

CONEXÃO SIPAER



Revista Científica de Segurança de Voo



R. Conex SIPAER, v. 4, n. 3, dez 2013

Compromisso com a Vida



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 técnico-científica 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
BRASIL
CEP: 71.615-600

Contato

Telefone: +55(61)3364-8846
Fax: +55(61)3364-8800
E-mail: 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 dever 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: 2176-777 (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

Ten Cel Av Alexander Coelho Simão

EDITOR DE SEÇÃO – Risco Aviário

Weber Galvão Novaes

CONSELHO EDITORIAL

Ana Izabel Batista da Silva

Henrique Rubens Balta de Oliveira

Laura Suely Cavalcante M. da Silva

Neli Nei Trindade de Oliveira

Raquel Damasceno G. Sigaud Caetano

CONSELHO CIENTÍFICO

Pareceristas desta edição:

Alexander Coelho Simão

Henrique Rubens Balta de Oliveira

Karynne Cordeiro Bayer

Laura Suely Cavalcante M. da Silva

Leandro Franco

Milber Bertolino

Nicélio Lourenço

Olivério Moreira Macedo Silva

Roberto Stolt

Vanessa Vieira Dias

Demais membros dos Conselhos Editorial e Científico disponíveis em:

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

REVISÃO DE TEXTO

Luiz Nelson Marcelino Dias

Luiz Serra

CAPA

"Um voo pelo cérebro humano"

Arthur Bryan Aguiar dos Santos

EDITORIAL

A comunicação de resultados de pesquisas científicas à comunidade acadêmica e à sociedade, a consolidação das diversas áreas do conhecimento e, em última análise, a garantia da memória da ciência são papéis fundamentais de uma revista científica. Em direção a este objetivo e em busca de sua excelência, a Revista Conexão SIPAER, consagrando o seu perfil multidisciplinar, obteve no ano que se encerra mais uma grande conquista gerada pelo esforço conjunto de todos aqueles que labutam para a edição deste periódico.

Em seu firme propósito de se consolidar no universo acadêmico, a Conexão SIPAER passou a ser avaliada pelo sistema Qualis da CAPES em cinco áreas de atuação: Biodiversidade, Psicologia, Engenharia, Direito e Interdisciplinar.

Atingir esse patamar e evoluir constantemente em face dos requisitos de qualidade estabelecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) possibilitará, em um futuro próximo, alcançarmos novos horizontes em busca da disseminação da Segurança de Voo e da sua interação com o meio científico.

Dando continuidade à sua missão de compartilhar discussões e ampliar espaços de interlocução e saberes acadêmicos, a Revista Conexão SIPAER apresenta neste número um conjunto variado de abordagens, com artigos produzidos por pesquisadores de diversas instituições.

No campo da Educação, o artigo **“Próxima Geração da Aviação Profissional: Competências Essenciais para o Aprimoramento da Profissão do Piloto no Brasil”** discute a necessidade de revisitarmos as matrizes curriculares que estruturam as licenças de piloto em nosso País, com vistas a atender uma crescente necessidade por novas competências em um ambiente de aviação cada vez mais complexo e

automatizado.

Ainda na área educacional, o artigo **“O Curso Superior em Ciências Aeronáuticas como Requisito para Obtenção de Licenças de Pilotagem: uma Medida Proativa na Prevenção de Acidentes”** faz brilhante argumentação acerca da obrigatoriedade da educação do aviador em instituições acadêmicas. Para seus autores, uma mudança na formação atual dos pilotos civis - por meio da elevação dos requisitos de capacitação para obtenção de licenças - apresenta-se como uma alternativa para o fortalecimento das defesas sistêmicas contra acidentes aéreos.

No campo da Psicologia, duas contribuições, a primeira, intitulada **“Tomada de Decisão de Pilotos de Caça em Voos Praticados em Simulador”** busca compreender como as variáveis cognitivas influenciam a tomada de decisão dos pilotos em situações de emergências. Entre outros valiosos ensinamentos, os autores destacam que as simulações funcionam como ferramenta de inoculação de estresse, contribuindo para a responsividade em situações de tensão e de estreitamento temporal e amenizando possíveis colapsos psicológicos; refletindo, assim, na Segurança do Voo.

A segunda contribuição, **“Habilidades Sociais em Militares de um Esquadrão de Helicópteros da Marinha do Brasil”**, apresenta os resultados da aplicação do Inventário de Habilidades Sociais de Del Prette e Del Prette em militares de um esquadrão de helicópteros da Marinha do Brasil. A constatação de que profissionais que possuem treinamento em CRM são socialmente mais competentes lança luz sobre a necessidade de pesquisar e analisar a correlação entre o Treinamento de Habilidades Sociais (THS) e a Segurança de Voo.

Na esfera tecnológica, o artigo **“Emprego de Transmissor Localizador de Emergência 406 Mhz no Brasil”** apresenta o ELT 406 como recurso indispensável à sobrevivência de vítimas de acidentes aeronáuticos, descreve o sistema COSPAS-SARSAT como aporte ao seu funcionamento, e apresenta, ao final, reflexões extremamente relevantes acerca da necessidade de maior conscientização dos usuários quanto ao registro e manutenção desse equipamento e quanto ao estreito cumprimento dos procedimentos estabelecidos pelas autoridades SAR para que o número de falsos alertas seja reduzido.

O artigo **“Carga Laboral, Distribuição de Estresse e Aptidão Físico-Profissional de Cadetes Aviadores da Academia da Força Aérea”** foi ao “Ninho das Águias” para determinar a carga laboral da rotina diária, o nível de aptidão físico-profissional (AFP) aeróbica e a distribuição do estresse dos cadetes do 4^o Ano do Curso de Formação de Oficiais Aviadores. Fundamentado em conhecimentos da Fisiologia do Trabalho e da Ergonomia, o

trabalho enfatiza principalmente a importância da aptidão físico-profissional do piloto para o adequado atendimento das demandas exigidas pela atividade aérea.

Por fim, o trabalho “**Crterios de Deciso na Academia da Força Aerea: Conjugao de Abordagens em Funcao da Teoria Prospectiva**” discute a questao do uso de procedimentos padronizados como criterios basicos de decisao, objetivando contribuir especificamente para o aperfeicoamento do processo de tomada de decisao nas operacoes aereas. A hipotese levantada pelo autor – professor de Planejamento Estrategico e Teoria da Decisao da Academia da Força Aerea – e de que tal contribuicao pode advir da conjugao de diferentes correntes teoricas ja sedimentadas na literatura da area, colocadas em funcao dos principais achados da teoria prospectiva.

Prezados leitores, ao olharmos para as onze primeiras edicoes da nossa Revista, e possivel verificarmos que muito foi realizado na busca pela excelencia academica. A nossa frente, contudo, descortina-se um horizonte de desafios e obstaculos, mas tambem de vitorias e realizacoes.

Tornar, cada vez mais, a Revista Conexão SIPAER um forte referencial na divulgacao de trabalhos cientificos voltados a Seguranca de Voo em nosso Pais, e, ao mesmo tempo, obter o reconhecimento CAPES, representa nao apenas o anseio dos editores, mas de todos os que acreditam na ciencia em favor dos ideais de vida.

Boa leitura a todos!

Ten Cel Av **Alexander** Coelho Simao¹
Editor Gerente da Revista Conexão SIPAER

¹ Bacharel em Ciências Aeronáuticas com Habilitação em Aviação Militar pela Academia da Força Aérea (AFA) e Mestre em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Oficial de Segurança de Voo. Instrutor do CENIPA. Investigador Master de Acidentes Aeronáuticos. Realizou os cursos *Human Factors in Aviation Safety* na University of Southern California (USC) e *Aircraft Accident Investigation* no National Transportation Safety Board (NTSB), nos EUA.

SUMÁRIO

<u>EDITORIAL</u>	(1-3)
<i>Ten Cel Av Alexander Coelho Simão</i>	
<u>ARTIGOS CIENTÍFICOS</u>	
PRÓXIMA GERAÇÃO DA AVIAÇÃO PROFISSIONAL: COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS PARA O APRIMORAMENTO DA PROFISSÃO DO PILOTO NO BRASIL	(5-19)
<i>Mario Henrique Rondon</i>	
<i>Clélia Freitas Capanema</i>	
<i>Rejane Souza Fontes</i>	
O CURSO SUPERIOR EM CIÊNCIAS AERONÁUTICAS COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DE LICENÇAS DE PILOTAGEM: UMA MEDIDA PROATIVA NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES	(20-39)
<i>Gustavo Borges Basilio</i>	
<i>Ligia Maria Soto Urbina</i>	
<i>Felipe Koeller Rodrigues Vieira</i>	
<i>Márcio Cardoso Machado</i>	
<i>Guilherme Conceição Rocha</i>	
TOMADA DE DECISÃO DE PILOTOS DE CAÇA EM VOOS PRATICADOS EM SIMULADOR	(40-68)
<i>Raquel de Vargas Penteado</i>	
<i>Marcos Daou</i>	
HABILIDADES SOCIAIS EM MILITARES DE UM ESQUADRÃO DE HELICÓPTEROS DA MARINHA DO BRASIL	(69-77)
<i>Leonardo Ferreira Cunha</i>	
<i>Fábio Coelho da Conceição</i>	
EMPREGO DE TRANSMISSOR LOCALIZADOR DE EMERGÊNCIA 406 MHz NO BRASIL	(78-93)
<i>Gilvan Jorge Almeida</i>	
CARGA LABORAL, DISTRIBUIÇÃO DE ESTRESSE E APTIDÃO FÍSICO-PROFISSIONAL DE CADETES AVIADORES DA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA	(94-115)
<i>Luciene Conte Kube</i>	
<i>Sérgio Bastos Moreira</i>	
CRITÉRIOS DE DECISÃO NA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA: CONJUGAÇÃO DE ABORDAGENS EM FUNÇÃO DA TEORIA PROSPECTIVA	(116-129)
<i>Luiz Maurício de Andrade da Silva</i>	

PRÓXIMA GERAÇÃO DA AVIAÇÃO PROFISSIONAL: COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS PARA O APRIMORAMENTO DA PROFISSÃO DO PILOTO NO BRASIL¹

Mario Henrique Rondon²
Clélia Freitas Capanema³
Rejane Souza Fontes⁴

Artigo submetido em 31/05/2013

Aceito para publicação em 20/09/2013

RESUMO: A indústria aeronáutica e o setor aéreo como um todo estão entrando em uma fase de inevitável modernização de seus equipamentos em busca de maior eficiência e segurança. Sistemas de controle de tráfego e de gerenciamento de voo avançados cada vez mais fazem parte das rotinas operacionais dos profissionais do setor aéreo. As novas perspectivas alavancam a utilização de aeronaves tecnologicamente avançadas (TAA - *Technically/technologically advanced aircraft*) que exigem novas competências dos pilotos para o uso da automação. Diferentes tipos de sistemas requerem formas diversificadas de interação homem-máquina. Essas competências – trabalho integrado de habilidades, conhecimentos e atitudes – como será apresentado neste artigo, devem ser aprimoradas e oportunizadas no processo de formação dos pilotos. A Política Nacional de Aviação Civil ratifica que a aviação, como atividade complexa, requer atenção para a manutenção do nível de segurança. A garantia desses índices requer a qualificação do relacionamento de pilotos com a automação presente nas modernas aeronaves. Este artigo aponta a necessidade de se rever as matrizes curriculares, bem como a importância de se aprimorar o paradigma da formação dos pilotos no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: TAA. Competência. Interação Homem-Máquina.

1. INTRODUÇÃO

Ensinar competências implica saber intervir em situações reais que, por serem reais, são sempre complexas (ZABALA; ARNAU, 2009).

Sabe-se que a era digital, como aponta o estudo realizado pela CANSO – *Civil Air Navigation Services Organization* e IFATCA – *International Federation of Air*

¹ Artigo extraído da dissertação de mestrado em Educação “A formação e o exercício profissional de piloto da aviação civil: uma política em questão”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade Católica de Brasília por Mario Henrique Dorileo de Freitas Rondon, em abril de 2012.

² Graduado em Ciências Aeronáuticas, com habilitação em Aviação Militar, pela Academia da Força Aérea (AFA), Especialista em docência no ensino superior e Mestre em Educação pela Universidade Católica de Brasília (UCB).

³ Prof^ª Dra. do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado em Educação da Universidade Católica de Brasília (UCB).

⁴ Prof^ª Dra. em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Especialista em Regulação de Aviação Civil da Agência Nacional de Aviação Civil e Coordenadora do Setor de Escolas da ANAC.

Traffic Controller's Associations (2010), revolucionou de forma irreversível toda a indústria e a vida social.

A indústria aeronáutica, caracterizada pela globalização acelerada, pelo aumento da flexibilidade e da mobilidade, bem como pela aceitação e introdução, em seus postos, de novas tecnologias para a execução de suas atividades (CANSO e IFATCA, 2010), foi igualmente afetada pela introdução progressiva de complexos sistemas sociotécnicos para o gerenciamento de um voo.

As modificações no sistema aeronáutico, em virtude especialmente da introdução de inúmeros artefatos tecnológicos para o aumento da segurança nas operações e de maior economia para as empresas, ao mesmo tempo em que buscam a melhora nos índices de segurança de voo, apontam inúmeros desafios para os envolvidos, direta e indiretamente, na atividade.

Esses desafios são caracterizados pela necessidade de se compreender a existência de novas competências para lidar com os complexos sistemas sociotecnológicos e a exigência de se “desenvolver” as habilidades, os conhecimentos e as atitudes basilares nos profissionais do setor.

Vivencia-se um momento de transição quanto à utilização e à inserção de novos artefatos tecnológicos no processo de gerenciamento e controle do espaço aéreo e das operações aéreas a partir das modernas cabines de voo.

Períodos de transição podem ser encarados como um momento de crise ou de oportunidade. Para que o incremento de novas tecnologias, novas formas de gerenciamento do espaço aéreo e a evolução das tecnologias para gerenciamento das aeronaves (AOPA, 2005; CANSO e IFATCA, 2010) resultem em operações aéreas seguras, torna-se fundamental compreender o que se requer para se ter um gerenciamento adequado de todo o sistema aeronáutico, bem como quais competências são necessárias desenvolver nos responsáveis pela operacionalidade do setor.

Entender, pois, o termo ‘competência’ é essencial para que seja possível identificar alternativas no processo de formação de um piloto. Este artigo tem a intenção de trazer questionamentos acerca de um novo momento que se vive no mundo aeronáutico. Acreditando serem necessárias novas competências para se trabalhar em um ambiente cada vez mais automatizado, quais seriam tais competências e de que forma poder-se-ia desenvolvê-las e aprimorá-las na próxima geração de profissionais da aviação?

2. COMPETÊNCIAS: DEFINIÇÕES E PARTICULARIDADES

O ambiente aeronáutico é caracterizado como sendo um ‘sistema complexo’⁵, de acordo com Perrow (1999 apud HENRIQSON; CARIM ; GAMERMANN, 2011), uma vez que múltiplos fatores estão associados à operação de uma aeronave. Essa diversidade de fatores exige, no processo de se gerenciar um voo, uma adequada interação entre os diversos elementos envolvidos: homem-máquina (piloto-avião), empresa aérea e piloto, controladores e pilotos, controladores e sistemas de controle, entre outros.

O sistema aéreo, como afirma Perrow (1999 apud HENRIQSON; CARIM; GAMERMANN, 2011), é caracterizado pela presença constante de um desequilíbrio, seja pela complexidade dos modernos sistemas, seja pela dificuldade de interação do piloto com a máquina, em virtude, dentre outros pontos, de sua dificuldade em lidar com avançados sistemas tecnológicos quando sem a devida qualificação.

Tal desequilíbrio caracteriza o chamado ‘ambiente complexo’ (PERROW, 1999 apud HENRIQSON; CARIM; GAMERMANN, 2011). Essa complexidade no setor aéreo, por sua vez, tem suas raízes na dinamicidade do próprio setor.

Esse desequilíbrio, muitas vezes, é manifestado na relação do homem com a máquina, e, como aponta Orlandy (1994), pendendo negativamente para o lado do piloto, já que este não possui, em muitos casos, adequada formação para operar avançados sistemas. Desconsiderando, neste momento, a não padronização pela própria indústria aeronáutica dos desenhos das cabines de voo.

Resolvem-se problemas e conflitos, problemas de desequilíbrio sistêmico, sejam eles pessoais ou profissionais, nos diversos setores da vida, por meio de um ‘pensamento complexo’, um pensamento que abranja a maior gama de variáveis possíveis em determinado contexto (LE BOTERF, 2003).

O processo de ensino-aprendizagem, pois, deve, como um de seus objetivos, atentar para uma formação que atenda e entenda tal complexidade. Deve estabelecer por

⁵ Sistema complexo pode ser encarado como o relacionamento integrado de diversos outros sistemas, os quais, tecidos juntos (sendo entendido como o fenômeno apresentado por MORIN e LE MOIGNE, 2000), formam um único sistema ainda mais completo e repleto de peculiaridades. Ao ser composta por diversas outras ciências, a Ciência Aeronáutica já se caracteriza como um campo complexo do conhecimento. O meio aeronáutico, por sua vez, é composto por diversos elementos cuja complexidade, ou particularidades, apontam para a necessidade de se trabalhar o conjunto atentando para as nuances de cada um desses elementos. No ambiente aeronáutico vários elementos se interrelacionam, nas relações humanas, por exemplo, pilotos, comissários, passageiros, controladores, empresa aérea e Governo e nas relações de ‘inteligências distintas’ como é o caso da interação do homem com a máquina. Além dessas, apontam-se as relações indiretas, cuja importância para o comportamento do sistema faz diferença, como a cultura organizacional formal e informal criada pelo relacionamento homem-instituição, visto a finalidade lucrativa que orienta as ações das empresas aéreas.

meta o desenvolvimento de um profissional que saiba utilizar, em especial, nos momentos não previstos em procedimentos padronizados, todos os recursos de seu arcabouço pessoal; adquiridos tanto pela formação acadêmica como por sua experiência pessoal (LE BOTERF, 2003).

Importante destacar que competência é uma combinação de recursos a fim de se atingir bons resultados em um estado futuro desejado. É importante o ‘saber-fazer’, as aptidões e experiências, entretanto, o mais relevante é reconhecer a importância do homem em todo e qualquer processo (LE BOTERF, 2003).

Para Le Boterf (2003) e Hollnagel e Woods (2005), o sistema cognitivo não funciona como um computador numérico, pois o processo combinatório escapa à visibilidade e não corresponde a uma programação lógica. Por isso, o homem, independente da complexidade que o sistema apresentar, a fim de diminuir as possibilidades de falhas, deve ser capaz de assumir o controle e responder de maneira eficaz ao estado indesejado, caso ocorra.

Para uma atuação de forma competente e mais segura, é fundamental serem desenvolvidos, nos pilotos, habilidades essenciais à pilotagem, conhecimentos fundamentais para execução da tarefa e atitudes que direcionem a um estado de consciência situacional permanente. Competência, portanto, é constituída a partir de uma combinação variável e complexa de conhecimentos, habilidades e atitudes que o sujeito desenvolve a partir de sua interação com o meio com o objetivo de atuar neste mesmo meio.

Competência está relacionada a uma mobilização de saberes. Constituem padrões de articulação do conhecimento a serviço da inteligência para a execução proficiente de determinada atividade, e as formas de realização das competências são denominadas habilidades (PERRENOUD et al, 2002).

Research Integrations Inc (2003) aponta para a possibilidade de se analisar três classes de habilidades: as habilidades perceptuais, as motoras e as cognitivas.

As habilidades perceptuais estão ligadas a capacidade de um profissional em ‘detectar’ determinados estímulos como odores e luzes; ‘discriminar’ formas e figuras, como por exemplo, identificar diferenças entre um quadrado e um triângulo; ‘reconhecer’ algo previamente apresentado, como uma palavra, uma letra ou um padrão; ‘identificar’ após a detecção determinado som ou odor; ‘localizar pelo uso da memória’ determinado item solicitado em uma relação ou lista apresentada (RESEARCH INTEGRATIONS INC, 2003).

Habilidades motoras estão ligadas à capacidade de obter bons desempenhos em tarefas que requeiram complexos movimentos de corpo ou coordenação física, de forma a ser possível uma adequada integração do corpo com os estímulos e demandas do ambiente (PROCTOR; DUTTA, 1995; WELFORD, 1976 apud RESEARCH INTEGRATIONS INC, 2003).

Quanto às habilidades cognitivas, *Research Integrations Inc.* (2003) considera que se trata do processo mental do homem para a realização de maneira eficaz, eficiente e segura de determinada atividade. Sugere-se que as habilidades cognitivas estão relacionadas à tradução das ações interpretadas pelas habilidades perceptuais e motores por meio de decisões apropriadas.

Bailey (1996 apud RESEARCH INTEGRATIONS INC., 2003) refere-se às habilidades cognitivas como habilidades intelectuais, e este estado inclui dois pontos importantes para um melhor uso da cognição, a ‘resolução de problemas’ e o ‘processo decisório’.

Como resolução de problemas entende-se a capacidade de combinar os conhecimentos previamente adquiridos para formar novos conhecimentos a fim de se promover novas formas de resolver qualquer questão inesperada.

Como processo decisório, a questão está ligada ao processo de escolhas de possíveis alternativas para resolver determinada questão ou dificuldade apresentada.

A diferença entre resolução de problema e processo decisório está no fato de que enquanto a primeira envolve a criação de possíveis alternativas para sanar panes e dificuldade, o segundo refere-se ao processo de escolha do melhor caminho a seguir em determinado contexto (RESEARCH INTEGRATIONS INC, 2003; DEKKER; DAHLSTROM; NAHLINDER, 2006).

