nas regulamentações internacionais variam bastante nos diversos países, apesar de terem os mesmos objetivos e estarem embasadas nos mesmos parâmetros, o que demonstra a falta de critérios científicos.

Os sistemas de gerenciamento do risco de fadiga de voo têm sido apontados como o meio mais adequado para garantir a abordagem científica, incrementando, assim, os níveis de segurança da aviação.

Desse modo, foi apresentado pelo autor o "*Checklist* de Fadiga de Voo" como uma ferramenta de auxílio e assessoramento aos comandantes das aeronaves.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. A Fadiga de Voo. **DCAR nº 064F**, de 16 de julho de 2010. Brasília-DF: COMGAR, 2010.

CALDWELL, J. A. et. al. Fatigue countermeasures in aviation. **Aviat Space Environ Med**, v.80. p. 29-59, 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **DOC 9966 Fatigue Risk Management Systems-FRMS: Manual for Regulators**. Montreal: ICAO, 2011.

KANASHIRO, R. G. Fadiga de voo. In: TEMPORAL, W.F. (Org.). **Medicina aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes, 2005. p. 335-42.

LICATI, P.R. et. al.. Ferramenta de apoio ao gerenciamento de risco da fadiga para pilotos da aviação comercial brasileira. **Rev. Conexão SIPAER**, v. 1, n. 2, mar. 2010. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/26/42>>. Acesso em: 08 fev. 2012.

MISSONI, E.; NIKOLIC, N.; MISSONI, I. Civil aviation rules on crew flight time, flight duty, and rest: comparison of 10 ICAO member states. **Aviat Space Environ Med**, v.80. p. 135 – 8, 2009.

RATHJEN, T. et. al. An introduction to human factors in aerospace. In: DAVIS, J.R. et. al.. (Ed.) **Fundamentals of aerospace medicine**. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. p. 491-515.

ESTADOS UNIDOS. Air Force. USAF. Flying operations: general flight rules. **Air Force Instruction AFI 11-202**. Washington, DC, 2010.

## **FLIGHT DUTY IN THE TRANSPORT AVIATION AND THE PREVENTION OF FATIGUE**

**ABSTRACT:** This study aims at analyzing the main regulations concerning the duty time of flight crews in international aviation transport from a flight fatigue prevention standpoint. The specific objectives are: review the publications on flight fatigue in the world scientific literature; get to know the official recommendations of the U.S. leading scientific body in the area of Aerospace Medicine with regard to crew fatigue mitigation; gather the existing prevention measures and propose a fatigue prevention system applicable to long-haul military transport aviation crews. As a limitation of the study, one may point out the difficulty to obtain military data relative to the various countries due to lack of publicity of the regulations. However, according to researchers of the subject, in spite of the differences in the aviation types, the results of surveys in the civil aviation realm are compatible with those of the military environment. The data confirm that the flight duty periods established in international regulations vary widely across the countries, despite having the same goals and being grounded in the same parameters, thus demonstrating a lack of scientific criteria. Finally, it presents the "Flight Fatigue Checklist", designed to be used in long-haul military aviation transport missions by the aircraft captain in order to assist him in deciding either to discontinue or proceed with the crew's duty period.

**KEYWORDS:** Flight Duty. Flight Fatigue. Aerospace Medicine.