Este processo de escolha – o processo decisório - envolve um arranjo complexo de informações objetivas e subjetivas (intuitivas) que contemplam um conjunto de ações e comportamentos, baseados na experiência e no conhecimento, que irão influir na escolha do sujeito diante de uma determinada situação. Simon (1970) aponta que a seleção dos dados e informações que vão subsidiar a decisão sofre uma série de influências, tanto internas quanto do ambiente externo da organização.

2.1 Competências – Habilidade, Conhecimentos e Atitudes – no Uso da Automação

Em um ambiente altamente tecnológico, como se apresenta a cabine de voo nas modernas aeronaves – TAA (*Technically/technologically advanced aircraft*), em alguns momentos há a necessidade de se conviver com um processo decisório múltiplo, no qual diversas variáveis estão envolvidas, de sistemas distintamente avançados (pessoas, meteorologia, computadores, social, organizacional, entre outros).

Decisões competentes, ou seja, decisões que reflitam segurança, economia e uma boa operação com a automação nas cabines de comando de uma TAA, envolvem diversas variáveis, ou melhor, diferentes modos dos sistemas de automação das aeronaves, em diferentes situações ao longo de um voo.

É imprescindível para a mais adequada tomada de decisão ao longo de um voo, atitudes como a manutenção acurada da consciência situacional, um acurado processo mental, a compreensão da operação dos sistemas automatizados e o conhecimento dos requisitos nas diferentes fases de um voo e situações operacionais (RESEARCH INTEGRATIONS INC., 2003).

Fadden e Billing (1997 apud RESEARCH INTEGRATIONS INC., 2003), apresentam três tipos de automação presentes nas cabines de voo automatizadas:

1. Automação de controle;
2. Automação de informação; e
3. Automação de gerenciamento.

Afirma-se ainda que as habilidades associadas ao uso da automação, independente do tipo apresentado, estão relacionadas diretamente às habilidades cognitivas.

O estudo apresentado por *Research Integrations Inc.* (2003, p. 8), enumera algumas habilidades cognitivas relacionadas a cada um dos tipos de automação apresentados:

- a) Automação de controle
 - a. Automação de monitoramento
 - b. Navegação da aeronave de um lugar para o outro usando a automação
 - c. Gerenciamento das falhas de automação
- b) Automação de informação
 - a. Modo de gerenciamento ou processo de decisão para o uso dos modos de automação de informação.

c) Automação de gerenciamento

- a. Gerenciamento do voo por meio da automação (interação homem-máquina).

Todas essas nuances presentes em um voo de uma TAA, nas quais habilidades perceptuais e motoras, esta última vulgarmente conhecida no meio aeronáutico como habilidade de ‘pé e mão’, são agrupadas às necessidades de se vivenciar maior habilidade cognitiva, tornam as preocupações acerca da formação dos pilotos, questão fundamental para a promoção de uma atividade aérea que atenda às atuais demandas sociais, tecnológicas e econômicas (DEKKER; DAHLSTROM ; NAHLINDER, 2006).

A FAA (2003) recomenda o aprimoramento do treinamento e da formação dos pilotos quanto aos conteúdos relativos aos sistemas das TAA, incluindo também procedimentos e particularidades específicos das TAA, bem como o gerenciamento do risco.

Como causa principal dessa recomendação, a FAA aponta que o treinamento tradicional é inadequado para atender todas as novas exigências de segurança e particularidades quanto ao funcionamento dos complexos sistemas sociotécnicos.

Como um dos pontos necessários a uma boa condução das operações aéreas em aeronaves automaticamente avançadas, é fundamental o desenvolvimento, nos pilotos, das competências ligadas à habilidade de se ‘voar’ um ‘avião físico’ e um ‘avião mental’ (FAA, 2003).

Por avião físico entende-se a compreensão teórica das estruturas e sistemas das aeronaves, a utilização das habilidades perceptuais e motoras, abarcando tanto os conhecimentos teóricos quanto a capacidade de voar a aeronave; já como avião mental, entende-se a combinação das habilidades cognitivas para o uso adequado da automação e o conhecimento de suas limitações e peculiaridades (FAA, 2003).

Utilizando métodos tais como treinamento baseado em cenários reais ou simulações, a integração de treinamento básico com o de abordagem mais tecnológica e o desenvolvimento de competências perceptuais, motoras e cognitivas, a FAA (2003) recomenda a introdução de um treinamento que explore a maior gama de possibilidades no ambiente tão diverso como cabine de voo de uma TAA.

A manutenção de uma matriz curricular tradicional, portanto, na qual não é reconhecida a interdependência dos diversos componentes curriculares que abarcam determinada formação, impede a formação de competências requeridas para uma

realidade com toda complexidade como a vivenciada em um ambiente aéreo (RUÉ e ALMEIDA, 2009; FAA, 2003).

3. AUTOMAÇÃO: DEFINIÇÕES E NOVAS DEMANDAS

3.1 Novas Perspectivas para o Sistema Aéreo

Da Convenção de Chicago aos dias atuais decorreram quase 60 anos de história da aviação. Nesse período, a inserção de novas tecnologias para o gerenciamento de voo nas cabines das aeronaves, com o intuito de se obter maior economia de tempo e recursos financeiros, fez com que novas competências para os pilotos fossem requeridas (ICAO, 1998).

As aeronaves deixaram de ser operadas apenas por instrumentos convencionais ou analógicos, e passaram a fazer uso de instrumentos de voo integrados e *displays*⁶ computadorizados, gerenciadas por um computador de voo, o qual capta de seus diversos sensores as informações do ambiente e da aeronave e as analisa para um melhor gerenciamento do voo. Essas aeronaves são atualmente conhecidas como aeronaves *glasscockpit* (NTSB, 2010), conforme pode ser verificado nas figuras abaixo.



FIGURA 1 - Cabine de aeronave com instrumentos de controle e de gerenciamento de voo analógicos. Fonte: Google Images (2011a).

⁶ Este termo será empregado em inglês uma vez que é normalmente utilizado no meio aeronáutico, e se assemelha à tela de computadores.



FIGURA 2 - Cabine de voo com Displays para integração de dados (Boeing 777). Fonte: Google Images (2011b).



FIGURA 3 - Cabine de voo com Displays para integração de dados (Airbus A380). Fonte: Google Images (2011c).

(Intencionalmente em branco)



FIGURA 4 - Cabine de voo com Displays para integração de dados (King Air C-90). Fonte: Google Images (2011d).

Há 30 anos, a aviação possuía características diferentes das que se vivenciam nos dias de hoje. As decisões de um comandante de aeronave, como exemplo, eram tomadas em um espaço de tempo maior do que o existente atualmente. Dentre os motivos para a redução desse tempo de decisão, pode-se citar o incremento das velocidades empregadas nas aeronaves mais modernas (BENT, 2011).

Para os próximos anos, prevê-se a implantação de um sistema de gerenciamento de tráfego aéreo mais ágil, com infraestrutura aeroespacial composta por equipamentos mais complexos e eficientes, requerendo de operadores e usuários um comportamento mais proativo e consciente em relação à atividade aérea (FAA, 2011).

A implantação desses sistemas de gerenciamento mais avançados se dá por certas demandas socioeconômicas, dentre as quais podemos citar: a economia de combustível e a consequente diminuição de poluentes lançados na atmosfera; a diminuição de gastos operacionais das empresas aéreas; a diminuição nos atrasos, com sistemas de controle mais refinados e eficientes, possibilitando a definição de rotas de navegação mais precisas, com erros de navegação lateral e vertical menores; e maior segurança nas operações, com informações, por exemplo, de tráfego aéreo, por meio de equipamentos como o TCAS⁷, e condições meteorológicas instantâneas (FAA, 2011).

⁷ TCAS: *Traffic Collision Avoidance System* - Sistema Anticolisão de Tráfego.

A CANSO e a IFATCA (2010) afirmam que o mundo da navegação aérea está mudando, tal como sua profissionalização. Novas competências são exigidas para a operação no ambiente aeronáutico, a fim de que se possam alcançar resultados positivos nas operações aéreas.

Dessa forma, com o intuito de se obter resultados positivos – tais como bons índices de produtividade e segurança na aviação, além de melhor habilidade técnica, aprimoramento na proatividade, comunicação eficaz e padronização nas operações, esta última que garantiria maior economia de tempo nas operações e menor consumo de combustível, trazendo conseqüentemente redução na poluição ambiental – é necessária uma estratégia, no setor, voltada para a formação de profissionais capazes de trabalhar em um ambiente continuamente mutável (BENDER, 2010).

Para Bender (2010), para atender as exigências de um ambiente de elevada complexidade tecnológica, há necessidade de se enfatizar a formação e o aprimoramento do que ela denomina de Geração Y – GEN Y. Uma geração de pessoas que encontra energia e ambição para trabalhar em um mercado cheio de novos desafios, com características voltadas para a demanda desse mercado inconstante, o qual requisita de seus trabalhadores criatividade, independência no pensar e profissionalismo para agir.

Para essa autora, essa geração mostra maior intimidade no manuseio de novas tecnologias, possui condições de operar em um ambiente multitarefas e anseia por conhecimentos frente aos novos desafios do setor. Cabe ressaltar que o aprimoramento dessas características, sejam elas pessoais ou profissionais, depende, em parte, do processo de formação desses profissionais.

Josefsson (2010) acredita que a nova geração de profissionais no setor aéreo, além de bem formada tecnicamente, deve necessariamente ser aberta a novas questões, multicultural, comunicativa, proativa, sociável e rica em ideias e iniciativas.

Monteiro (2007) afirma que o aprimoramento tecnológico resulta em uma nova prescrição de qualificação específica. O ensino deve atentar para um modelo que garanta o conhecimento proposto pela ciência, ao mesmo tempo em que se dedica à prática das operações indispensáveis para compreender e pensar as variáveis envolvidas no processo tecnológico.

Como aponta Fabre (2004 apud MONTEIRO, 2007, p. 61), pilotar aeronaves de última geração significa, também, “entrar em contato com filosofias que substituam a

destreza manual pelo uso de habilidades cognitivas na relação áudio/visual/tátil, sem os requisitos físicos ou anatômicos”.

Monteiro (2007) ainda afirma que o profissional engajado no uso de aeronaves *glasscockpit* deve possuir as mesmas habilidades que lhe permitem a pilotagem convencional, mas estar preparado para a convivência, cada vez maior, com a tecnologia em seu posto de comando.

A Política Nacional de Aviação Civil (BRASIL, 2009) afirma que poucos setores econômicos abrangem um conjunto de atividades tão complexas quanto às da aviação civil. Trata-se de um setor marcado por regulação (técnica e econômica) e fiscalização intensas; intensivo em capital, mão de obra qualificada e tecnologia de ponta; vulnerável a condições meteorológicas e geográficas adversas; estruturado em rede dependente de acordos internacionais; extremamente diversificado quanto ao estágio de desenvolvimento das empresas; e fornecedor de bens e serviços de elevado valor específico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este complexo ambiente tende a apresentar uma nova realidade no tocante a sua interação homem e meio aéreo, bem como a interação homem-máquina (HOLLNAGEL; WOODS, 2005). Uma vez que para se operar neste ambiente de elevada utilização tecnológica estão sendo empregadas aeronaves tecnologicamente/tecnicamente avançadas – TAA com características operacionais bastante peculiares em virtude da presença, em parte ou na totalidade, de sistemas tecnológicos para o gerenciamento do voo (AOPA, 2005).

A automação e suas peculiaridades estarão cada vez mais presentes para garantir melhores rendimentos nos processos de controle e gerenciamento de voo, tanto em busca de economia às empresas quanto para a manutenção da segurança nas operações aéreas.

As teorias educacionais que tratam do desenvolvimento de competências essenciais para a execução de determinada atividade, podem, em muito, auxiliar os caminhos no processo de ensino aprendizagem de pilotos no Brasil.

A nova realidade conduzida pela introdução contínua e progressiva de complexos equipamentos sociotecnológicos apresenta-se como um grande desafio para o programa de formação dos profissionais do setor aéreo.

É vasta a pesquisa na área em que mostra a necessidade de se aprimorar o processo de aprendizagem quando a presença da tecnologia é elevada. Como pôde ser identificado ao longo deste artigo, é fundamental a percepção da realidade complexa do setor para se entender a necessidade de se aprimorar a formação dos pilotos.

Diferentes contextos requerem diferentes habilidades. Novas situações exigem novos conhecimentos. Situações adversas requerem atitudes conscientes.

Tal entendimento permitirá o aprimoramento em todo o processo de formação e qualificação dos pilotos, adequando o treinamento, no Brasil, às exigências de um setor altamente complexo.

A identificação de novas necessidades no processo de formação de pilotos perpassa pelo reconhecimento da diversidade de ciências que permeiam essa profissão. Não apenas um caráter cognitivo compõe a formação profissional, mas também um caráter emocional que envolve a interações intrapessoais bem como as relações interpessoais.

Fundamental se torna, portanto, revisitar as matrizes curriculares que estruturam as licenças de piloto para que possam atender a uma crescente e contínua necessidade no surgimento de novas competências – conhecimentos, habilidades e atitudes – a fim de proporcionar, no tocante à formação, ganhos reais na segurança das operações aéreas.

REFERÊNCIAS

AIRCRAFT OWNERS AND PILOTS ASSOCIATION AOPA. **Air Safety Foundation**

Report: Technically advanced aircraft report: safety and training. Safety Center, 2005. Disponível em <http://www.aopa.org/asf/publications/taa_1_6.pdf> Acesso em: 10 set. 2011.

BENT, J. **Future needs:** pilots selection & training: some contemporary airlines challenges. Final study, Março, 2011. Disponível em: <http://iaftp.org/wp-content/uploads/papers/Bent-Future_Needs_Pilot_Selection_and_Training.pdf> Acesso em: 13 set. 2011.

BRASIL. Secretaria de Aviação Civil. **Política Nacional de Aviação Civil (PNAC)**. Decreto nº 6780, de 18 de fevereiro de 2009. 2009b. Disponível em: <http://www.casacivil.gov.br/atos/destaque/notas_19022009> Acesso em: 20 fev. 2011.

CIVIL AIR NAVIGATION SERVICES ORGANISATION (CANSO); INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR TRAFFIC CONTROLLER'S ASSOCIATIONS (IFATCA). **The next generation aviation professional**, fev. 2010. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=the%20next%20generation%20aviation%20professional&source=web&cd=3&ved=0CFcQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.canso.org%2Fcms%2Fstreambin.aspx%3Frequestid%3DC0732CF0-43E9-4199-BDDD-6CFAAE23AC47&ei=I4frT4qcDuqJ6AGXufHjBQ&usg=AFQjCNEWRWpARmfQxrvvaFzX6Y9bgKhkXg>> Acesso em: 13 set. 2011.

DEKKER, S.; DAHLSTROM, N.; NAHLINDER, S.; **Introduction of technically advanced aircraft in ab-initio flight training**. Technical report; Lund University School of aviation, 2006. Disponível em < http://www.lusa.lu.se/upload/Trafikflyghogskolan/TR2006-02_IntroductionofTAAs.pdf> Acesso em: 17 out. 2011.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (Estados Unidos). **General Aviation Technically Advanced Aircraft**, FAA-Industry, Safety Study, Final report of TAA Safety study team, mar. 2003. Disponível em: < http://www.faa.gov/training_testing/training/fits/research/media/TAA%20Final%20Report.pdf> Acesso em: 18 abr. 2011.

GOOGLE IMAGES. **Cockpit de aeronave convencional/Analógico**. 2011a. Disponível em: <http://www.google.com.br/imgres?q=cockpit+de+aeronave+f5&um=1&hl=pt-BR&biw=1366&bih=600&tbm=isch&tbnid=ala_QPw5ZINOfM:&imgrefurl=http://www.aereo.jor...=19&ved=1t:429,r:13,s:0,i:110> Acesso em: 15 out. 2011.

GOOGLE IMAGES. **Imagem da cabine de voo da aeronave Boeing 777**. 2011b. Disponível em: <<http://www.google.com.br/imgres?q=IMAGEM+DE+CABINE+DE+AERONAVE+BOEING+777&um=1&hl=pt-...=1&tbnh=112&tbnw=148&start=0&ndsp=21&ved=1t:429,r:9,s:0,i:103>> Acesso em: 15 out. 2011.

GOOGLE IMAGES. **Cabines da aeronave Airbus A380**. 2011c. Disponível em: <<http://www.google.com.br/imgres?q=CABINE+DA+AERONAVE+A380&um=1&hl=pt-BR&biw=1366&bih=600&tbm=isch&tbnid=...107307108118825917997&page=1&tbnh=109&tbnw=145&start=0&ndsp=21&ved=1t:429,r:4,s:0,i:84>> Acesso em: 15 out. 2011.

GOOGLE IMAGES. **Cabine da aeronave King Air C-90**. 2011d. Disponível em: <<http://www.google.com.br/imgres?q=cockpit+de+aeronave+king+air+c-90&um=1&hl=pt-BR&biw=1366&bih=600&tbm=...rc&dur=540&sig=107307108118825917997&page=1&tbnh=124&tbnw=192&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,r:12,s:0,i:107&tx=110&ty=63>> Acesso em: 15 out. 2011.

HENRIQSON, E.; CARIM, G. C. J.; GAMERMANN, R. W. Fatores humanos no design de cabines de comando. **Revista Conexão SIPAER**, v. 2, n. 2, p. 13-44, 2011. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=fatores%20humanos%20no%20design%20de%20cabines%20de%20comando.%20revista...KO2K6QGe7pG_BQ&usg=AFQjCNGImim0w3NhYJJwEHIV00rc-JUBeQ> Acesso em: 20 out. 2011.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.D. **Joint Cognitive Systems: foundation of Cognitive Systems Engineering**. Boca Raton, FL, United States: Taylor & Francis/CRC, 2005.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION ICAO. **DOC 9683: Human Factors Training Manual - Training issues in automation and advanced technology flight decks**. Montreal: Ed Intl Civil Aviation Organization. Parte 2, cap 3, p. 297-337, 1998.

JOSEFSSON, B. Round Table Discussion. IN. A joint CANSO & IFATCA publication. **The Next Generation Aviation Professional**, Fevereiro 2010. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=the%20next%20generation%20aviation%20professional&source=web&cd=3&ved=0CFcQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.canso.org%2Fcms%2Fstreambin.aspx%3Frequestid%3DC0732CF0-43E9-4199-BDDD-6CFAAE23AC47&ei=I4frT4qcDuqJ6AGXufHjBQ&usg=AFQjCNEWRWpARmfQxrvvaFzX6Y9bgKhkXg>> Acesso em: 13 set. 2011.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo competências dos profissionais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MONTEIRO, R. F. **Novas tecnologias de cabine em aviões do transporte aéreo regular e transformações na representação social dos pilotos**. Goiânia. 2007. 160f. Dissertação (Mestrado em psicologia) Universidade Católica de Goiás – PUCGO. Goiânia, 2007.

ORLANDY, H. W. Airline pilot training programs have undergone important necessary changes in the past decade. **ICAO Journal**. v. 3, n 49, p. 5-10, 1994.

PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RESEARCH INTEGRATIONS, INC. **Literature review of automation skills**. jun. 2003. Disponível em: <<http://iceskatingresources.org/AutoskillsLitReview.pdf>> Acesso em: 18 abr. 2011.

RUÉ, J.; ALMEIDA, I. **Educação e competências: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2009.

SIMON, H. A. **Comportamento Administrativo**. Estudo dos Processos Decisórios nas Organizações Administrativas. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1970.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

NEXT GENERATION OF PROFESSIONAL AVIATION: ESSENTIAL COMPETENCIES FOR THE IMPROVEMENT OF THE PILOT PROFESSION IN BRAZIL

ABSTRACT: In the quest for efficiency, speed, economy and greater safety, the whole aviation industry enters a phase of high, progressive and inevitable modernization of their equipment. Technologically advanced air traffic control and flight management systems are increasingly becoming part of the routine operations of the airline industry professionals. New perspectives leverage the use of technologically advanced aircraft (TAA - Technically / technologically advanced aircraft) and require new skills for pilots to work in such environment. Different types of automation, at different levels, require diverse forms of man-machine interaction. These new competencies - integrated job skills, knowledge and attitudes - as shown in this article, should be improved and given opportunity in the process of pilot training. The National Civil Aviation Policy (PNAC, 2009) points out that the practice of aviation, a clearly complex activity, requires attention if safety of air operations is to be maintained. In order to guarantee high levels of safety, it is paramount to qualify the relationship between pilots and the automation made available in modern aircraft. This article emphasizes the need to revise the curriculum matrices, as well as the importance of improving the paradigm of pilot training in Brazil.

KEYWORDS: TAA. Competence. Man-Machine Interaction.

O CURSO SUPERIOR EM CIÊNCIAS AERONÁUTICAS COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DE LICENÇAS DE PILOTAGEM: UMA MEDIDA PROATIVA NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES¹

Gustavo Borges Basilio²
Ligia Maria Soto Urbina³
Felipe Koeller Rodrigues Vieira⁴
Márcio Cardoso Machado⁵
Guilherme Conceição Rocha⁶

Artigo submetido em 02/11/2013

Aceito para publicação em 15/12/2013

RESUMO: As competências técnicas e a formação superior para o aviador são contextualizadas neste trabalho. O domínio de diversos campos do saber é apresentado como essencial para que o piloto possa exercer sua profissão de forma plena e com segurança. Atualmente, apesar do reconhecimento de que pilotos comerciais necessitam de competências distintas e específicas, não existe imposição legal no que se refere à exigência de curso superior para o exercício desta profissão. Não obstante às novas tecnologias embarcadas nos aviões e ao treinamento prático intenso de tripulações técnicas, acidentes aeronáuticos com o envolvimento de fatores contribuintes relativos à capacitação e formação profissional continuam a ocorrer apesar dos esforços dedicados à sua mitigação. Assim, a proatividade nas atividades de prevenção torna-se mandatória, com foco no incremento da qualidade da formação profissional dos pilotos comerciais e de linha aérea. O presente trabalho propõe a inclusão da exigência de curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 61) – Licenças, Habilitações e Certificados para Pilotos – para obtenção de licenças de piloto comercial e linha aérea de forma a elevar requisitos de capacitação, em uma medida proativa na prevenção de acidentes aeronáuticos.

PALAVRAS-CHAVE: Prevenção de Acidentes. Formação Profissional. Ciências Aeronáuticas.

¹ Artigo baseado em dissertação de mesmo título, apresentada pelo autor² ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Curso de Mestrado em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada. www.bd.bibl.ita.br

² Possui graduação em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (2003) e mestrado em Engenharia pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2012). basorion2000@gmail.com

³ Possui graduação em Economia Agrícola pela Universidad de Costa Rica (1979), mestrado em Economia pela Universidade de São Paulo (1984) e doutorado em Economia Agrícola pela University of Tennessee, Knoxville (1991). ligia@ita.br

⁴ É Bacharel em Ciências Aeronáuticas com Habilitação em Aviação Militar pela Academia da Força Aérea (1997) e Mestre em Ciências da Museologia e do Patrimônio pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (2009). felipekoeller@yahoo.com.br

⁵ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2006), possui mestrado em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2001) e graduação em Administração pelo Centro Universitário Santanna (1998). cardoso@ita.br

⁶ Possui graduação em Engenharia Mecânica Aeronáutica pelo ITA (1998), mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo ITA (2002) e doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo ITA (2011). guilherme.rocha@konatus.com.br

1. INTRODUÇÃO

O piloto civil ou militar para cumprir com suas obrigações profissionais utilizará de vários conhecimentos de diversos campos do saber tais como: aerodinâmica, meteorologia, física, matemática, regras de tráfego aéreo, inglês, geografia, psicologia, informática, gerenciamento de sistemas, eletrônica, administração de recursos humanos, fisiologia, pilotagem, direito internacional e outros.

Um dos caminhos que se evidencia para que o piloto obtenha esses conhecimentos é o da formação acadêmica superior, a qual, de acordo com o Ministério da Educação (MEC), confere ao diplomado competências em determinado campo do saber para o exercício de atividade acadêmica ou profissional (VIEIRA, 2010).

Com o atual avanço das tecnologias embarcadas nos aviões de médio e grande porte, bem como as perspectivas futuras nesse sentido, torna-se imperioso para a manutenção da segurança do transporte aéreo que o comandante responsável por gerenciar e pilotar essas máquinas deva possuir uma formação acadêmica e profissional em consonância com a responsabilidade e complexidade de conduzir uma aeronave de milhões de dólares, com uma dezena de tripulantes e centenas de passageiros a bordo.

Até a década de 1970, a profissão de piloto exigia de seus profissionais três competências básicas: voar, colocando em prática as habilidades psicomotoras aprendidas durante a instrução e treinamento em aeroclubes; navegar, como sendo a capacidade de localizar-se no espaço; e comunicar, esta sendo a habilidade de comunicar-se com clareza e correção com o controle de tráfego aéreo e outras aeronaves. O monitoramento dos diversos sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos dos aviões comerciais dessa época era realizado pelo engenheiro de voo (BRASIL, 2012).

Com a incorporação de tecnologias e sistemas automatizados na aviação recente, incluiu-se mais uma competência a ser exigida do bom profissional: a capacidade de gerenciar os diversos sistemas da aeronave, visto que a figura do engenheiro de voo não mais existe na aviação moderna (BRASIL, 2012).

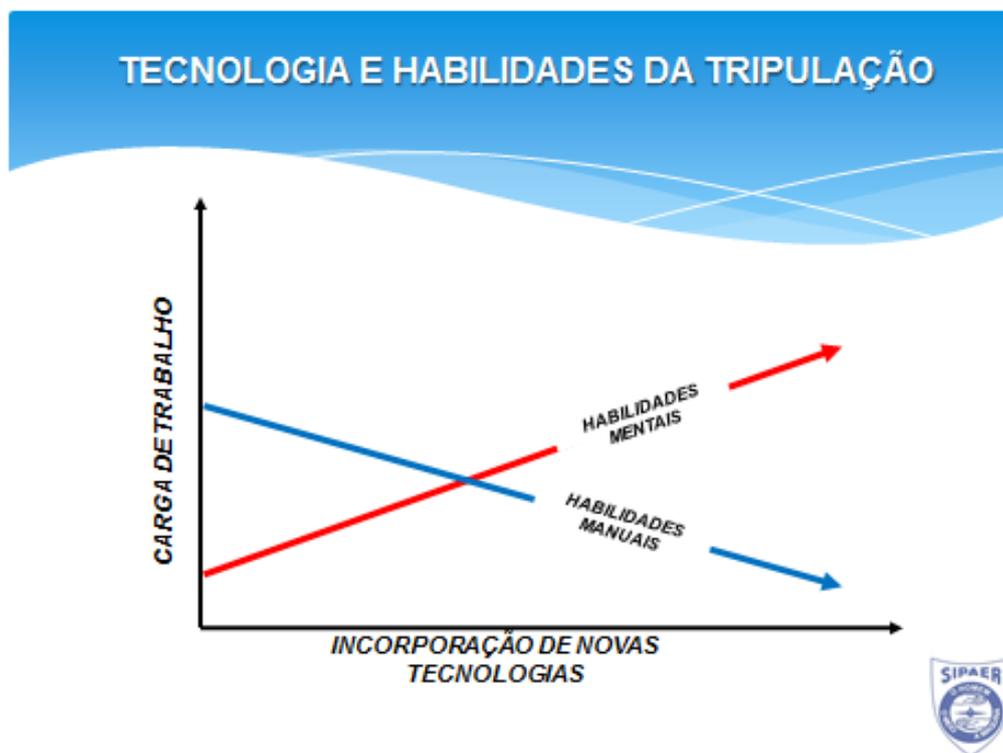


FIGURA 1 – A evolução das habilidades com a incorporação de novas tecnologias.
Fonte: BRASIL (2012).

2. A FORMAÇÃO DE AVIADORES NO BRASIL

Atualmente cabe a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), criada em 2005 para substituir o antigo Departamento de Aviação Civil (DAC), o trato dos assuntos relativos à formação, ao aperfeiçoamento e à especialização do pessoal aeronavegante civil (ANAC, 2012).

Por meio de sua Superintendência de Capacitação e Desenvolvimento de Pessoas (SCD), a ANAC, em consonância com o que preconiza a ICAO (2006), estabeleceu requisitos necessários à formação, qualificação e habilitação das diversas categorias de pilotos, instituindo currículos mínimos a serem avaliados e padronizados através de Manuais de Curso (ANAC, 2012).

Tais requisitos encontram-se detalhados no RBAC 61 e seus complementares RBHA 91 – Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis; RBAC 121 – Requisitos Operacionais: Operações Domésticas, de Bandeira e Suplementares; e RBAC 135 – Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda.

Na Tabela 1 abaixo, pode-se visualizar um resumo dos requisitos para obtenção das diversas licenças de piloto atualmente.

TABELA 1 – Requisitos para obtenção de licenças piloto privado, comercial e linha aérea.

Licenças	Pré-requisitos
Piloto privado	<ul style="list-style-type: none"> -Ter completado 18 anos; -Ter concluído com aproveitamento o 1º grau (ensino fundamental); -Ter sido aprovado em curso homologado pela ANAC; -Ter sido aprovado em exame teórico da ANAC; -Ter o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) 2º classe válido; -Possuir 40 horas de voo.
Piloto comercial	<ul style="list-style-type: none"> -Ter completado 18 anos; -Ter concluído com aproveitamento o 2º grau (ensino médio); -Ter sido aprovado em curso homologado pela ANAC; -Ter sido aprovado em exame teórico da ANAC; -Ter o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) 1º classe válido; -Possuir 200 horas de voo.
Piloto de linha aérea	<ul style="list-style-type: none"> -Ter completado 21 anos; -Ter concluído com aproveitamento o 2º grau (ensino médio); -Ter sido aprovado em exame teórico da ANAC; -Ter o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) 1º classe válido; -Possuir habilitação de voo por instrumentos (IFR); -Possuir 1500 horas de voo.

Fonte: Adaptado de ANAC (2013).

A solicitação de uma licença de piloto, com suas consequentes habilitações, é feita por meio de formulário padronizado preenchido e apresentado à ANAC, após o requerente ter atendido aos requisitos de idade, escolaridade, conhecimentos, experiência, instrução de voo e aptidão psicofísica previstos no RBAC 61, correspondentes à graduação da licença requerida.

O requisito de conhecimentos teóricos é atendido mediante a realização de um exame teórico, envolvendo assuntos pertinentes à qualificação requerida, e pela realização de curso homologado nos termos do RBHA 141 – Escolas de Aviação Civil – ou RBAC 142 – Certificação e Requisitos Operacionais: Centros de Treinamento de Aviação Civil. “Desta forma, para prestar exame de conhecimentos teóricos, é compulsória a prévia conclusão, com aprovação, do correspondente curso autorizado pela ANAC.” (ANAC, 2013, seção 61.13).

O curso específico de que trata a seção 61.13 do RBAC 61, quando ministrado por aeroclubes e escolas de aviação, tem duração média de quatro meses e prepara os alunos para a banca de exames teórica da ANAC, abordando o conteúdo didático apropriado à graduação da licença e dividido em cinco áreas de conhecimento: regulamentos de tráfego aéreo, teoria de voo, meteorologia, navegação aérea e conhecimentos técnicos de aeronaves (AEROCLUBESP, 2012).

Os requisitos de experiência e instrução de voo são atendidos mediante a realização de curso prático de pilotagem autorizado pela ANAC. A experiência solicitada é medida em quantidade de horas de voo realizadas durante o curso, variando de acordo com a graduação da licença pretendida. Assim, para obtenção da licença de piloto privado, é exigida uma experiência mínima de 40 horas de voo (ANAC, 2013, seção 61.81). Para a licença de piloto comercial, um mínimo de 200 horas de voo é exigido como experiência prática (ANAC, 2013, seção 61.101), e para obtenção da licença de maior graduação, piloto de linha aérea, é exigida uma experiência mínima de 1500 horas de voo (ANAC, 2013, seção 61.141).

Após o solicitante cumprir todos os requisitos descritos, a ANAC fornece-lhe autorização para realização da verificação de perícia, indicando o inspetor de aviação civil responsável por tal verificação. Essa verificação é conhecida como voo de cheque. Se aprovado na verificação de perícia e comprovando estar em pleno direito de exercício de sua cidadania, o solicitante faz jus a sua licença.

Cada uma das licenças de piloto existentes permite ao detentor o uso de prerrogativas que estão resumidas na Tabela 2.

TABELA 2 – Licenças e suas prerrogativas.

Licenças	Prerrogativas
Piloto privado	-atuar como piloto em comando, ou como copiloto, não podendo prestar serviços aéreos remunerados
Piloto comercial	-exercer todas as prerrogativas do detentor de uma licença de piloto privado; -atuar como piloto em comando de aeronave não empregada em voos de transporte aéreo público; -atuar como piloto em comando em serviços de transporte aéreo público, em aeronave homologada para operação com somente um piloto; e -atuar como copiloto em serviços de transporte aéreo público em aeronaves homologadas para operação com, no mínimo, dois pilotos
Piloto de linha aérea	-exercer todas as prerrogativas do detentor de uma licença de piloto privado e piloto comercial e de uma habilitação de voo por instrumentos de aeronave da categoria para a qual é concedida a licença; e -atuar como piloto em comando ou copiloto em aeronaves de empresas de transporte aéreo

Fonte: Adaptado de ANAC (2013).

3. A SEGURANÇA DE VOO

Safety. The state in which the possibility of harm to persons and of property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and safety risk management. (ICAO, 2009, p. 2-2).

Dependendo da perspectiva ou da filosofia empregada, o conceito de segurança de voo pode ter diversos significados, tais como: zero acidente, atividade livre de quaisquer perigos e seus riscos, impossibilidade de danos a pessoas e propriedades etc. No entanto, independente da perspectiva, toda filosofia de segurança de voo tem em comum a ideia de controle total, seja através do projeto de aeronaves e sistemas altamente confiáveis ou pela intervenção dos pilotos em situações de emergência, evitando o acidente. Apesar desse controle total ser desejável e perseguido, ele é inatingível em sua plenitude devido ao contexto operacionalmente dinâmico da aviação.

Falhas e erros sempre ocorrerão na aviação, não obstante as melhores e mais corretas tentativas de contê-los. Nenhum sistema ou atividade humana possui garantia de ser livre de riscos ou erros. Dessa forma, os erros e riscos inerentes à atividade aérea devem ser razoavelmente controlados, uma vez que o controle absoluto na aviação torna-se impossível dentro do seu contexto de operação (ICAO, 2009).

Até o início da década de 1970, quando definitivamente a aviação emergiu como uma indústria de transporte de massa, as preocupações em torno da segurança de voo estavam voltadas para fatores técnicos, pois a tecnologia que dava suporte a essa indústria ainda não estava completamente desenvolvida. As falhas técnicas eram os fatores recorrentes nos acidentes aeronáuticos. O foco da prevenção de acidentes estava intimamente ligado à melhoria da tecnologia.

Com o amadurecimento da tecnologia e da infraestrutura ligadas à aviação, assim como o aparecimento dos motores a jato, radares de bordo, piloto automático e diretores de voo, o foco da segurança de voo transferiu-se para o desempenho do homem em ambientes complexos, mais conhecido por fatores humanos e organizacionais. A partir de então, houve um grande investimento da indústria aeronáutica na automação das cabines de voo, na tentativa de trazer sob controle o recorrente erro humano. Contudo, e apesar dos grandes investimentos em tecnologias capazes de melhorar o desempenho do homem, reduzindo a probabilidade do erro e suas consequências, o erro humano continua a surpreender e a ser um fator demasiadamente recorrente nos acidentes aeronáuticos atuais (ICAO, 2009).

3.1 Erro Humano

Para os estudiosos da segurança de voo, o erro operacional representa a principal ameaça para a segurança das operações, sendo alto o interesse em sua eliminação e, na impossibilidade de sua eliminação, o objetivo passa a ser a contenção dos seus efeitos adversos, seja através de melhor formação, capacitação e treinamento de pessoal e/ou através do uso de equipamentos de bordo cada vez mais tolerantes ao erro (CYRILLO e BENTO, 2010).

Rasmussen et al (1987, pp. 23-24), afirma que erros não podem ser definidos de forma objetiva considerando-se apenas o desempenho do homem ou da máquina isoladamente. Eles podem ser precisamente definidos somente quando referenciados às intenções e expectativas humanas. Dessa forma, os erros dependem sempre do julgamento de alguém em uma situação específica. Falhas e erros não são exclusivamente causados por alterações no desempenho em relação aos procedimentos corretos ou aceitos, mas também por mudanças nos critérios de julgamento.

Em outras palavras, o erro humano é definido por um comportamento inadequado de todo um sistema homem-máquina. As intenções dos indivíduos envolvidos na criação e operação do sistema podem ser corretas do ponto de vista do desempenho humano ou dos objetivos selecionados, mas podem produzir resultados inapropriados para uma situação específica (RASMUSSEN et al, 1987, p. 24).

Para James Reason (1990):

Error will be taken as a generic term to encompass all those occasions in which a planned sequence of mental or physical activities fails to achieve its intended outcome, and when these failures cannot be attributed to the intervention of some chance agency. (Reason, 1990, p. 9).

Dessa forma, erros são ações planejadas que falham ao atingir os objetivos desejados, ou porque as ações não seguiram como o planejado ou porque o plano em si foi inadequado. Nesse contexto, Reason (1990) divide os erros em duas categorias: *slips and lapses* e *mistakes*.

Slips ou lapsos, em português, são erros resultantes de uma falha na execução de uma ação, independentemente do planejamento ter sido ou não adequado para atingir o objetivo. Como se o piloto quisesse abaixar o trem de pouso e, por uma distração, acionasse o comando dos flapes em vez da alavanca do trem. Por outro lado, *mistakes* são deficiências ou falhas de julgamento envolvidos no processo de seleção do objetivo

a ser atingido, como a decisão do piloto entre desviar-se de uma formação meteorológica pesada ou prosseguir com o voo dentro da formação (REASON, 1990).

Slips e mistakes, segundo a definição de Reason (1990), são considerados erros operacionais. No entanto, faz-se mister compreender a diferença entre erros e violações no ambiente operacional.

“A diferença principal entre erros operacionais e violações reside na intenção.” (ICAO, 2009, p. 2-21).

Enquanto o erro caracteriza-se por ser não intencional, a violação é um ato deliberado. Pilotos cometem erros operacionais sempre com a intenção de fazer o correto, mas por diversas razões falham em atingir seus objetivos. Por outro lado, pilotos quando cometem violações, sabem que tal comportamento envolve desvios de procedimentos, normas ou práticas estabelecidas e ainda assim perseveram na intenção.

Violações devem ser combatidas com conscientização e coerção, enquanto que erros operacionais podem ser mitigados por meio da criação de novas técnicas e/ou soluções tecnológicas.

3.2 Medidas de Prevenção, Controle e Mitigadoras do Erro na Aviação

Errar é humano. Não importa o quanto compreendamos as situações na qual ele ocorre, ou o quão sofisticado possa ser a cabine de um avião, erros continuarão ocorrendo. Sendo impossível a sua eliminação, deve-se então, procurar preveni-lo, diminuindo sua presença maciça em acidentes aéreos.

Organizações ou empresas que já tiveram acidentes com suas aeronaves conhecem bem o valor das atividades de prevenção. Na verdade, os custos advindos de um acidente podem atingir cifras milionárias, daí ser desnecessário comentar o impacto que esse montante pode causar a uma empresa. Dessa forma, a atividade de prevenção de acidentes jamais se tornará ultrapassada. Obviamente que estudos e pesquisas exigem, periodicamente, que conceitos sejam aperfeiçoados e atualizados, surgindo novos campos de pesquisa à medida que a atividade evolui. Contudo, é fato que a comunidade aeronáutica nunca poderá prescindir dos trabalhos de prevenção, tendo em vista as vultosas somas de investimento e capital humanos inerentes à atividade aérea. Assim, os gastos com a prevenção de acidentes são, na verdade, investimentos, traduzidos na busca constante da preservação de recursos humanos e materiais (BRASIL, 2000).

As atividades de prevenção dividem-se em três categorias: medidas reativas, proativas e preditivas.

As medidas reativas envolvem respostas a eventos que já ocorreram, tais como incidentes e acidentes. De acordo o Manual de Gerenciamento de Segurança da ICAO (ICAO, 2009), essas medidas são insuficientes para a manutenção de um nível adequado de segurança.

Medidas proativas são ações constantes que visam identificar ameaças à segurança das operações antes que elas possam trazer prejuízos à aviação. Tais medidas são criadas e colocadas em prática na medida em que se observam falhas na segurança durante a execução das atividades de uma empresa ou organização. As medidas proativas são consideradas eficientes do ponto de vista do gerenciamento de segurança, mas não únicas ou exclusivas.

Complementares às medidas proativas estão as medidas preditivas, as quais capturam o que ocorre em todo um sistema em tempo real, analisando as tendências com o objetivo de identificar futuros problemas relacionados à segurança das atividades. São ações complementares às demais e fecham o ciclo do trabalho de prevenção.

TABELA 3 – Ferramentas de prevenção e níveis de eficiência.

PREDITIVA	PROATIVA	REATIVA
<ul style="list-style-type: none"> - Análise de dados de voo - Ferramentas de observação direta (FOQA, LOSA) - Análise de tendências 	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de segurança de voo (RELPREV) - Pesquisas de opinião - Auditorias e vistorias - Reportes mandatórios de segurança de voo (falha de motor, colisão com aves etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Recomendações provenientes de investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos
MUITO EFICIENTE	EFICIENTE	INSUFICIENTE

Fonte: Adaptado de ICAO (2009, p. 3-12).

Também mudanças em legislações, práticas e procedimentos, bem como a criação de novos regulamentos, são consideradas medidas preditivas e proativas, pois se baseiam em análise de dados e fórmulas estatísticas, visando mitigar condições inseguras futuras, ou seja, antes que possíveis acidentes venham a ocorrer.

Contudo, um sistema somente será considerado seguro quando todas as ferramentas estiverem presentes ao mesmo tempo, sejam reativas, proativas ou preditivas (ICAO, 2009, p. 3-15). Assim, o trabalho de prevenção:

- Deve incluir toda a operação do sistema de aviação (formação, treinamento, regulação, operação, manutenção, fiscalização);
- Focar-se no processo, não em intervenções isoladas;
- Deve ser baseado em dados estatísticos devidamente documentados;
- Objetivar melhoras graduais no sistema em vez de mudanças drásticas;
- Ser baseado em planos estratégicos e não imediatistas.

3.3 O Diagnóstico Atual

Nas últimas décadas, pôde-se notar, através de dados estatísticos, que houve grande contribuição em acidentes aeronáuticos de determinados aspectos relacionados aos fatores humanos, os quais se referem ao desempenho do ser humano em atividades relacionadas com a atividade aérea, tais como: deficiente julgamento, deficiente supervisão, deficiente planejamento e influência do aspecto psicológico (BRASIL, 2010).

A seguir, será feita uma análise da contribuição de determinados fatores em acidentes aeronáuticos na aviação civil brasileira na última década, presentes no gráfico abaixo.

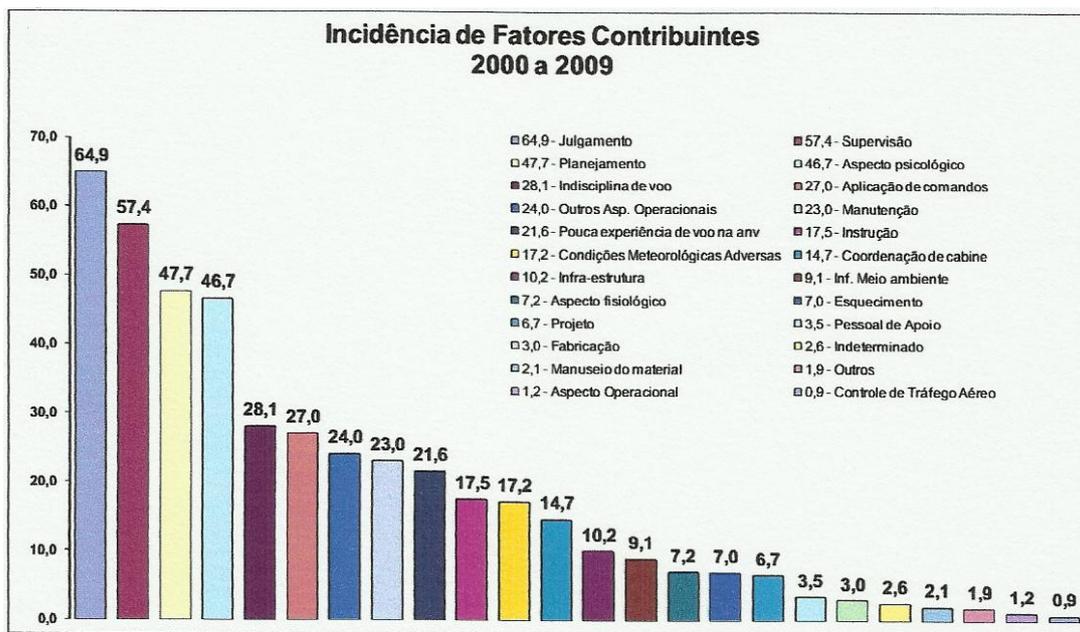


FIGURA 2 – Incidência de fatores contribuintes 2000 a 2009. Fonte: BRASIL (2010, p. 5).

Na Figura 2, pode-se observar que em 64,9% dos acidentes investigados pelo CENIPA, na década de 2000 a 2009, houve a contribuição do fator julgamento, como sendo o erro do piloto decorrente da inadequada avaliação de aspectos relacionados à

operação da aeronave. Tais aspectos estão relacionados diretamente a falhas no processo decisório - detecção das necessidades, definição do problema, reunião de informações, avaliação e escolha da melhor alternativa, implementação da solução, monitoramento e retroalimentação – que subsidia o processo de decisão através da consciência situacional, a partir da percepção de estímulos, compreensão da situação e projeção dos ensinamentos de segurança aprendidos (CABRAL, 2011, p. 10).

Ressalta-se, contudo, que as informações contidas na memória do ser humano não correspondem, necessariamente, à realidade, mas representam o modelo mental que serve de esquema para orientar a ação. O modelo mental ajuda o indivíduo a criar expectativas através da analogia com acontecimentos anteriores, fornecendo uma visualização prévia de como os acontecimentos poderão desenrolar-se, permitindo que se crie um curso de ação para a solução do problema (KLEIN, 1998, pp. 111-112). As informações que irão corroborar o modelo mental são aquelas adquiridas como experiências, através da prática ou do estudo.

A deficiente supervisão, presente em 57,4% das ocorrências, denota deficiências no planejamento e na execução do processo, a nível administrativo, técnico ou operacional, daqueles que não são tripulantes ou o são, mas não estão em atividade operacional. Decisões estratégicas da gerência e posturas de chefias intermediárias, marcadas pela ausência do acompanhamento de seus reflexos na atuação operacional, sinaliza a falta de conhecimento da consequência de certas decisões, que podem criar situações latentes de insegurança na operação (CABRAL, 2011).

O deficiente planejamento do voo, presente em 47,7% dos acidentes, é considerado um erro proveniente da inadequação dos trabalhos realizados para o voo. De acordo com Cabral (2011, p. 11), a organização do trabalho requer um processo de antecipação e elaboração de um plano que visa obter o desempenho desejado para se alcançar os objetivos com segurança. O plano consiste de representações mentais para a ação, orientando escolhas no caso do aparecimento de eventos inesperados.

Outro fator presente em grande parte dos acidentes são aspectos ligados a fatores psicológicos, abrangendo os níveis individual, psicossocial e organizacional. Um aspecto importante ligado a esse fator está relacionado com a formação, capacitação e treinamento recebido pelo operador como sendo o processo educacional através do qual os recursos humanos de uma organização desenvolvem eficiência no seu trabalho, presente e futuro, aprimorando hábitos de pensamento, ações, habilidades, conhecimentos e atitudes.

A indisciplina de voo figura como quinto fator mais presente nas ocorrências. É a violação intencional de normas operacionais e procedimentos regulamentados, possivelmente decorrentes de pressão de tempo, decisões estratégicas inadequadas e, principalmente, da baixa cultura de segurança.

A deficiente aplicação de comandos está ligada ao processo de treinamento recebido, por deficiência qualitativa e/ou quantitativa, que não atribui ao instruendo a plenitude dos conhecimentos técnicos necessários para o desempenho da atividade, indicando a necessidade de melhorias teóricas e práticas.

Todos os fatores contribuintes ora analisados se relacionam a falhas no desempenho do ser humano na atividade aérea, sendo que quase a totalidade desses fatores se relaciona com deficiências na formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos nas áreas técnica, operacional e gerencial. Tais fatores contribuintes indicam os elos mais frágeis na cadeia de segurança de cada ambiente onde ocorrem. Dessa forma, esses elos devem ser reforçados em prol de melhorias nos índices de segurança.

4. A FORMAÇÃO SUPERIOR COMO MEDIDA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

4.1 A Causa de Acidentes: o Modelo Reason

As legislações e regulamentações são importantes barreiras na prevenção de acidentes, uma vez que estabelecem padrões e procedimentos necessários à manutenção de um ambiente seguro e com riscos controlados.

Assim como as legislações e regulamentos, as pessoas e as organizações também exercem um papel fundamental na prevenção de acidentes, conforme se observa na figura a seguir:

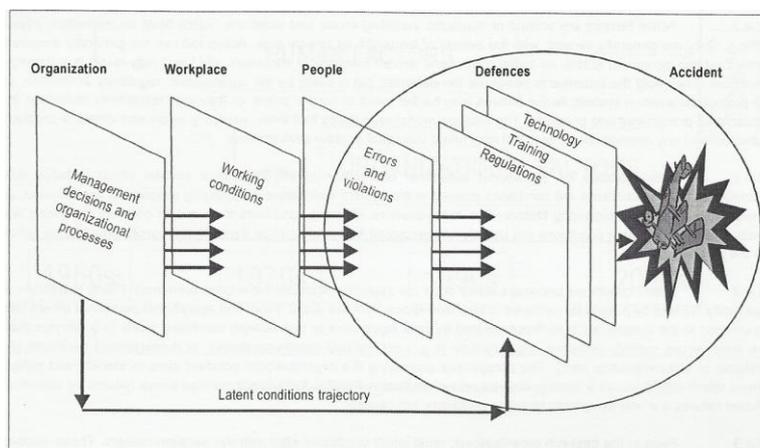


FIGURA 3 – O acidente: as barreiras que podem evitá-lo e as falhas que podem causá-lo.
Fonte: ICAO (2009, p. 2-6).

A Figura 3 apresenta o conceito de causas de acidentes aeronáuticos que foi desenvolvido pelo professor James Reason com o objetivo de mostrar como o sistema de transporte aéreo pode operar de forma segura ou sofrer acidentes. De acordo com esse modelo, os acidentes não são causados por falhas ou erros isolados, posto que esses são insuficientes para romper todas as defesas do sistema. “Falhas em equipamentos ou mesmo erros operacionais são incapazes de causar danos às defesas do sistema, mas podem agir como gatilhos.” (ICAO, 2009, p. 2-5).

Falhas no sistema de segurança de aviação são consequências tardias de decisões tomadas no nível de gerenciamento que permanecem dormentes até que seus efeitos possam causar danos, ativados por circunstâncias operacionais específicas, sob as quais erros ou falhas ativas no nível operacional agem como gatilhos de condições latentes ou dormentes que conduzem à facilitação da quebra do sistema de segurança. Ainda de acordo com o modelo do professor Reason, todos os acidentes incluem a combinação de falhas ativas e condições latentes (ICAO, 2009).

“Falhas ativas são ações ou omissões, incluindo erros e violações, que têm um efeito adverso imediato.” (ICAO, 2009, p. 2-5). São associadas à área operacional, onde atuam pilotos, controladores e mecânicos. Falhas ativas têm o potencial de penetrar nas defesas do sistema, impostas pela empresa ou pela autoridade reguladora para protegê-lo e resultam de erros não intencionais ou desvios intencionais de procedimentos e práticas prescritas. As falhas ativas na área operacional ocorrem sempre em um contexto em que existem, também, as condições latentes.

As condições latentes estão presentes no sistema muito antes do acidente acontecer. As consequências das condições latentes podem permanecer invisíveis por um longo período e normalmente não são percebidas como condições danosas até a ocorrência de um acidente (ICAO, 2009).

Alguns exemplos de condições latentes presentes na área operacional são: equipamentos mais baratos e de qualidade inferior, falta de pessoal e sobrecarga de trabalho, objetivos conflitantes como tempo versus segurança, comunicação entre gerência e funcionários insuficiente, baixa qualidade da formação profissional dos recursos humanos etc.

Condições latentes são geralmente criadas por pessoas que não lidam diretamente com a área operacional, mas com o seu gerenciamento. Mesmo nas melhores empresas a maioria das condições latentes começam com os tomadores de decisão, os quais estão sujeitos às limitações humanas e das próprias empresas, como

tempo, orçamento e outros. Decisões tomadas no nível de gerência de uma empresa aérea podem resultar em treinamento inadequado, conflitos de objetivos ou negligência a procedimentos de segurança. Podem gerar também, conhecimento inadequado e procedimentos de operação inadequados (ICAO, 2009).

Como as falhas decisórias criadoras de condições latentes, assim como falhas ativas no ambiente operacional nem sempre podem ser eliminadas, medidas devem ser tomadas para reduzi-las.

4.2 A Formação Superior como Medida de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Most, if not all, mitigation strategies against the Safety risks of the consequences of hazards are based upon the strengthening of existing defences or development of new ones. (ICAO, 2009, p. 2-7).

Conforme visto na Figura 3, os regulamentos estabelecidos pela Autoridade Reguladora exercem papel fundamental na prevenção de acidentes. São defesas contra os riscos envolvidos em uma atividade com dois objetivos extremamente importantes: o lucro e a segurança. Por ser a regulação uma defesa que influencia todas as demais defesas do sistema de transporte aéreo, esta deve conter barreiras contra todos os riscos conhecidos, devendo ser flexível, podendo ser modificada facilmente e a qualquer tempo, para que proteja o sistema de riscos que até pouco tempo eram desconhecidos.

O estabelecimento do curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como pré-requisito para obtenção de licenças de piloto comercial e linha aérea poderá impactar positivamente na capacitação dos recursos humanos para aviação, através do desenvolvimento nos pilotos de uma maior competência para lidar com situações que exijam maior habilidade e rapidez na tomada de decisão. A experiência pessoal que pode ser obtida nos bancos acadêmicos através do estudo abrangente da aviação amplia a experiência que pode ser obtida apenas na prática.

O estudo acadêmico de todas as áreas que compõem as ciências aeronáuticas cria uma base de conhecimento ampla que fortalece a tomada de decisão no cenário complexo da aviação. O que uma base de conhecimento faz é filtrar toda a informação disponível com base no arcabouço das experiências vividas e lições aprendidas.

Com o estabelecimento do curso superior como pré-requisito, poderá se ter uma comunidade de profissionais mais homogênea, sem que haja a divisão que ocorre hoje entre aqueles que desenvolvem a ciência e os que praticam somente a técnica do voo.

Entre os que desenvolvem a ciência e a aprimoram estão os engenheiros, psicólogos, médicos e alguns aviadores, tais como os pilotos de testes e os investigadores de acidentes. Os pilotos de ensaios desenvolvem a ciência aeronáutica através de testes de novos equipamentos e novas aeronaves. Os procedimentos são realizados em conjunto com engenheiros aeronáuticos, seguindo padrões científicos oriundos das práticas da engenharia voltados para a avaliação das características de pilotagem (VIEIRA, 2010).

Ainda de acordo com Vieira (2010), os investigadores de acidentes desenvolvem a Ciência Aeronáutica através do estudo aprofundado dos acidentes. Assim, a ciência pode ser percebida em duas situações distintas: o uso de técnicas científicas para o levantamento e análise dos dados dos acidentes e a evolução da Ciência Aeronáutica através da elucidação dos casos de insucesso. No desenvolvimento do campo ainda existem outros pilotos que por vocação efetuam estudos e publicam trabalhos técnico-científicos, como os especialistas, mestres e doutores em áreas afetas à aeronáutica.

Os demais aviadores estão entre os que praticam o voo enquanto técnica, apartados da ciência e sem efetuar contribuições formais ao conteúdo científico do campo. “É como se na atividade cotidiana da aeronáutica a prática fosse realizada sem se referenciar à sua base científica e a ciência produzida permanesse inacessível ao praticante técnico.” (VIEIRA, 2010, p. 16).

Tal separação não é benéfica para o desenvolvimento seguro da aviação, posto que como afirma Moraes (1988, p. 117 apud VIEIRA, 2010, p. 16), referenciando a outros campos do saber em que a divisão entre ciência e técnica não mais ocorre: “Por muito tempo a ciência e a técnica foram tomadas como especialidades bem distintas. E o divórcio que existiu entre ambas tinha efeito igual ao da especialização e divisão do trabalho na indústria.”

Em outras palavras e aplicando a afirmação à aviação, seria como se as aeronaves, os equipamentos, os softwares e os procedimentos evoluíssem enquanto os pilotos e suas técnicas permanecessem separados dessa evolução. O resultado são acidentes e incidentes que apresentam uma grande quantidade de fatores contribuintes ligados a um conhecimento básico deficiente, que não contempla um estudo aprofundado das áreas de conhecimento da aviação que capacitam os pilotos às habilidades necessárias para conduzir as modernas e complexas aeronaves hoje disponíveis no mercado. Essas áreas de conhecimento, tão necessárias à capacitação dos pilotos atuais, são aquelas passíveis de serem aprendidas e desenvolvidas nos bancos

acadêmicos, como aerodinâmica, engenharia aeronáutica e mecânica, medicina aeroespacial, direito aeronáutico e internacional, matemática, física e química aplicadas, inglês, psicologia, fenômenos meteorológicos, investigação e prevenção de acidentes, regulamentos nacionais e internacionais, técnicas de pilotagem a baixa e alta velocidades, técnicas de pilotagem a jato e a hélice, confiabilidade de sistemas, fatores humanos, gerenciamento de recursos etc.

Já a parte prática, poderá ser mantida como está nos cursos superiores atualmente, ou seja, paralelo ao estudo acadêmico. Algumas Universidades que oferecem cursos superiores em Ciências Aeronáuticas possuem simuladores em parceria com empresas aéreas nacionais. Certamente, com a criação do requisito exigindo o curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil, as parcerias se ampliarão e os aeroclubes poderão se tornar extensões do ambiente acadêmico.

4.3 Aplicação e Viabilidade da Proposta

O Brasil utiliza como regra balizadora da atual legislação para concessão de licenças de pilotos o Anexo 1 à Convenção de Chicago, também conhecida como Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO). A Organização é um fórum global de cooperação entre os Estados-membros e a comunidade da aviação mundial responsável por estabelecer normas e práticas recomendadas para o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional.

As normas e práticas recomendadas pela Convenção estão subdivididas em 19 Anexos que versam sobre os mais diversos assuntos ligados à aviação, tais como: regras do ar, nacionalidade e matrículas de aeronaves, telecomunicações aeronáuticas, busca e salvamento, serviços de tráfego aéreo, informações aeronáuticas, investigação de acidentes, gerenciamento da segurança e outros. Especificamente, o Anexo 1 à Convenção contém normas e práticas recomendadas adotadas pela ICAO como padrões mínimos, mas não os únicos, a serem aceitos mundialmente para a licença de pessoal (ICAO, 2006).

Conforme previsto no artigo 38 da referida Convenção, os países signatários devem notificar à Organização quaisquer diferenças entre a legislação nacional e os padrões e práticas recomendadas (ICAO, 2006, p. v).

Em se alterando a legislação brasileira para concessão de licença de pilotos, através de Resolução da Diretoria da ANAC, inserindo no RBAC 61 o curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como requisito para a obtenção da licença

de piloto comercial e linha aérea, a Autoridade de Aviação Civil brasileira comunicará a Organização que, julgando tal alteração como um avanço na regulação do setor, traduzido em um aumento nas barreiras contra acidentes aeronáuticos, poderá adotar a alteração como uma prática internacional recomendada, uma vez que os países signatários da ICAO não exigem formalmente curso superior para a profissão de piloto. O que ocorre na maioria dos países é uma demanda natural por esses cursos de formação, ajustada pela própria competição de mercado.

5. CONCLUSÃO

A competência técnica e a formação superior foram contextualizadas para os aviadores no presente trabalho. O domínio de diversos campos do saber foi apresentado como essencial para que o piloto possa exercer suas atividades de forma plena e com segurança.

Apesar da consciência da sociedade de que pilotos comerciais devam possuir conhecimentos e habilidades distintas e específicas, assim como os médicos e os engenheiros, não existe uma imposição legal no que se refere à exigência de curso superior para o exercício da profissão.

Não obstante às novas tecnologias embarcadas e ao intensivo treinamento prático das tripulações, acidentes aeronáuticos com o envolvimento dos fatores humanos continuam a ocorrer. Dessa forma, recomenda o CENIPA (BRASIL, 2010) que as atividades de prevenção sejam intensificadas, posto que a repetição de acidentes com fatores contribuintes idênticos é inaceitável em um sistema de transporte aéreo robusto e seguro.

Assim, a proatividade nas atividades de prevenção torna-se mandatória, sendo um dos focos o incremento na qualidade da formação profissional dos pilotos. Desse modo, uma mudança na formação atual dos pilotos civis, elevando requisitos de capacitação para obtenção de licenças, apresenta-se como uma alternativa para o fortalecimento das defesas sistêmicas contra os acidentes aéreos.

A exigência, por parte da ANAC, de graduação superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como um dos requisitos para obtenção da licença de piloto comercial e linha aérea, poderá ter como resultado a ampliação da qualidade profissional dos futuros comandantes, com vistas à manutenção de uma barreira mais eficaz contra a ocorrência de acidentes aeronáuticos. Ou seja, aumentar-se-iam as

competências profissionais dessa classe, de modo a torná-la mais preparada para os desafios atuais e futuros.

O presente trabalho focou-se na obrigatoriedade da educação do piloto em instituições acadêmicas, de modo que ele tenha uma formação mais consistente e abrangente, propiciando o desenvolvimento de competências para exercer funções não somente técnicas, mas de gerência e planejamento, sempre com segurança.

A instrução e o treinamento práticos realizados nos aeroclubes passariam a ocorrer simultaneamente com a educação realizada nas Universidades, de forma a se complementarem, produzindo ao final do processo um profissional com conhecimento adequado às exigências da profissão.

5.1 Recomendações e Estudos Futuros

A busca por referencial bibliográfico para o presente trabalho foi deveras desafiador. Há uma vasta literatura referente à instrução e treinamento em aviação; porém, quanto à educação básica formal, muitos trabalhos ainda não foram concluídos. Cita-se como exemplo a Subcomissão Temporária sobre Aviação Civil do Senado Federal, que debate políticas públicas para o setor, inclusive aquelas relativas à formação e capacitação de pessoal. Outro debate ainda em andamento é o Grupo de Trabalho formado pela INFRAERO, ANAC e SAC para tratar do assunto.

O estudo focou-se em uma evolução na formação teórica dos pilotos, com embasamento mais abrangente e consistente. Porém, nota-se que na parte prática realizada nos aeroclubes existem deficiências que precisam ser corrigidas. As instituições que oferecem o curso de Ciências Aeronáuticas invariavelmente mantêm convênios com bons aeroclubes e empresas aéreas. Contudo, é o aluno quem escolhe onde quer e pode voar para completar sua grade escolar, o que pode criar uma variação brusca entre a qualidade da formação teórica e prática, além de uma falta de uniformidade entre alunos de um mesmo grupo. Muitos aeroclubes investem regularmente em equipamentos, na estrutura de ensino e na escolha de pessoal adequadamente capacitado para ministrar os cursos, porém, outros aeroclubes, por diversas razões, pararam no tempo (DANIEL, 2012, p. 4).

Os resultados obtidos com o trabalho realizado apontaram para a necessidade de estudos futuros que possibilitem um aprofundamento do tema, tendo em vista sua relevância para a segurança de voo.

Nesse sentido, podem ser citados como possíveis desdobramentos:

- Realização de pesquisas comparando o desempenho profissional dos pilotos oriundos das universidades com aqueles com formação apenas nos aeroclubes com o objetivo de verificar a presença ou não de diferenças nas estratégias de gerenciamento, julgamento e tomada de decisão;
- Ampliação do estudo para outros segmentos da atividade aeronáutica, em especial para a área de manutenção e para o controle de tráfego aéreo;
- Estudos sobre a viabilidade das universidades que oferecem os cursos superiores em Ciências Aeronáuticas e Aviação Civil incorporarem à sua administração os aeroclubes em que serão realizadas as instruções práticas de voo.

REFERÊNCIAS

- AEROCLUBE DE SÃO PAULO. **Escola de aviação**. [2012?]. Disponível em: <<http://www.aeroclubesp.com.br/escola-de-aviacao.php>>. Acesso em: 31 out 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Formação de pilotos**. [2012]. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/habilitacao/Pilotos1.asp>>. Acesso em: 25 nov 2012.
- _____. **RBAC 61: licenças, habilitações e certificados para pilotos**. Brasília, DF, jun. 2013.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, **Abertura: panorama da segurança de voo no Brasil e no mundo**. Brasília, DF: CENIPA, 2012. 58 p. 1 CD-ROM.
- _____. **Panorama estatístico da aviação civil brasileira para 2000 a 2009**. Brasília, DF, 2010.
- _____. **Filosofia SIPAER**. Brasília, DF, 2000.
- CABRAL, L. **Curso de mestrado profissional em segurança de aviação e aeronavegabilidade continuada**. São José dos Campos: ITA, 2011. Notas de aula.
- CYRILLO, W.; BENTO, C. **Curso de mestrado profissional em segurança de aviação e aeronavegabilidade continuada**. São José dos Campos: ITA, 2010. Notas de aula.
- DANIEL, M. Voando Alto, mas com os pés no chão. **Mercado da Aviação em Jornal**, mar. 2012. Brasil: 2012. Disponível em: <<http://www.mercadodaaviacao.com.br/arquivo/revista/787881ff0203333106688509909c1276.pdf>>. Acesso em: 28 nov 2012.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Annex 1** to the Convention on International Civil Aviation. Personnel Licensing. 10. ed. Montreal, 2006.
- _____. **Safety Management Manual**. 2. ed. Montreal, 2009.

KLEIN, G. **Fontes do poder**: o modo como as pessoas tomam decisões. Tradução de Sofia Raimundo. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

RASMUSSEN, J. DUNCAN, K. LEPLAT, J. **New technology and human error**. Suffolk: John Wiley & Sons, 1987.

REASON, J. **Human error**. New York: Cambridge University Press, 1990.

VIEIRA, F. A formação de aviadores no Brasil (e no Mundo): O status quo e a necessidade de mudança no paradigma vigente. **Conexão SIPAER**, v. 1, n. 3, jul. 2010. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/59/74>>. Acesso em: 23 nov 2012.

UNDERGRADUATION IN AERONAUTICAL SCIENCES AS A REQUIREMENT TO EARN A PILOT LICENSE: A PROACTIVE MEASURE IN ACCIDENT PREVENTION

ABSTRACT: Technical abilities and superior education for aviators are contextualized in this work. The mastering of various fields of knowledge is presented as essential for pilots to exercise their profession fully and safely. Currently, despite the recognition that commercial pilots require specific knowledge and skills, there is no legal demand of superior education for the exercise of the profession. Notwithstanding the new airborne technologies and intensive practical training of technical crews, aircraft accidents with the involvement of contributing factors related to professional education and competence continue to occur at levels not compatible with the efforts made towards their mitigation. Thus, proactivity in prevention activities becomes mandatory, with a focus on increasing the quality of the professional education of both commercial and airline pilots. This paper proposes the inclusion of a requirement for a Bachelor of Science degree in Aeronautical Sciences in the Brazilian Civil Aviation Regulation (RBAC 61) – Licenses, Certificates and Qualifications for Pilots - in order to raise training requirements as a proactive measure aimed at the prevention of aircraft accidents.

KEY WORDS: Accidents Prevention. Professional Education. Aeronautical Sciences.

TOMADA DE DECISÃO DE PILOTOS DE CAÇA EM VOOS PRATICADOS EM SIMULADOR¹

Raquel de Vargas Penteado²
Marcos Daou³

Artigo submetido em 02/11/2013

Aceito para publicação em 15/12/2013

RESUMO: A presente pesquisa objetivou compreender como as variáveis cognitivas influenciam a tomada de decisão dos pilotos em situações de emergências em voo. Para esse fim, realizou-se uma pesquisa quali-quantitativa de caráter exploratório, com nove pilotos de aeronaves de caça, modelo AM-X, da Força Aérea Brasileira. A metodologia utilizada consistiu na aplicação dos testes psicológicos MPM, D2 e WCST e na realização de simulações de voos solo, nas quais foram reproduzidas quatro panes. A avaliação qualitativa dos dados baseou-se em análise fenomenológica. Para o tratamento quantitativo dos dados, utilizou-se o programa estatístico SPSS. O estudo apresenta a relação existente entre a tomada de decisão dos pilotos com o treinamento em simulador de voo e os modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen; bem como a tomada de decisão com os escores obtidos na testagem psicométrica. A partir dessas relações, obteve-se como principais resultados a constatação da importância da prática contínua da simulação de voo e da interação entre os modelos teóricos propostos para uma ampla compreensão entre o elemento humano e as variáveis que influenciam o processo decisório durante o voo. Evidenciou-se ainda que as simulações podem atuar como treinamento sobre aptidões atencionais e de flexibilidade cognitiva, contribuindo para a responsividade em situações de tensão e de estreitamento temporal, amenizando possíveis colapsos psicológicos; refletindo, assim, na Segurança de Voo.

PALAVRAS-CHAVE: Tomada de Decisão. Psicologia Aeronáutica. Segurança de Voo.

1. INTRODUÇÃO

Voar é um ideal que permeia o homem ao longo da História. Exemplo disso é o mito de Dédalo e seu filho Ícaro, que fugiram do Labirinto de Creta, voando com asas feitas com penas de pássaros, unidas por camadas de cera. Antes de alçarem voo, Dédalo orientou seu filho para que permanecesse a uma altitude média e que não se aproximasse em demasia do sol. Porém, Ícaro, inebriado com a possibilidade de voar, ignorou a recomendação de seu pai, elevou-se cada vez mais aos ares e, acercando-se do

¹ Pesquisa científica correspondente ao trabalho final de graduação do primeiro autor, sob orientação do segundo. Artigo originalmente apresentado em dezembro de 2012.

² Graduação em Psicologia pelo Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, RS. rvpenteado@gmail.com

³ Mestre em Psicologia Social e da Personalidade – PUC, RS. Especialista em Psicoterapia Cognitivo-Comportamental - WP. Graduado em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica – PUC, RS. m.daou@hotmail.com

sol, teve a cera de suas asas derretida, caindo do céu ao mar e nele morrendo afogado (BRASIL, 2003; FRANCHINI; SEGANFREDO, 2003).

Assim como no mito de Ícaro, que, movido por questões egoicas, descumpriu uma recomendação de segurança de voo, tornando-se vulnerável ao acidente, observa-se na história da aviação que muitas ocorrências de sinistros relacionam-se a fatores humanos, dentre eles os aspectos psicológicos envolvidos, direta ou indiretamente, no processo técnico-operacional da pilotagem de aeronaves.

Desse modo, entende-se que o elemento humano é a parte mais flexível e valiosa do sistema aeronáutico; todavia, é também a mais suscetível a influências que podem afetar o seu comportamento (OACI, 1998). Segundo Silva (2011), foi a partir dessa perspectiva e de análises das leituras dos *Cockpit Voice Recorder* (CVR) - gravações de voz da cabine de pilotagem - que se constatou que uma margem de 70% a 80% dos acidentes em aviação acontecia por uma sequência de falhas, as quais estavam relacionadas aos fatores humanos. Esses erros, em sua maioria, tinham por base uma percepção deficiente do piloto, no que se refere ao conjunto de elementos que envolviam uma situação em um curto espaço de tempo, comprometendo a sua consciência situacional e o seu processo decisório, principalmente, em contextos de emergência.

Logo, pode-se inferir que os fatores humanos referem-se aos aspectos psicofisiológicos do ser humano relacionados à Segurança de Voo, bem como ao conjunto de interações existentes entre homem, máquina, procedimentos, meio e o próprio homem (SANTI, 2009). Essas interações entre os sistemas que cercam o indivíduo são determinantes na sua dinâmica, eficiência e eficácia (BRASIL, 2005).

Portanto, ao atuar preventivamente nos aspectos psicológicos do desempenho humano, determinados procedimentos atribuídos ao fator operacional poderão tornar-se mais seguros, visto que certas falhas operacionais também estão associadas à influência de condicionantes psicológicos (SANTI, 2009). Em consonância com essas observações, acredita-se que este estudo possa contribuir para o aprimoramento das competências de gerenciamento de recursos de tripulação, com vistas à melhoria da Segurança de Voo, fato que contribui para que setores aeronáuticos compreendam as múltiplas possibilidades de atuação psicológica aplicadas à aeronavegabilidade.

Tendo como premissas tais reflexões, a pesquisa teve como proposta compreender, pelo viés psicológico, como os pilotos de caça executam o processo de tomada de decisão em situações de emergências em voos simulados. Além disso,

buscou-se estabelecer relações, as quais foram subdivididas em categorias para facilitar a compreensão. São elas: 1^a) Tomada de decisão em circunstâncias estressoras e a influência do tempo de treinamento, praticado em simulador de voo. 2^a) Tomada de decisão e os modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen. 3^a) Tomada de decisão e resultados obtidos em testagem psicométrica.

Na primeira categoria, utilizou-se a análise dos dados coletados no questionário demográfico e dos resultados apontados pelo protocolo observacional das simulações de voo, traçando um perfil relacional entre a tomada de decisão dos pilotos em situação de emergência e o seu tempo de treinamento em simulador.

Na segunda categoria, relacionou-se, com o auxílio do protocolo observacional, a presença dos níveis de Consciência Situacional nas quatro panes simuladas, a presença das interfaces SHELL nas mesmas e o modo de controle cognitivo SRK predominante no sanamento das emergências com o treinamento realizado pelo aviador e a sua tomada de decisão.

Por fim, na terceira categoria, analisaram-se os resultados da aplicação dos testes psicológicos Medida de Prontidão Mental (MPM), D2 – Atenção Concentrada e *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) – Teste *Wisconsin* de Classificação de Cartas -, os dados obtidos nas simulações de voo, expressos no protocolo observacional, e suas relações com a tomada de decisão do piloto.

Participaram da pesquisa nove pilotos de caça, totalizando nove simulações de voo solo, nas quais foram reproduzidas quatro panes para cada uma delas. A avaliação qualitativa dos dados foi analisada pelo viés fenomenológico e o tratamento quantitativo dos dados utilizou-se do programa estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para o planejamento, a execução e a discussão dos resultados da pesquisa, utilizaram-se como referência três modelos teóricos: SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Modo de Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen. Tais modelos visam auxiliar a compreensão dos motivos cognitivos que levam pilotos a tomarem uma decisão inadequada no momento da emergência.

Além desses, faz-se notório elucidar os conceitos vinculados à tomada de decisão, aos processos atencionais e ao estresse, haja vista sua relevância no que tange aos

resultados e ao cerne desta pesquisa. Por conseguinte, apresenta-se, a seguir, uma breve revisão dos conceitos supracitados.

2.1 Modelos Teóricos SHELL, Consciência Situacional e Controle Cognitivo SRK

O modelo teórico SHELL foi desenvolvido por Edwards em 1972 e aprimorado por Hawkins na década de 1980. O modelo SHELL tem como base central o elemento humano e suas interfaces com outros componentes que constituem o eixo homem-máquina-meio. Cada componente do modelo *Software* (Procedimentos Operacionais), *Hardware* (Máquina), *Environment* (Meio) e *Liveware* (Humano) interage mutuamente. Desse modo, é possível pensar o elemento humano em nível individual e grupal, valendo-se de uma análise dos fatores fisiológicos, psicológicos e psicossociais (HARLE, 2009).

O modelo aborda ainda a interface *Liveware-Liveware* (Humano-Humano) que estabelece as inter-relações entre o elemento humano com o próprio elemento humano (MAGALHÃES; BARRETO, 1999) por meio de fatores de comunicação, dinâmica social e interação entre diferentes tipos de personalidade (McDONALD; FULLER, 2009). As outras interfaces referem-se ao elemento humano e aos procedimentos operacionais (*Liveware-Software*), à máquina e aos equipamentos (*Liveware-Hardware*) e ao ambiente interno e externo à aeronave (*Liveware-Environment*) (HARLE, 2009; McDONALD; FULLER, 2009; COELHO et al., 2007; 2006). Dado seu aspecto multifatorial para analisar a complexidade do sistema em questão, esse modelo é recomendado pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) – Organização de Aviação Civil Internacional -, para a compreensão dos fatores humanos envolvidos nos acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil (FAJER, 2009).

O outro modelo que serviu de base para este estudo refere-se ao modelo de Consciência Situacional, o qual foi elaborado por Endsley e contempla três níveis. A Consciência Situacional, segundo seu mentor, é entendida como a capacidade de perceber e de compreender um evento, bem como projetá-lo em um futuro próximo, sendo esses processos cruciais para a tomada de decisão e que sofrem influência da atenção, da memória de trabalho, da carga de trabalho e do estresse. O nível um corresponde à percepção dos elementos constituintes da situação, o nível dois à compreensão do significado desses elementos e o nível três à projeção futura dos eventos (ENDSLEY, 1995a, 1995b).

Os três níveis são influenciados por diversos fatores para que a tomada de decisão e a ação sejam realizadas; logo, a consciência situacional requer uma dinâmica atencional dividida entre diferentes estímulos ambientais (TRETESKY, 2008). Soma-se a isso a definição de Smith e Hancock (1995), a qual propõe que a percepção situacional consiste em um entendimento atualizado de informações significativas que possibilitam a tomada de decisão em circunstâncias que revelam tensão.

Já o terceiro modelo influente nesta pesquisa corresponde ao Modo de Controle Cognitivo *Skill, Ruled, Knowledge* (SRK), desenvolvido por Rasmussen, o qual elucida três modos de controle cognitivo para a tomada de decisão, que variam em conformidade com as demandas cognitivas dos eventos. O nível *Skill Based Behavior* (SBB) – Comportamento Baseado na Experiência -, relaciona-se às decisões caracterizadas como sendo de rotina ou com certo grau de previsibilidade e, portanto, pautam-se na habilidade e na experiência segundo o repertório de procedimentos automatizados. O nível *Ruled Based Behavior* (RBB) – Comportamento Baseado em Regras -, manifesta-se em situações não rotineiras, mas para as quais haja algum treinamento e as decisões são tomadas com base em normas conhecidas pelo piloto. E o terceiro nível corresponde ao *Knowledge Based Behavior* (KBB) – Comportamento Baseado em Conhecimento -, vigente em situações inusitadas, nas quais não há um padrão de resolubilidade pré-definido e para as quais a tomada de decisão ocorre pela via do conhecimento (LEPLAT; RASMUSSEN, 1984; RASMUSSEN, 1982).

2.2 Tomada de Decisão e Processos Atencionais

A tomada de decisão é um processo cognitivo que envolve a avaliação e a escolha de uma alternativa mais adequada, dentre várias opções, em situações que contenham algum nível de risco (STERNBERG, 2000). O indivíduo deve analisar as alternativas pontuando diversos elementos, como análise de custo-benefício, e considerar as possíveis repercussões da sua decisão (MALLOY-DINIZ et al., 2008).

Logo, é possível inferir que o processo de tomada de decisão vincula-se à flexibilidade cognitiva e aos tipos de atenção, visto que ambas relacionam-se à percepção. A flexibilidade cognitiva, por sua vez, corresponde à capacidade do indivíduo em adaptar escolhas ou mudar o curso de pensamentos e de ações segundo as contingências situacionais, estando relacionada ao controle inibitório, ou seja, à capacidade de inibir respostas não adaptadas, voltando-se para outras mais eficazes a partir de *feedbacks* ambientais (MALLOY-DINIZ et al., 2010; GIL, 2002).

No que se refere à atenção, para o contexto aeronáutico, o desempenho atencional adequado faz-se imprescindível, pois essa capacidade refere-se a uma qualidade da percepção e envolve uma significativa captação de estímulos externos e internos (TONGLET, 1999). Atua, assim, na tomada de decisão, já que é o “*input*”, canal de entrada das informações para o piloto. A atenção subdivide-se em três tipos: concentrada, difusa e seletiva.

A atenção concentrada é a função mental em que o foco atencional está direcionado a um elemento ou a um conjunto de elementos com características comuns. É necessário despender maior tempo para alcançar esse tipo de atenção (TONGLET, 1999). Já a atenção difusa ou dividida focaliza, simultaneamente, diversos estímulos que estão dispersos espacialmente, captando informações de maneira rápida e fornecendo uma resposta instantânea (EYSENCK; KEANE, 2007; GIL, 2002).

Quanto à atenção seletiva ou discriminativa, tem-se que é a função cognitiva que focaliza dois ou mais estímulos diferentes, selecionando somente aquele de maior relevância para determinada situação, emitindo, então, uma resposta mental e comportamental específica (TONGLET, 1999). Desse modo, a atenção discriminativa tem por função selecionar parte dos elementos disponíveis para o processamento da informação, mantendo os demais suspensos, de modo a focalizar estímulos específicos em detrimento de outros que atuam como distratores (BOCCALANDRO, 2003; CAMBRAIA, 2003).

Com isso, um maior ou menor grau de atenção é capaz de influenciar critérios de decisão, pois durante situações de urgência, muitas vezes, os decisores necessitam processar um volume massivo de informações e, geralmente, sob restrições de tempo. Tais aspectos acabam por repercutir no modo como as decisões são tomadas (ORIBE, 2012).

Cabe destacar ainda que os níveis atencionais de focalização ou de desfocalização, geralmente, são susceptíveis às influências de eventos estressores, dado que o estresse promove diversas reações psicofisiológicas no organismo. Nessa perspectiva, considera-se a relevância do eixo Hipotálamo – Hipófise – Adrenal para o reconhecimento de uma situação de perigo iminente, colocando o organismo em estado de alerta (WALLAU, 2003).

O estresse é um mecanismo normal de reação, de adaptação e de sobrevivência do organismo para situações novas ou de perigo. Segundo Lipp e Novaes (1998), o objetivo essencial da reação do estresse é a preservação da vida. Para tanto, ele pode ser

entendido a partir de estímulos externos, isto é, estressores e também da reação física e emocional a esses estímulos, envolvendo uma resposta fisiológica e comportamental em um mecanismo de luta e de fuga (GREENBERG, 1999), reações essenciais à Aviação de Caça.

Em fase de alarme, o córtex cerebral codifica o evento como estressor e emite sinais ao tálamo, que sinaliza ao hipotálamo anterior, o qual libera o hormônio corticotropina (CRH), elevando a taxa de glicemia no sangue e a pressão arterial. O CRH estimula a hipófise, que libera o hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), e também ativa a glândula adrenal. Essa, por sua vez, libera corticoides, do tipo cortisol e aldosterona (GREENBERG, 1999). O cortisol mobiliza energia elevando a glicose cerebral, contribuindo para que no final do processo o cérebro fique mais alerta e concentrado (HIGGINS; GEORGE, 2010).

Além disso, o hipotálamo posterior reconhece o evento estressor e ativa a glândula adrenal, que libera o hormônio adrenalina, o qual atuará no Sistema Nervoso Autônomo Simpático, encarregado de ativar o organismo no intuito de uma ação imediata e intensa, ocasionando diferentes reações fisiológicas, como taquicardia, sudorese, dilatação pupilar e aumento da frequência cardiorrespiratória, colocando o organismo em estado de alarme (MARGIS et al., 2003; BRANDÃO, 2002). Diante disso, é possível perceber que, ao deparar-se com situações promotoras de estresse, como as emergências em voo, o organismo do piloto fica susceptível a alterações psicológicas, neurológicas e hormonais intensas, podendo ocasionar limitações em alguns aspectos cognitivos, dentre eles o processo decisório. Portanto, deve-se atentar à tomada de decisão em situações de emergências, por serem consideradas mobilizadoras de estresse (MAGALHÃES; BARRETO, 1999) e, na Aviação de Caça, destaca-se ainda o estreitamento temporal para a tomada de decisão como mais um elemento estressor.

O estresse elevado pode interferir na tomada de decisão quanto à consideração dos elementos e das alternativas relevantes, conduzindo a comportamentos operacionais inadequados como o encerramento prematuro, em que a decisão é tomada antes de considerar todas as alternativas possíveis, a uma procura não sistemática dos elementos e dos recursos necessários à resolução do evento, bem como a uma consideração inadequada de cada alternativa viável, levando o indivíduo a optar por aquela que lhe possibilita alívio imediato (SOUSA; NEVADO, 1993).

Contudo, cabe destacar que, para a profissão de militar, é preciso considerar o aspecto positivo do estresse, em sua fase de alarme, tendo em vista que o mesmo é

necessário à sobrevivência, pois atua no mecanismo de luta e de fuga, como dispositivo para colocar o organismo em situação de alerta frente a algo tido como perigoso. Em nível ideal, faz-se necessário à manutenção e ao aperfeiçoamento da capacidade funcional e de autoproteção do indivíduo, dado que o estresse é responsável por gerar mudanças no organismo, preparando-o para o enfrentamento de situações de pressão excessiva (PEREIRA; ZILLE, 2010). Logo, as reações de estresse são naturais e necessárias para a manutenção da vida; porém, sob determinadas situações, podem ser prejudiciais ao funcionamento cognitivo do piloto.

Assim, é necessário saber gerenciá-lo e um dos meios viáveis para isso é treinar o aviador até que ele atinja o automatismo dos procedimentos de emergência, a fim de evitar que panes psicológicas interfiram nos processos da atenção, do julgamento e da tomada de decisão.

3. MÉTODO

A pesquisa seguiu uma abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório, em que se buscou relacionar variáveis, expressas em três categorias: 1^a) Horas de voo praticadas em simulador e o estresse promovido pela situação de emergência com o desempenho na tomada de decisão. 2^a) Tomada de decisão dos pilotos e modelos teóricos propostos SHELL, Consciência Situacional e Modo de Controle Cognitivo SRK. 3^a) Resultados obtidos na avaliação psicométrica com o desempenho na tomada de decisão.

A análise qualitativa das informações pautou-se na compreensão fenomenológica dos eventos. Por sua vez, o tratamento quantitativo dos dados foi realizado por meio de estatística descritiva com o uso do programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 13.0 para *Windows* (LIZASOAIN; JOARISTI, 1995), considerado programa padrão para cálculos de frequência, médias e desvios-padrão. Desse modo, considera-se que o entendimento misto dos dados buscou refletir os resultados exploratórios da pesquisa, posto que não há quantificação sem qualificação e não há análise estatística sem interpretação (BAUER; GASKELL; ALLUM, 2002).

Para a obtenção dos dados, realizou-se a aplicação de um questionário demográfico, três testes psicométricos, um protocolo observacional das simulações de voo, elaborado, especificamente, para esta pesquisa, e nove simulações de voo solo, sendo aplicadas quatro situações de emergência em cada uma delas.

3.1 Participantes

Participaram da pesquisa nove pilotos de aeronaves de caça, modelo AM-X, todos do sexo masculino, com idades entre 26 e 44 anos.

Os aviadores foram selecionados em sua Unidade Militar, e a amostragem foi realizada por conveniência. Ingressaram no estudo somente aqueles que cumpriram os critérios de inclusão: estar em pleno exercício das atividades de aeronavegante, não estar em uso de substância medicamentosa ou droga psicoativa capaz de promover déficit atencional, sonolência, aumento do tempo de resposta a estímulos externos, entre outras reações adversas, que poderiam atuar sobre os níveis de consciência durante a aplicação dos instrumentos psicológicos e da simulação de voo.

3.2 Instrumentos

A aplicação dos instrumentos utilizados ocorreu na seguinte ordem: questionário demográfico, testes psicológicos, sendo primeiro o teste MPM, seguido do D2 e, por último, o WCST. Após a testagem psicométrica, seguiram-se as simulações de voo, nas quais se fazia uso do protocolo observacional para fins de registro das evidências constatadas conforme os critérios de análise. Durante as simulações de voo, foram aplicadas quatro panes, conforme a sequência: 1^a) Falha simples de gerador; 2^a) Falha no *Electronic Flight Control System* (EFCS) – Sistema de Controle Eletrônico de Voo -; 3^a) *Engine limited or loss of control* – Perda de controle ou de potência do motor -; 4^a) Falha nos sistemas de *flap e slat*.

A seguir são apresentados os instrumentos utilizados em maiores detalhes.

3.2.1 Questionário Demográfico

O uso do questionário demográfico intuiu na construção de um perfil da amostra estudada, contemplando os aspectos relacionados a horas de voo já realizadas na carreira, horas de voo realizadas em aeronave modelo AM-X, vivência ou não de situação de emergência em voo, reações psicofisiológicas vivenciadas durante e após a situação de emergência e a frequência, em horas, de uso do simulador.

3.2.2 Testes Psicométricos

Os dados necessários à análise psicométrica foram obtidos a partir dos resultados da aplicação e correção dos seguintes testes psicológicos, nesta ordem: Medida de

Prontidão Mental (MPM), Teste D2 – Atenção Concentrada e Teste *Wisconsin* de Classificação de Cartas - *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST).

O teste MPM foi o primeiro a ser aplicado em conformidade com as instruções de seu manual, que estabelece que, em uma bateria de testes, ele deve anteceder a todos os outros; já o WCST foi empregado por último devido à necessidade de um maior tempo a ser despendido em sua resolução.

Tais instrumentos foram escolhidos por serem de caráter psicométrico; logo, fundamentados na perspectiva quantitativa para descrever fenômenos psicológicos. Testes que seguem esse paradigma primam pela objetividade, de modo a aferir um construto psicológico específico e viabilizar um tratamento estatístico para seus resultados (ALCHIERI; CRUZ, 2003; PASQUALI, 2001).

O teste MPM avalia a atenção seletiva, a atenção difusa, a velocidade perceptual, a capacidade motora e a de varredura visual. O esforço do indivíduo consiste em reconhecer, discriminar e recordar os elementos (FLORES-MENDOZA; NASCIMENTO, 2006). O teste D2 constitui-se em uma tarefa de discriminação de detalhes para a avaliação da atenção concentrada e da capacidade de rastreamento visual, exigindo diferenciação rápida e segura de detalhes semelhantes (SCHLINDWEIN-ZANINI, 2010; SPREEN; STRAUSS, 1998).

O WCST avalia a flexibilidade cognitiva (MALLOY-DINIZ et al., 2010; SOUZA et al., 2001) e a manutenção da atenção, ambas a partir de *feedbacks* externos, a impulsividade motora e atencional (MALLOY-DINIZ et al., 2010), o raciocínio abstrato, a capacidade de *insight* e de planejamento (HEATON et al., 2005). Os testes apresentados visaram avaliar as habilidades mentais envolvidas no processo cognitivo da tomada de decisão dos aviadores.

3.2.3 Protocolo Observacional

Durante as simulações foram observadas a percepção (Nível 1 de Consciência Situacional) e a compreensão (Nível 2 de Consciência Situacional) adequadas dos elementos sinalizadores de pane na aeronave, referentes à emergência, por parte do aviador; se ele reuniu as informações dos *feedbacks* ambientais e as processou cognitivamente (Flexibilidade Cognitiva), se identificou alternativas possíveis à resolução da mesma, ou seja, projeção futura (Nível 3 de Consciência Situacional), se executaram os procedimentos padrões para o sanamento da pane (Nível 4 de

Consciência Situacional), se agiu ou não de modo impulsivo e se seu julgamento e sua tomada de decisão foram adequados com vistas a sanar a situação-problema.

Para auxiliar no processo de observação, de registro e de análise desses construtos, foi construído e utilizado o protocolo observacional elucidado na Figura 1.

PROTOCOLO OBSERVACIONAL	
Emergências em Voo (EV):	
1ª EV: Falha simples de gerador.	
FM () I () JA () JI () CS () - Nível 1 () 2 () 3 () 4 ()	
Modo SRK _____ Interface SHELL _____	
2ª EV: <i>Electronic Flight Control System (EFCS)</i>.	
FM () I () JA () JI () CS () - Nível 1 () 2 () 3 () 4 ()	
Modo SRK _____ Interface SHELL _____	
3ª EV: <i>Engine limited or loss of control</i>.	
FM () I () JA () JI () CS () - Nível 1 () 2 () 3 () 4 ()	
Modo SRK _____ Interface SHELL _____	
4ª EV: <i>Flap/slap fail</i>.	
FM () I () JA () JI () CS () - Nível 1 () 2 () 3 () 4 ()	
Modo SRK _____ Interface SHELL _____	
Processos cognitivos observados na Tomada de Decisão do piloto:	
1 - Percepção de sinais sinestésicos referentes à EV ()	
2 - Compreensão correta da EV ()	
3 - Projeção futura do evento de EV ()	
4 - Flexibilidade Cognitiva adequada ()	
5 - Executa a ação de modo adequado ()	
Legenda:	
CS - Consciência Situacional FM - Flexibilidade Mental	
JA - Julgamento adequado JI - Julgamento inadequado	

FIGURA 1 - Protocolo observacional utilizado durante as simulações de voo.

3.2.4 Simulador de Voo

Os simuladores de voo fornecem uma imitação operacional dos procedimentos reais de aeronavegabilidade. Eles têm como propósito simular o comportamento de uma aeronave a um baixo nível de abstração e alto nível de interação e envolvimento humano. Além disso, permitem que situações potencialmente perigosas sejam praticadas sem risco para a vida do piloto ou de perda da aeronave em caso de acidente (MATSUURA, 1995).

As simulações de voo solo utilizaram o método observacional, que tem por objetivo captar os aspectos essenciais de um fenômeno em um dado contexto empírico (FACHIN, 2001). Para tanto, utilizou-se o protocolo observacional no intuito de auxiliar o pesquisador na análise da percepção do aviador quanto aos elementos sinalizadores de

pane, guiando a observação para os seguintes aspectos: o piloto percebeu, compreendeu e projetou corretamente o evento, houve o processamento consciente dos *feedbacks* ambientais por meio da identificação de alternativas possíveis à resolução da emergência, o piloto agiu ou não de modo impulsivo, a tomada de decisão do piloto foi adequada com vistas a sanar a pane.

Os construtos observados tiveram como referência os procedimentos técnicos previstos no Manual de Voo da aeronave. Assim, o piloto, ao detectar a pane e ao executar os procedimentos, concomitantemente, verbalizava o que estava percebendo e executando na cabine do simulador, a fim de que o avaliador pudesse verificar a precisão dos procedimentos. Tal atividade é padrão no que se refere a avaliações realizadas em simuladores de voo.

Além disso, foram utilizadas como parâmetros gerais para o simulador as seguintes configurações: visibilidade de 50 milhas náuticas (92,600 Km) e *cloud layer* (camada de nuvem/teto) de 8.000 pés (2,640 Km). O simulador de voo utilizado no estudo permite aos pilotos reproduzirem situações de emergências críticas e não críticas nas categorias: *ground* (solo), *in flight* (em voo), *takeoff* (decolagem), *approach and landing* (aproximação e pouso).

A categoria *in flight* foi escolhida pela pesquisa tendo em vista que o levantamento bibliográfico realizado no Resumo dos Relatórios Finais dos Acidentes de 1995 a 1999, mostrou que 52% dos acidentes ocorridos nesse período, na Força Aérea Brasileira, têm falha originada em voo, como colisão em voo, falha do motor e perda de controle da aeronave em voo. Os 48% restantes dividem-se em acidentes do tipo decolagem, pouso, aproximação para pouso e perda de controle no solo (BRASIL, 2003). Ao considerar tais eventos e o percentual discriminado dos mesmos, escolheu-se para simular as situações de emergência que necessitam de prontidão operacional do aviador, exigindo níveis atencionais, de consciência situacional e de tomada de decisão ideais e imprescindíveis à resolução adequada das panes.

3.3 Procedimentos

A pesquisa foi submetida à Comissão Nacional de Ética e Pesquisa (CONEP) e ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) tendo sido aprovada sob o parecer consubstanciado número 56012, respondendo à Resolução N°196/96 do Conselho Nacional de Saúde, observando os critérios éticos estabelecidos para pesquisas que envolvem seres humanos.

Inicialmente, realizou-se a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em cada participante e o esclarecimento dos propósitos do estudo. Na sequência, efetivou-se a aplicação dos instrumentos; em primeiro lugar, o questionário demográfico autoaplicado, seguido da testagem psicológica e, por último, a simulação de voo.

Na aplicação dos instrumentos psicométricos, foram consideradas as condições adequadas de testagem, sendo os testes aplicados na seguinte ordem: MPM, D2 e WCST. Em relação às simulações de voo, objetivou-se verificar o quanto os aviadores conseguiriam sanar as panes em menor tempo e com menos erros. Os pilotos foram comunicados que iriam se deparar com situações-problema; entretanto, desconheciam quais seriam elas. Essa informação foi preservada visando à fidedignidade dos resultados. Além disso, os pilotos foram privados de uso do *checklist*, isto é, da lista de procedimentos exigidos para determinada operação.

Nas simulações de voo, foram aplicadas, respectivamente, as seguintes emergências: 1^a) Falha simples de gerador; 2^a) Falha no *Electronic Flight Control System* (EFCS); 3^a) *Engine limited or loss of control*; 4^a) Falha nos sistemas de *flap e slat*. As simulações de voo tiveram duração média de 14,66 minutos (dp=3,93).

Na primeira situação simulada, um dos geradores responsáveis pela alimentação da parte elétrica da aeronave para de funcionar. Não ocasiona prejuízos significativos ao voo, visto que a aeronave comporta dois geradores, não havendo evidências de sobrecarga do sistema.

O segundo evento reproduz uma falha no Sistema de Controle Eletrônico de Voo. Para a aplicação dessa situação, foi considerada uma altitude de 5.000 pés (1,650 Km) como limite mínimo de segurança. É considerado um evento crítico, pois há perda do controle eletrônico dos comandos de voo, causando desestabilização da aeronave.

Na terceira situação, foi simulada uma perda de potência do motor, por falha no sistema *Fuel Flow Regulator* (FFR) - Regulador de Fluxo de Combustível. Nesse caso, o motor não corresponde ao comando via manete, implicando perda de potência. A pane era mantida e o piloto retornava para pouso com o *Manual Flight Control Unit* (MFCU) – Unidade Manual de Controle de Voo acionada, sobrepujando o sistema FFR. Isso exigia do piloto atenção especial à variável aquecimento do motor. O tempo utilizado pelos pilotos para sanarem essas três emergências foi cronometrado.

Já a quarta pane não foi cronometrada, visto que o aviador somente perceberia a falha nos sistemas de *flap e slat* ao executar os procedimentos padrões para pouso.

Esses sistemas são dispositivos aerodinâmicos sustentadores adicionados aos bordos de fuga (extremidade traseira) e aos bordos de ataque (extremidade dianteira) das asas e que durante o pouso também funcionam como freios aerodinâmicos aumentando o arrasto, isto é, o atrito da aeronave com o ar, devido à expansão da superfície das asas (MONTORO, 2012).

Durante as simulações, para facilitar a observação do pesquisador, o mesmo posicionava-se de frente para o simulador, viabilizando um campo visual adequado à observação. Além disso, o pesquisador contava com o auxílio de um piloto avaliador, posicionado ao seu lado. O piloto avaliador utilizava um fone de ouvido que o conectava ao piloto em avaliação, na cabine de simulação. Esse fato permitia avaliar a execução correta dos procedimentos, dado que o piloto em simulação, ao detectar a pane e ao executar os procedimentos que julgava necessários, verbalizava o que estava percebendo e executando na cabine do simulador. Tal procedimento é considerado padrão para o treinamento dos pilotos da Unidade Militar em que a pesquisa foi realizada. Instantaneamente, o piloto avaliador transmitia as informações recebidas ao pesquisador, o qual também acompanhava as verbalizações do piloto em simulação e observava os quesitos a serem preenchidos no protocolo observacional, bem como cronometrava o tempo utilizado para o sanamento das panes.

Nas quatro emergências, com o uso do protocolo, foi analisado se o piloto apresentava consciência situacional adequada ao evento, ou seja, se percebia adequadamente os sinalizadores de pane no *cockpit* do simulador. Também foi analisada a flexibilidade cognitiva do aviador, isto é, se a partir do *feedback* ambiental o piloto conseguia modificar o curso das ações e do evento, sanando a pane. Além disso, foi observado se o piloto apresentava julgamento adequado ou inadequado ao sanamento da pane, culminando com uma decisão inadequada ou adequada à resolução do evento.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para facilitar a compreensão dos resultados obtidos na pesquisa, foram criadas três categorias de análise, apresentadas do seguinte modo: Categoria 1: “Tomada de decisão e tempo de treinamento em simulador”; Categoria 2: “Tomada de decisão e modelos teóricos propostos”; Categoria 3: “Tomada de decisão e testes psicológicos”.

Desse modo, os resultados serão apresentados e discutidos segundo essa divisão. Assim, a primeira categoria propõe-se a analisar a tomada de decisão diante de estímulos estressores, ou seja, as emergências e a sua relação com o tempo de treino do

piloto em simulador. A segunda consiste na compreensão da tomada de decisão dos pilotos a partir dos modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional e Modo de Controle Cognitivo SRK. Já a terceira, analisa a tomada de decisão a partir dos escores brutos obtidos na testagem psicométrica.

4.1 Tomada de Decisão e Tempo de Treinamento em Simulador

Os dados apresentados na Tabela 1 elucidam as características da amostra quanto a horas de voo na carreira, horas de voo em aeronave AM-X e horas de voo mensal em simulador de voo. Essas variáveis de caracterização foram coletadas por meio do questionário demográfico.

TABELA 1. Variáveis de caracterização da amostra (n=9)

Horas de voo	Mínimo	Máximo	M (dp)
Horas de voo na carreira	800	2150	1633,9 (445,6)
Horas de voo em AM-X	85	645	306,7 (196,7)
Horas de voo em simulador/mês	0,30	10	2,5 (2,9)

Nota: M (Média); dp (desvio-padrão).

Dado que os valores médios de horas de voo na carreira e de horas de voo em AM-X estão, respectivamente, acima de 1.000 e de 300 horas, considera-se que a amostra estudada apresenta relevante nível de experiência em aeronavegabilidade. Essa afirmação baseia-se nos valores previstos que consideram 1.000 horas de voo na carreira e 300 horas de voo em aeronave específica como marcadores de índice de experiência na prática de voo.

Quanto às horas de simulação de voo, obteve-se uma média de 2,5 horas por mês, valor considerado dentro dos padrões de treinamento para pilotos formados na aeronave em questão, já que o valor previsto para esses é de 1 hora/mês. Todavia, a média de horas esperada para pilotos em formação é de 3 horas/mês, estando essa população com um déficit de meia hora.

No que tange à execução das panes, todas foram sanadas no tempo previsto, o que permite inferir que os níveis de consciência situacional foram adequados ao contexto, mesmo diante do estreitamento temporal dos eventos de emergência que foram aplicados.

Conforme a Tabela 2, que apresenta o tempo médio de execução dos procedimentos padrões para a resolução das panes, tem-se que a média de tempo

necessário para sanar a primeira pane foi de 4,88 segundos, para a segunda 4,11 segundos e, para a terceira, 15,33 segundos.

TABELA 2. Tempo de execução para resolução das panes.

Panes	Tempo de execução / M (dp)
Pane1	4,88 (2,84)
Pane 2	4,11 (1,36)
Pane 3	15,33 (11,89)
Pane 4	_____

Nota: M (Média); dp (desvio-padrão).

Diante dos valores apresentados, solucionar emergências complexas em um estreitamento temporal significativo permite inferir que os pilotos apresentaram consciência situacional satisfatória, tendo em vista que nenhum dos participantes cometeu qualquer tipo de erro durante a execução dos procedimentos, tomando as decisões adequadas às resoluções das emergências. Logo, entende-se que, para a obtenção de uma resposta final positiva, foram necessárias, por parte dos pilotos, adequadas percepção e compreensão dos elementos ambientais sinalizadores de panes, bem como projeção futura dos eventos, viabilizando, assim, a execução correta dos procedimentos.

Observa-se ainda que há diferença significativa entre o tempo de resolução das panes 1 e 2 para a pane 3, fato que ocorre devido à pane 3 poder prescindir de um tempo maior para a sua resolução.

Considera-se que o desempenho satisfatório obtido relaciona-se às horas de voo realizadas pelo piloto e suas contínuas simulações de voo para a massificação do conhecimento. Desse modo, a quantidade de atenção concentrada requerida por uma tarefa específica depende do quanto ela é praticada pelo indivíduo. Então, quanto mais exercitada ela o é, menos atenção concentrada requer, conduzindo a uma execução de procedimentos mais rápida.

Nessa circunstância, ativam-se processos automáticos em que se dispensa o controle consciente da atenção concentrada, de modo que o sujeito possa realizar diversas tarefas simultaneamente valendo-se de sua atenção difusa. Porém, os processos que são pouco praticados requerem controle consciente e, com isso, demandam um nível maior de atenção concentrada (FLORES-MENDOZA; NASCIMENTO, 2006) que, sendo excessivo, pode causar uma focalização atencional e prejudicar a

manutenção da consciência situacional. Por consciência situacional, entende-se, a percepção correta da realidade envolvendo uma capacidade crítica da situação e dos elementos que a constituem, os quais viabilizam a tomada de decisão adequada para o cumprimento da missão aérea (BRASIL, 2005).

Portanto, percebe-se que o piloto que treina em simulador e que realiza reciclagens periódicas, no intuito de massificar seu conhecimento, pode apresentar uma dinamicidade maior para o processo decisório em situações estressoras durante o voo, pois se intui que o avião não focalizará sua atenção em um único vetor situacional, estando atento às multiplicidades de estímulos presentes no interior do *cockpit*, no ambiente externo à aeronave e nas informações fornecidas a ele. Corrobora essa perspectiva o fato de que as exigências de uma tarefa aos recursos atencionais podem ser reduzidos com a prática (EYSENCK; KEANE, 2007).

Com isso, infere-se que o exercício de simulação contínua das emergências, a fim de automatizar os procedimentos a serem realizados, viabiliza que, em situação real, eles sejam executados de maneira rápida pelo piloto, reduzindo possíveis colapsos psicológicos que possam interferir ou inviabilizar a execução adequada dos procedimentos.

Na amostra estudada, 90% dos participantes referiram já ter vivenciado alguma situação de emergência durante o voo. Nesses eventos, relataram ter experienciado reações psicológicas, como focalização da atenção, tensão e distorção temporal. Dentre as reações fisiológicas mais destacadas, teve-se alteração cardiorrespiratória e sudorese. Esses quadros psicofisiológicos ratificam a importância de se realizar treinamentos simulados, visto que processos cognitivos, como percepção, atenção e julgamento, podem ser influenciados por condições físicas e emocionais (BAUER; WAINER, 2011). Diante desses dados, percebeu-se que o treinamento em simulador pode atuar como uma ferramenta “inoculadora” de estresse, de modo que, em situações reais de perigo, o avião possa melhor gerenciar suas emoções, evitando que panes psicológicas interfiram em seu desempenho e em sua tomada de decisão, reduzindo o risco do evento final, fundamental para Chefes/Diretores aplicarem os recursos necessários à execução do simulador de voo.

Conforme Sousa e Nevado (1993), essa técnica consiste em expor o indivíduo a situações estressoras, confrontando-o com as consequências de sua decisão, permitindo, dessa forma, o desenvolvimento de estratégias de superação do estresse associado à decisão.

Logo, faz-se necessário que o piloto saiba como gerenciar o estresse situacional e um dos meios viáveis para isso é treiná-lo até que atinja a automaticidade dos procedimentos de emergência por meio da memória procedural, a fim de evitar que lapsos psicológicos interfiram nos processos da atenção, do julgamento e da tomada de decisão. Segundo Sousa (1990), uma demora em executar um procedimento, devido a uma reação ao estresse, pode tornar arriscada a sua realização.

Frente ao exposto, percebe-se a importância do treinamento contínuo em simulador, pois essa atividade potencializa a capacidade decisória dos aviadores. Suas contribuições edificam-se no quesito automatização dos procedimentos padrões, no pouco tempo necessário para a resolução da pane, na difusão do espectro de consciência situacional, o qual se amplia para outras tarefas mentais, inviabilizando uma focalização atencional, já que essa pode ser prejudicial para condições críticas que solicitam uma percepção mais ampla dos sinalizadores de pane e do contexto da emergência. Além disso, o treinamento também pode atuar amenizando tensões psicológicas que possam decorrer de certas situações que apesar de pouco prováveis, podem ocorrer durante o voo.

4.2 Tomada de Decisão e Modelos Teóricos Propostos

A Tabela 3 apresenta o desempenho qualitativo dos pilotos nas panes P1: Falha simples de gerador; P2: Falha no *Electronic Flight Control System*; P3: *Engine limited or loss of control* e P4: Falha nos sistemas *flap e slat*, ou seja, a presença dos níveis de Consciência Situacional e a interface SHELL predominante em cada nível para as quatro emergências simuladas.

TABELA 3. Análise de desempenho qualitativo dos pilotos nas panes P 1, P 2, P 3 e P 4.

Níveis de Consciência Situacional/ Interfaces SHELL				
Panes	N1/ L-H	N2/ L-H	N3/ L-H	N4 Execução / L-S
P 1	Sim	Sim	Sim	Sim
P 2	Sim	Sim	Sim	Sim
P 3	Sim	Sim	Sim	Sim
P 4	Sim	Sim	Sim	Sim

Notas: N1: nível 1 (percepção); N2: nível 2 (compreensão); N3: nível 3 (projeção futura). L-H (*Liveware-Hardware*); L-L (*Liveware-Liveware*); L-S (*Liveware-Software*).

Durante a aplicação das emergências, observou-se a presença dos três níveis de consciência situacional. O nível um corresponde à percepção; o nível dois, à compreensão; e o nível três, à projeção futura. Todos os pilotos manifestaram os três níveis de modo satisfatório para cada um dos eventos aplicados. Acredita-se que a manifestação adequada desses níveis contribuiu para as execuções eficientes dos procedimentos padrões de emergência.

Desse modo, ao perceber a relevância da execução correta dos procedimentos operacionais para a resolução das panes, a presente pesquisa propôs o acréscimo de um quarto nível, o qual corresponde à execução. Esse nível foi elaborado para essa pesquisa e incluído na análise, pois se observou uma lacuna existente entre teoria e prática, em que a teoria não apresenta o nível de execução, evidenciado empiricamente pela experiência das simulações de voo. Tendo em vista a completude do processo, incluiu-se o mesmo na análise dos dados. Afinal, para que uma tomada de decisão seja considerada como correta e válida, é necessário que a mesma seja realizada.

Logo, entende-se que além de perceber e compreender o evento, bem como projetar uma ação para solucioná-lo, é necessário que a mesma seja executada para que a resolução da emergência se complete. Portanto, ainda que exista percepção, compreensão e projeção adequadas, se não houver a execução correta de uma ação para sanar a situação crítica, a mesma permanecerá representando risco que poderá conduzir a um acidente. Com isso, um quarto nível, referente à execução, faz-se fundamental.

Todos os aviadores executaram adequadamente os procedimentos para as quatro panes aplicadas, tendo apresentado também os três níveis de consciência situacional, bem como o quarto nível sugerido pela presente pesquisa referente à execução. Além desse aspecto, o estudo propõe relações entre os níveis de consciência situacional com as interfaces do modelo SHELL e o modelo de Controle Cognitivo SRK.

A proposta fundamenta-se na relação percebida entre as três teorias, pois os níveis de consciência situacional constituem também modos de controle cognitivo, sendo ambos influenciados pelas interfaces do eixo humano-meio-máquina. Isso se explica pelo fato de que é por meio da consciência situacional que se pode perceber, compreender e planejar ações futuras. É esse processo de monitoramento cognitivo do comportamento, que influencia decisões em nível de regras, experiência e conhecimento.

Todos esses aspectos referem-se ao homem, interface *Liveware* e que, portanto, está suscetível às influências do homem-meio-máquina/procedimentos (*Liveware-*

Environment-Hardware/Software). Assim, entende-se que essa rede interconceitual permite um entendimento amplo dos fatores envolvidos na atividade aérea, contribuindo para a elaboração de estratégias de segurança de voo.

Ainda sobre os resultados obtidos da análise do modelo de Consciência Situacional e do modelo SHELL, tem-se que, no nível da percepção, a interface detectada foi a *Liveware-Hardware* (Humano-Máquina), nos níveis da compreensão e da projeção futura *Liveware-Hardware* (Humano-Máquina) e no nível da execução *Liveware-Software* (Humano-Operacional).

Desse modo, a partir da vivência empírica das panes, percebeu-se que, ao nível da percepção dos estímulos sinalizadores de panes emitidos pela aeronave, predominou a interface *Liveware-Hardware*, posto que é a partir da emissão desses sinais eletromecânicos, dimensão *Hardware*, que os pilotos puderam captá-los e processá-los cognitivamente, dimensão *Liveware*. Ao nível da compreensão e da projeção futura, predominaram os níveis *Liveware-Hardware*, em que os pilotos (*Liveware*) tiveram de compreender os sinais que a máquina estava emitindo (*Hardware*), antevendo seu funcionamento. Em se tratando do nível de execução, a dimensão predominante foi a *Liveware-Software*, pois corresponde à ação humana (*Liveware*) dos procedimentos operacionais necessários (*Software*).

Quanto à interface *Liveware-Environment* (Humano-Meio), propõe-se que a mesma esteja presente nos quatro níveis, pois a relação entre o homem e o meio circunda os processos cognitivos, podendo influenciar o processamento das informações, seja ao nível da percepção, da compreensão, da projeção futura e da própria execução dos procedimentos técnicos. Tal inferência deve-se ao fato da relação existente entre o elemento humano e o meio interno à aeronave, composto por variáveis como temperatura, luminosidade, sonoridade, vibração, qualidade do ar e força gravitacional, e o meio externo, como visibilidade e turbulência (HARLE, 2009). Todavia, o estudo apresentou limitações nesse aspecto, pois as simulações não contemplaram as variações, nos meios interno e externo à aeronave, existentes em voo real.

No que se refere ao modo de Controle Cognitivo SRK, nas quatro panes evidenciou-se que o comportamento predominante para a tomada de decisão foi o *Ruled Based Behavior (RBB)* no qual o comportamento decisório do indivíduo pauta-se em regras. A dominância desse modo nas panes simuladas ocorre porque o RBB constitui-se de situações não rotineiras, mas para as quais o piloto possui algum treinamento e

cujo comportamento do aviador é norteado por regras previamente conhecidas (RASMUSSEN, 1982).

Por conseguinte, evidencia-se a relevância de se trabalhar com a inter-relação dos três modelos teóricos apresentados, no intuito de se compreender de modo mais amplo o contexto da cognição humana e de sua interação com os múltiplos fatores que envolvem a tomada de decisão em situação de aeronavegabilidade.

4.3 Tomada de Decisão e Testes Psicológicos

No intuito de compreender como se processa a tomada de decisão dos pilotos de caça, nas emergências simuladas, é que se buscou relacionar qualitativamente os escores dos testes MPM, D2 e WCST com os resultados da observação das simulações. A Tabela 4 apresenta as médias, os desvios-padrão e as classificações qualitativas das variáveis estudadas.

TABELA 4. Escores brutos e classificação qualitativa dos testes psicológicos MPM, D2 e WCST

MPM	M (dp)	Classificação qualitativa
Pontos	46,00 (6,53)	Médio-Superior
D2	M (dp)	Classificação qualitativa
Resultado Bruto	449,66 (70,00)	Médio-Superior
Resultado Líquido	427,88 (62,38)	Superior
Erros	4,69 (2,42)	Médio-Superior
Amplitude de Oscilação	15,88 (8,53)	Médio
WCST	M (dp)	Classificação qualitativa
Respostas perseverativas	9,88 (1,05)	Médio
Erros perseverativos	9,44 (1,13)	Médio
Respostas de nível conceitual	103,22 (5,78)	Médio
Aprendendo a aprender	- 0,14 (1,00)	Superior
Fracasso em manter o contexto	0,55 (0,72)	Superior

Notas: MPM (Medida de prontidão Mental); D2 (teste D2); WCST (*Wisconsin Card Sorting Test*); M (Média); dp (desvio-padrão).

No teste MPM, os participantes obtiveram uma média de 46 pontos, correspondente a uma classificação médio-superior para atenção difusa, velocidade perceptual, capacidade motora e varredura visual. Esse resultado permite inferir

significativa aptidão dos aviadores no que tange às funções avaliadas pelo instrumento psicológico.

No teste D2, obteve-se um resultado bruto de 449,66, classificado como médio-superior, o que denota rapidez em trabalhos que exijam atenção. O resultado médio-superior da porcentagem de erros, 4,69, mostra que a rapidez na execução da tarefa é acompanhada de precisão, o que demonstra aptidão na discriminação e seleção de detalhes. A amplitude de oscilação foi de 15,88, mostrando uma variação média no ritmo de trabalho e na capacidade de concentração, fator considerado positivo, pois uma focalização da atenção nas atividades do voo pode ser prejudicial à percepção de outros estímulos relevantes à tomada de decisão do piloto.

No teste WCST, obteve-se uma média de 9,88 para a variável respostas perseverativas, o que corresponde a uma classificação qualitativa média, demonstrando aptidão média dos participantes quanto à flexibilidade cognitiva, expressa pela habilidade de adaptar escolhas e ações em conformidade ao estímulo situacional emitido, inibindo o princípio perseverante percebido como errado, voltando-se para o correto a partir dos *feedbacks* ambientais fornecidos. Soma-se a esse aspecto o índice de erros perseverativos de 9,44, classificado como de nível médio, o que demonstra uma capacidade média dos participantes em buscar estratégias cognitivas para a resolução das situações-problema propostas pelo teste.

No que se refere ao escore de respostas de nível conceitual, obteve-se o valor de 103,22, correspondente a uma classificação média. Portanto, é possível inferir que houve percepção adequada quanto aos princípios corretos de classificação, pois se presume que algum *insight* da estratégia correta foi requerido, sendo pouco provável a ocorrência de acertos ao acaso. Quanto ao escore da variável fracasso em manter contexto, obteve-se o valor de 0,55, classificando a amostra em nível superior, o que denota o exercício consciente da atividade e da manutenção atencional adequada durante a sua realização.

Como os participantes apresentaram adequadamente os três níveis de consciência situacional durante as simulações, entende-se que o nível um pode relacionar-se aos escores brutos dos testes de atenção D2 e MPM, pois, para que a percepção se processe adequadamente, é necessário que haja proporções esperadas de atenção concentrada e difusa, não devendo a primeira sobressair-se à segunda, visto que uma focalização atencional pode causar prejuízos à consciência situacional em certos contextos de atividade aérea.

Somam-se aos adequados níveis de percepção e compreensão os resultados obtidos no teste WCST em respostas de nível conceitual e em fracasso em manter o contexto, reforçando a necessidade do piloto em ter preservadas as suas capacidades de *insight* quanto aos elementos que compõem a atividade de voar e de se manter atento à realização e ao contexto do voo até o seu término. Corrobora essa consideração o trabalho documental realizado por Berto (2009) em que foram analisados os acidentes com aeronaves de transporte multimotoras da Força Aérea Brasileira, ocorridos entre 1995 e 1999. O estudo enfatiza os estágios cognitivos de atenção e raciocínio, observando que falhas nesses aspectos poderiam relacionar-se à causa-efeito dos acidentes.

Além disso, quanto ao escore médio obtido em erros perseverativos e respostas perseverativas no WCST, é possível considerar que os participantes apresentaram índices satisfatórios de controle inibitório, flexibilidade cognitiva e projeção futura predizendo as adequadas compreensão e execução das quatro panes. Silva (2011) contribui com essa perspectiva ao afirmar que o aviador, no exercício da sua função de pilotagem, deve reagir a estímulos, elaborar julgamentos, analisar alternativas e decidir qual a mais adequada.

No intuito de dar conta dessa elevada carga psíquica de trabalho, entende-se que o voo tem seu início no solo, destacando-se, mais uma vez, o treinamento em simulador. Assim, toda a atividade do aviador em solo visa limitar acasos e anomalias que possam ocorrer quando estiver voando. Essa habilidade trabalhada no cotidiano do piloto, isto é, de aprender a partir do *feedback* recebido das situações vivenciadas pelo treinamento, relaciona-se ao escore superior obtido em aprendendo a aprender, elucidado no teste WCST, o qual reflete a aptidão do indivíduo em aprender determinado aspecto a partir dos estímulos recebidos e da experiência vivenciada.

Diante dos resultados obtidos na testagem psicológica e de suas relações com os níveis de consciência situacional, observa-se a importância de se trabalhar, por meio de treinamento, o desempenho de habilidades cognitivas como percepção, atenção e flexibilidade cognitiva, as quais já são exercitadas pela amostra estudada através das simulações de voo. Essas simulações funcionam para o piloto como um treinamento mental das atividades que realizará durante a atividade aérea, preparando-o para a ação e a reação e desempenhando uma preparação psicológica para o inesperado.

Nesse contexto, é relevante considerar a pesquisa documental realizada por Santi (2009) na qual concluiu-se que fatores de ordem psicológica merecem destaque, pois

eles estão presentes de forma direta ou indireta, colaborando com outros fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes. O estudo apresenta três casos de sinistros com aeronaves civis, em que falhas na percepção de perigos e tomadas de decisão inadequadas contribuíram para o gerenciamento incorreto do risco apresentado, conduzindo à ocorrência dos mesmos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar a presente pesquisa, considera-se que os objetivos propostos foram alcançados, pois a mesma permitiu compreender, pelo viés psicológico, como os pilotos de caça executam o processo decisório em situações de emergências, por meio de voos solos simulados. Portanto, as relações estabelecidas entre tomada de decisão, horas de treinamento praticadas em simulações de voo, modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional e Controle Cognitivo SRK e resultados da testagem psicométrica somam-se para evidenciar o amplo entendimento que se deve buscar no que diz respeito aos fatores humanos aplicados à aviação. Entende-se que níveis ideais de consciência situacional, modos adequados de controle cognitivo, inter-relações saudáveis entre homem-meio-máquina e treinamento contínuo constituem barreiras aos acidentes.

O estudo também evidenciou que o piloto, ao ter que realizar manobras precisas com a aeronave e tendo que manter um nível de vigília ideal para detectar múltiplos estímulos inerentes à atividade aérea, necessita alternar as modalidades de atenção entre concentrada, difusa e seletiva, conforme as situações apresentadas no voo. Com isso, os diferentes tipos de atenção têm papel primordial na profissão de piloto de caça, a fim de que haja maior controle da impulsividade, adequada percepção, compreensão, projeção futura e execução correta da ação projetada.

Logo, percebeu-se que as simulações de voo contínuas contribuem para a automatização do conhecimento, pois, pela sua massificação, atuam amenizando possíveis panes psicológicas em situações de perigo. Portanto, as simulações funcionam como ferramenta de inoculação de estresse, que além de proporcionarem uma tomada de decisão mais adequada, também atuam como barreira ao acidente.

Soma-se a isso o fato de que as simulações funcionam também como treinamento de habilidades cognitivas, visto que funções atencionais, de memória e raciocínio são necessárias à resolução da pane. Ampliam-se, assim, os níveis de consciência situacional e de percepção da sinergia entre as interfaces SHELL, conduzindo o piloto a uma responsividade ágil e adequada frente às situações de tensão

e estreitamento temporal, influenciando no modo de controle cognitivo em que a decisão será tomada.

Em face do que foi exposto, faz-se oportuno sugerir que pesquisas futuras ampliem o estudo e a aplicação inter-relacional dos modelos teóricos SHELL, Consciência Situacional, de Endsley, e Controle Cognitivo SRK, de Rasmussen. Tais teorias, além de viabilizarem amplo entendimento dos fatores humanos, operacional e material envolvidos na atividade aérea, poderão contribuir ainda para a promoção e a consolidação de uma cultura de segurança de voo nas unidades militares e escolas de formação de pilotos em que forem aplicadas. Da mesma forma, sugere-se que pesquisas nesta área do conhecimento ampliem o número da amostra a ser estudada e que se faça diferenciação entre grupos de pilotos em formação e de pilotos já formados, no modelo da aeronave que for referência para o estudo.

Por fim, observa-se ainda a necessidade da Psicologia brasileira aproximar-se mais dessa área de conhecimento, pois a relevância de se estudar essa temática está no fato de se trabalhar para a construção de um saber teórico-prático, envolvendo a busca pela estruturação de um saber científico que visa não só contribuir para o fortalecimento e a divulgação da Cultura de Segurança de Voo, como também ser partícipe de um contínuo crescer e alicerçar do campo da Psicologia Aeronáutica no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ten Cel Júlio César Maiello Villela e Ten Cel Ricardo Botelho que autorizaram a realização deste estudo e a todos os pilotos que viabilizaram a sua execução.

Agradecemos à Força Aérea Brasileira na pessoa de cada um dos militares participantes, os quais nos mostraram no dia a dia a importância de seu trabalho para a soberania de uma nação.

REFERÊNCIAS

ALCHIERI, J.; CRUZ, R. M.. Observação e medida de processos e fenômenos psicológicos. In: _____. **Avaliação psicológica: conceito, métodos e instrumentos**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003. cap. 3.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: Evitando confusões. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BAUER, R.; WAINER, R. Estratégias cognitivas aplicadas à prevenção de acidentes aeronáuticos. In: WAINER, R.; PICCOLOTO, N.M.; PERGHER, G. K. **Novas temáticas em terapia cognitiva**. Porto Alegre: Sinopsys, 2011.

BERTO, M. C. Conhecimento cognitivo de pilotos: Fator de aumento na segurança de voo. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 24, p.127-141, 2009.

BOCCALANDRO, E. R.. **Atenção Concentrada: AC-15**. 3. ed. São Paulo: Vetor, 2003.

BRANDÃO, M. L. Comportamento emocional. In: _____. **Psicofisiologia: as bases fisiológicas do comportamento**. São Paulo: Atheneu, 2002. cap. 7.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aéreos. **Resumo dos relatórios finais dos acidentes de 1995 a 1999**. Brasília: CENIPA, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **Instrução de Aviação Civil – IAC 060-1002A: treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management - CRM)**. Rio de Janeiro: DAC, 2005.

BRICKENKAMP, R. **Teste d2 - Atenção Concentrada: manual, instruções, avaliação e interpretação**. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 2000.

CAMBRAIA, S. V. **Teste AC**. 3. ed. São Paulo: Vetor, 2003.

COELHO, E. C. et al. **Aircraft accident investigation: the role of the psychologists in Brazil**. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR AVIATION PSYCHOLOGY, 27., 2006, Potsdam, Germany. **Anais...** Potsdam, Germany, 2006

_____. Investigações de Acidentes Aeronáuticos: atuação dos psicólogos no Brasil. In: BORGES, J. P. et. al. **Coletânea de artigos científicos**. Rio de Janeiro: Sumaúma, 2007.

ENDSLEY, M. R. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. **Human Factors**, v. 37, n. 1, p. 32-64, 1995a.

_____. Measurement of situation Awareness in Dynamic Systems. **HumanFactors**, v. 37, n. 1, p. 65-84, 1995b.

EYSENCK, M. W; KEANE, M. T. Limitações da atenção e do desempenho. In: _____. **Manual de Psicologia Cognitiva**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. cap. 5.

FACHIN, O. Métodos científicos. In: _____. **Fundamentos de metodologia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001. cap. 2.

FAGER, M. **Sistemas de investigação dos acidentes aeronáuticos da aviação geral: uma análise comparativa**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FLORES-MENDOZA, C.; NASCIMENTO, E. **Medida de Prontidão Mental – MPM**. São Paulo: Edites, 2006.

FRANCHINI; A. S. SEGANFREDO, C. **As 100 melhores histórias da mitologia: deuses, heróis, monstros e guerras da tradição greco-romana**. Porto Alegre: L e PM, 2003.

GREENBERG, Jerrold S. **Administração do estresse**. 6. ed. São Paulo: Manole, 1998.

GIL, R. Neuropsicologia do lobo frontal. In: _____. **Neuropsicologia**. São Paulo: Santos, 2002.

HARLE, P. G. Investigation of human factors: the link to accident prevention. In: JOHNSTON, N.; McDONALD, N.; FULLER, R. **Aviation Psychology in practice**. Burlington: Ashgate, 2009. cap. 7.

HEATON, R. K. et al. **Teste Wisconsin de Classificação de Cartas**: manual. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.

HIGGINS, E. ; GEORGE, M. Hormônios e cérebro. In: _____. **Neurociências para psiquiatria clínica: a fisiopatologia do comportamento e da doença mental**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LEPLAT, J.; RASMUSSEN, J. Analysis of human errors in industrial incidents and accidents for improvement of work safety. **Accident, Analysis e Prevention**, v. 16, n. 2, p. 77- 88, 1984.

LIPP, M. N.; NOVAES, L. E. **O stress**. São Paulo: Contexto, 1998.

LIZASOAIN, L.; JOARISTI, L. **SPSS para Windows**. Madrid: Paraninfo, 1995.

MAGALHÃES, F. G.; BARRETO, M. R. M. **Modelos de análise de fatores humanos**: Shell e Reason. Brasília: CENIPA, 1999.

MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Neuropsicologia das funções executivas. In: FUENTES et al. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Exame da Funções Executivas. In: _____. **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 9.

MARGIS, R. et al. Relação entre estressores, estresse e ansiedade. **Revista de Psiquiatria**, v. 25, n. 1, p. 65-74, 2003.

MATSUURA, J. P. **Aplicação dos simuladores de voo no desenvolvimento e avaliação de aeronaves e periféricos**. 1995. Relatório Final (Graduação) - Divisão da Ciência da Computação, Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, São José dos Campos, 1995.

McDONALD; N.; FULLER, R. The management of safety on the airport ramp. In: JOHNSTON, N.; McDONALD, N.; FULLER, R. **Aviation Psychology in practice**. Burlington: Ashgate, 2009. cap. 4.

MONTORO, G. **Aerodinâmica e teoria de voo**. Disponível em: <http://professor.ucg.br/site/Docente/admin/arquivosUpload/13772/material/Teoria%20de%20Voo%20I_Aerodinamica.pdf>. Acesso em: 28 out. 2012.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Manual de Instrucción sobre Factores Humanos**. Doc. 9683-AN/950, Montreal: OACI, 1998.

ORIBE, C. **O julgamento e a tomada de decisão sob estresse**. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/gerencia-artigos/o-julgamento-e-a-tomada-de-decisao-sob-estresse-3775557.html>> Acesso em: 29 out. 2012.

PASQUALI, L. Testes psicológicos: Conceitos, história, tipos e usos. In: _____. **Técnicas de Exame Psicológico – TEP – manual**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001. cap.1.

PEREIRA, L. Z.; ZILLE, G. P. O estresse no trabalho: uma análise teórica de seus conceitos e suas inter-relações. **Revista Gestão e Sociedade**, v. 4, n. 7. 2010.

RASMUSSEN, J. Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. **Journal of Occupational Accidents**, n. 4, p. 311-333, 1982.

SANTI, S. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral**. 2009. Monografia (Especialização em Gestão de Aviação Civil) - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SCHLINDWEIN-ZANINI, R. Avaliação neuropsicológica de adultos. In: MALLOY- DINIZ, L. F. et al. **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 21.

SILVA, D. P. Fatores Humanos/Psicologia na Aviação. **A psicologia na aviação**. Disponível em: <<http://www.segurancadevoo.com.br/show.php?not=86&titulo=10>>. Acesso em: 07 ab. 2011.

SILVA, A. M. ; COELHO, M. L. Avaliação Psicológica: como podemos contribuir para a segurança de voo? **Revista Contato**, n. 61, p. 6-7, jan.-fev. 2000.

SMITH, K.; HANCOCK, P. A. Situation awareness is adaptive, externally directed consciousness. **Human Factors: the Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, New York, v. 31, n. 1, p. 137-148, 1995.

SOUSA, F. J. V. C. Stress and leadership: immediate effects of leadership styles upon subjects under stress. 3.ed. **Military Review**. Fort Leavenworth, 1990.

_____.; NEVADO, P. P. Estratégias para a redução da incerteza na tomada de decisões sob stress. **Revista de Psicologia Militar**, Lisboa, v. 7. , 1993.

SOUZA, R. O. et al. Contribuição à neuropsicologia do comportamento executivo: Torre de Londres e teste Wisconsin em indivíduos normais. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v.59, p. 526-31, 2001.

SPREEN, O.; STRAUSS, E. d2 Test: concentration endurance test. In: _____. **A compendium of neuropsychological tests: administration, norms and commentary**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998.

STERNBERG, R. J. Tomada de decisão e raciocínio. In: _____. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000. cap. 12.

TONGLET, E. C. **BFM – 1: bateria de Funções Mentais para Motorista - testes de atenção**. 2. ed. São Paulo: Vetor, 1999.

TRETESKY, T. **Pilotagem e ergonomia cognitiva: um estudo exploratório do scanflow de pilotos**.2008. Trabalho de conclusão (Graduação) - Faculdade de Ciências Aeronáuticas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

WALLAU, S. M. O impacto do estresse. In: _____. **Estresse laboral e a Síndrome de Burnout: uma dualidade em estudo**. Novo Hamburgo: Feevale, 2003.

FIGHTER PILOTS' DECISION-MAKING IN SIMULATED FLIGHTS

ABSTRACT: This paper aims to understand how cognitive variables influence the pilots' decision-making process under emergency situations. To accomplish this goal, an exploratory qualitative/quantitative research was done, with nine AM-X fighter pilots of the Brazilian Air Force. The methodology used involved the application of MPM, D2 and WCST psychology tests, as well as the conduction of simulator solo flight sessions, in which four different types of failure were reproduced. The qualitative evaluation of the data was based on phenomenological analysis. For the quantitative treatment of the data, the SPSS statistical program was used. The paper presents the existent relationship between the pilots' decision-making process while training in the flight simulator and the SHELL theoretical models, situation awareness of Endsley, and the SRK Cognitive Control of Rasmussen, in addition to the relationship between decision-making and the scores obtained in the psychometric tests. From these relationship aspects, the main results obtained confirmed the importance of a continuous practice of flight simulation and of the interaction between the theoretical models proposed for a broad understanding (by the human element) of the variables that influence the decision-making process during the flight. It became also evident that simulator sessions can be useful for training attention and cognitive flexibility aptitudes, contributing to responsiveness in situations of tension and temporary narrowing, mitigating possible psychological breakdowns, with positive reflections on flight safety.

KEY WORDS: Decision-Making. Aviation Psychology. Flight Safety.

HABILIDADES SOCIAIS EM MILITARES DE UM ESQUADRÃO DE HELICÓPTEROS DA MARINHA DO BRASIL

Leonardo Ferreira Cunha¹
Fábio Coelho da Conceição²

Artigo submetido em 02/11/2013

Aceito para publicação em 10/12/2013

RESUMO: As habilidades sociais estão entre as principais aptidões desejáveis aos profissionais da aviação. Este artigo apresenta os resultados da aplicação do Inventário de Habilidades Sociais de Del Prette e Del Prette em militares de um Esquadrão de Helicópteros da Marinha do Brasil. Observou-se que militares com mais idade, aeronavegantes e que possuem treinamento em CRM apresentaram maiores escores no inventário, sugerindo possuírem melhores habilidades sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Psicologia. Aviação. Habilidades Sociais.

1. INTRODUÇÃO

A Psicologia vem conquistando importante espaço na esfera da aviação. Essa demanda foi proporcionada, em grande parte, a partir da análise de acidentes que tiveram como fatores contribuintes relacionados ao homem. O *Federal Aviation Administration* (FAA), órgão responsável pela aviação civil nos Estados Unidos, estima que o erro humano é fator contribuinte em 60 a 80% de todos os acidentes e incidentes aéreos (ESTADOS UNIDOS, 2004). Na Marinha do Brasil (MB), dados do Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos de 2013 (BRASIL, 2013, Cap.1, p.5) indicam que

o Fator Humano esteve presente em 82% das 81 ocorrências aeronáuticas cujos relatórios finais foram emitidos entre 2008 e 2012 (49% do total de ocorrências estiveram relacionados ao Aspecto Operacional, 32% ao Aspecto Psicológico e apenas 1% ao Aspecto Médico).

Uma das principais estratégias utilizadas para a prevenção de ocorrências aeronáuticas é o treinamento denominado *Crew Resource Management* (CRM). Esse treinamento surgiu como uma resposta à elevada contribuição dos fatores humanos (FH) nas ocorrências aeronáuticas com o objetivo de reduzir o erro humano como fator contribuinte para os acidentes aeronáuticos (BRASIL, 2005).

¹ Capitão-Tenente (T), Psicólogo de Aviação do 1º Esquadrão de Helicópteros de Instrução da Marinha do Brasil. leocunhapsico@yahoo.com.com.br

² Cabo, Especializado em Metalurgia e Estrutura de Aviação do 1º Esquadrão de Helicópteros de Instrução da Marinha do Brasil. Formando em Psicologia. fabiocoelhopsi@gmail.com

O treinamento em CRM busca, por meio de instruções teóricas e práticas, educar pilotos e aeronavegantes e desenvolver habilidades que estejam relacionadas a incidentes/acidentes e a sua prevenção. Desde seu surgimento nos Estados Unidos, o CRM evoluiu seu foco de atuação, ampliando o trabalho inicial - voltado somente aos pilotos - para abranger todos os aspectos das operações aeronáuticas, uma vez que, segundo Reason (1997), o erro humano passou a ser entendido como resultado de uma dinâmica organizacional. Na filosofia do CRM, são considerados pilares básicos: a comunicação eficaz, o trabalho em equipe, a consciência situacional e o processo decisório dos envolvidos na atividade, habilidades essas desejadas e que devem ser desenvolvidas pelos profissionais da aviação.

Nesse sentido, o treinamento de habilidades sociais (THS), área promissora da Psicologia, pode trazer importantes contribuições à promoção da segurança aeronáutica. Bolsoni-Silva (2002) conceitua habilidades sociais (HS) como um conjunto de capacidades comportamentais aprendidas que envolvem interações sociais.

O comportamento socialmente habilidoso, de acordo com Caballo (2012), é aquele no qual o indivíduo expressa atitudes, opiniões ou desejos, respeitando a si próprio e aos outros, colaborando para a solução imediata dos problemas situacionais e reduzindo a probabilidade de problemas futuros. Esse autor revisou a literatura produzida sobre o assunto entre 1970 e 1986, analisando 90 trabalhos relacionados ao tema. Como principais resultados desta revisão bibliográfica, Caballo sugere quatro grandes indicadores presentes nas interações de HS como os componentes não vocais, os vocais paralinguísticos, os vocais de conteúdo e os componentes mistos.

Já Del Prette e Del Prette (1999) utilizam o trabalho de Caballo como ponto de partida e destacam a necessidade de mais pesquisas na área. Esses autores (DEL PRETTE, 2008) ampliaram o conceito, esclarecendo que HS incluem a assertividade, as habilidades de comunicação, de resolução de problemas interpessoais, de cooperação, de desempenhos interpessoais no trabalho, de expressão de sentimentos e de defesa dos próprios direitos.

Especificamente sobre o ambiente de trabalho, Del Prette e Del Prette (2006) denominaram como HS profissionais aquelas que visam ao cumprimento de metas, à liderança eficaz, à preservação do bem-estar da equipe, aos direitos de cada indivíduo e à motivação dos colaboradores. Del Prette e Del Prette (2001, p.11) afirmam que

(...) pessoas socialmente competentes apresentam relações pessoais e profissionais mais produtivas, satisfatórias e duradouras, além de

melhor saúde física e mental. Por outro lado, os déficits e comprometimentos de habilidades sociais estão geralmente associados a dificuldades e conflitos nas relações interpessoais, a uma pior qualidade de vida e a diversos tipos de transtornos psicológicos (...)

Estudiosos das HS no ambiente laboral, Segrin e Flora (2000) concluíram que essas aptidões geram benefícios significativos na vida dos trabalhadores. Eles constataram que enquanto indivíduos inábeis sofrem agravamento dos problemas quando confrontados com estímulos estressores, aqueles com níveis elevados de HS lidam mais facilmente com o estresse e são mais resistentes a situações de risco.

De acordo com o exposto, pode-se compreender que alguns objetivos dos treinamentos em CRM e THS possuem pontos em comum. No entanto, enquanto os profissionais facilitadores de CRM não possuem um instrumento eficaz para mensurar a efetividade dos treinamentos realizados, foram desenvolvidos inventários para mensuração de habilidades sociais, sendo um dos mais estudados o instrumento de autorrelato elaborado por Almir e Zilda Del Prette (2001).

Desse modo, a presente pesquisa apresenta os resultados da mensuração de habilidades sociais em militares de um Esquadrão de Helicópteros da Marinha do Brasil, por intermédio da apuração dos dados obtidos com a aplicação do inventário desenvolvido por Del Prette e Del Prette.

2. METODOLOGIA E AMOSTRA

Foi utilizado para a coleta de dados o IHS-DEL-PRETTE, um instrumento de autorrelato, elaborado por Zilda A. Del Prette e Almir Del Prette, projetado para população jovem e adulta a fim de mensurar o repertório de HS de indivíduos ou grupos. Segundo os autores (2001), os 38 itens que compõem o questionário descrevem situações sociais em vários contextos (trabalho, lazer, família), com demandas para uma diversidade de habilidades como: falar em público, expressar sentimentos, pedir mudança de comportamento, resolver problemas, mediar conflitos, interagir com autoridade, concordar, discordar e lidar com críticas.

O IHS-DEL-PRETTE avalia o repertório de HS com base na estimativa que o respondente faz sobre a frequência com que reage da forma indicada em cada item. Por ser um instrumento de fácil aplicação, ele é bastante recomendado, tanto por profissionais como por pesquisadores, com o objetivo de caracterizar o desempenho social em diferentes situações, possibilitando diagnóstico para uso na clínica, na educação, na seleção de pessoal e no treinamento profissional.

O questionário está dividido em cinco grandes áreas de habilidades sociais denominadas escores fatoriais. Na apuração dos resultados, verificam-se os escores fatoriais e o escore total do sujeito avaliado. As informações do respondente são transformadas em percentis que fornecem a posição média em relação ao seu subgrupo de referência do mesmo sexo.

TABELA 1. Resumo do Significado Comportamental dos Fatores Avaliados.

Escore Fatorial	Habilidade Social
Escore Fatorial 1	Assertividade
Escore Fatorial 2	Autoafirmação na Expressão de Afeto Positivo
Escore Fatorial 3	Conversação e Desenvoltura Social
Escore Fatorial 4	Autoexposição a Desconhecidos ou a Novas Situações
Escore Fatorial 5	Controle da Raiva e Agressividade
Escore Fatorial Total	Habilidade Social Média do Indivíduo em Comparação ao Subgrupo de Referência

FONTE: Baseado em Del Prette, Z. e Del Prette (2001).

Além das 38 questões originais do IHS-DEL-PRETTE que fornecem subsídios para avaliação quantitativa de habilidades sociais, pesquisou-se a escolaridade dos respondentes, sua região de origem, idade, se eram profissionais habilitados em especialidades relacionadas à aviação (aeronavegantes) ou possuíam capacitação em áreas profissionais sem relação direta com a aviação. Também foi pesquisado se a amostra possuía treinamento completo em CRM incluindo a realização do treinamento *Mission Oriented Flight Training* (MOST), se possuíam qualquer tipo de treinamento breve em CRM, como palestras e aulas, ou se não possuíam nenhum tipo de treinamento em CRM. Os demais dados presentes no cabeçalho do inventário como, por exemplo, nome do respondente e data de nascimento foram omitidos devido à sua irrelevância para os objetivos deste estudo.

Para a aplicação coletiva do instrumento, utilizou-se como recursos auxiliares um microcomputador, um projetor de multimídias e aparelho de microfonia. As instruções para o preenchimento foram fornecidas após uma breve explicação sobre o conceito de habilidades sociais, sendo sanadas dúvidas residuais. A aplicação durou 37 minutos.

Foram sujeitos da presente pesquisa 84 militares do sexo masculino, lotados em um Esquadrão de Helicópteros da Marinha do Brasil. Para fins estatísticos, os autores consideraram aeronavegantes os militares que atuam diretamente e/ou possuem curso profissional na área da aviação, como manutenção, controle de voo e despachante, e não

aeronavegantes, os que trabalham na Organização Militar mas não atuam ou não tem curso profissionalizante na área da aviação, como serviços gerais, serviços administrativos, etc.

Para a avaliação dos resultados foi utilizada a apuração simplificada, conforme previsto no IHS-DEL-PRETTE (DEL PRETTE, Z.; DEL PRETTE, 2001)

3. RESULTADOS

Na data da aplicação, o Esquadrão possuía um total de 226 militares, 171 (76%) aeronavegantes e 55 (24%) não aeronavegantes.

Participaram voluntariamente 46% dos aeronavegantes (78 militares) e 11% dos não aeronavegantes do Esquadrão (6 militares). A idade dos respondentes variou de 20 a 46 anos, com uma média de 33 anos.

Em relação à naturalidade, 4 militares (5%) afirmaram ser da região Sul, 4 (5%) da região centro-oeste, 6 (7%) da região norte, 18 (21%) da região nordeste e 45 (54%) da região sudeste, além de 7 (8%) terem optado por não identificar sua região de origem.

Sobre a escolaridade dos indivíduos da pesquisa, 54 (64%) completaram o Ensino Médio, 10 (12%) estão cursando o Ensino Superior e 20 (24%) completaram o Ensino Superior.

Na aplicação do IHS-DEL PRETTE, os 84 militares respondentes obtiveram um percentil total médio de 70, indicando bom repertório de HS se comparados ao grupo amostral do manual do inventário, que prevê como mediana o percentil 50.

Analisando separadamente os escores fatoriais do inventário, verificou-se que no escore 1 (assertividade) e no escore 2 (autoafirmação na expressão de afeto positivo), a amostra total obteve um percentil médio de 70. No escore fatorial 3 (conversação e desenvoltura social), a amostra apresentou percentil 55. Já o escore fatorial 4 (autoexposição a desconhecidos ou a novas situações) apresentou-se como único fator com resultado abaixo da mediana comparado à amostra do manual, com percentil 45. Em relação ao fator 5 (controle da raiva e agressividade) os militares obtiveram um percentil 90, representando um repertório bastante elaborado de HS.

O gráfico a seguir apresenta de forma ilustrada os escores do grupo, representados pelas barras azuis.

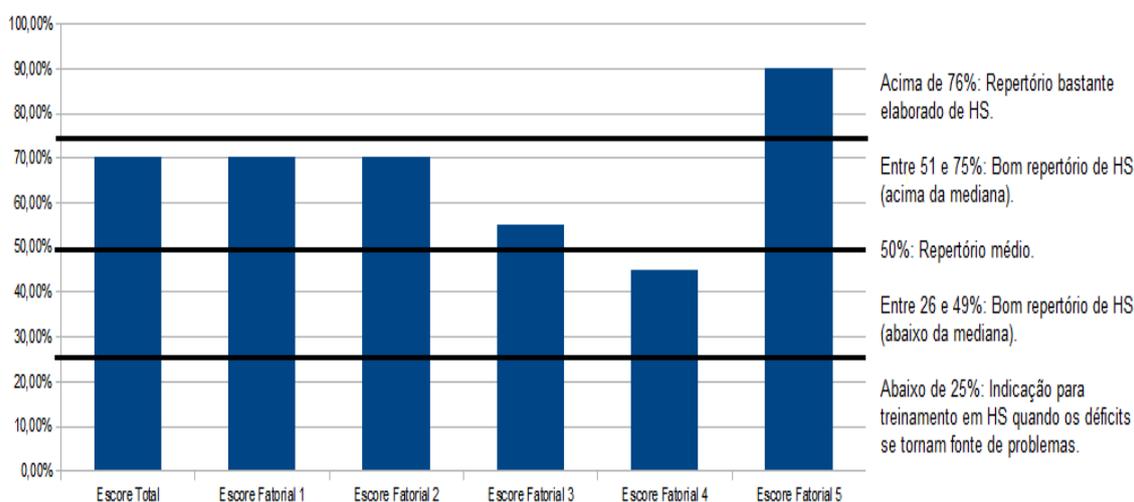


FIGURA 1 - Escores Fatoriais e Escore Total dos sujeitos da pesquisa em percentis obtidos com a apuração simplificada para a amostra masculina. FONTE: Baseado em Del Prette, Z. e Del Prette (2001).

Quando se divide a amostra por idade, os resultados sugerem uma correlação positiva entre essa variável e HS. Com idade média da amostra em 33 anos, aqueles indivíduos com 34 anos ou mais apresentaram um repertório bastante elaborado de HS com percentil médio de 85, enquanto os militares com 33 anos ou menos, apresentaram repertório mediano de HS sociais com percentil médio 50.

Em relação à variável atividade profissional, separou-se o grupo amostral entre aeronavegantes e não aeronavegantes. Os dados demonstraram que os aeronavegantes apresentaram um repertório de HS mais elaborado. Enquanto os não aeronavegantes obtiveram um escore percentil total médio de 45, os profissionais da aviação apresentaram um percentil 70.

Também foram utilizados como variáveis o nível de conhecimento teórico e prático sobre CRM. O primeiro grupo foi formado por todos que já fizeram curso teórico e treinamento prático em CRM, o chamado voo MOST (*Mission Oriented Flight Training*). O segundo grupo reuniu indivíduos que possuem treinamento ou conhecimento mínimo em CRM (palestras ou aulas). O terceiro grupo foi composto pelas pessoas que desconheciam o CRM. Considerando estas variáveis, aqueles que desconheciam o CRM obtiveram um percentil médio 65 de habilidades sociais, os que possuem treinamento mínimo, percentil 75 e os que possuem treinamento completo, incluindo voo MOST, percentil 95, indicando possuírem repertório bastante elaborado de HS.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amostra de 84 respondentes obteve um percentil total médio de 70, indicando bom repertório de HS, acima da mediana. Uma das hipóteses para esse resultado refere-se aos respondentes serem todos militares, considerados aptos em seleção psicológica obrigatória a concursados, executada pelo Serviço de Seleção de Pessoal da Marinha (SSPM) que, entre outras aptidões, pode estar selecionando aqueles socialmente habilidosos. Além do processo seletivo, a formação militar da Marinha do Brasil (MB) pode estar favorecendo o desenvolvimento de HS.

Outra hipótese refere-se ao contexto da Aviação Naval, as organizações militares que operam aeronaves na MB podem estar facilitando o desenvolvimento de HS que sejam importantes a esse tipo de atividade laboral, como o são a Segurança de Voo.

Foi possível perceber que a amostra geral apresentou um repertório médio de habilidades de conversação e desenvoltura social (fator 3) e autoexposição a desconhecidos ou a novas situações (fator 4) e um repertório mais elaborado nos demais fatores, como assertividade (fator 1), autoafirmação na expressão de afeto positivo (fator 2), com destaque para a HS de controle da raiva e agressividade (fator 5), habilidade essencial ao desempenho da atividade militar, resultado que estaria em conformidade com a posição de Del Prette e Del Prette (2001) que as HS podem ser ensinadas no ambiente natural e que elas variam conforme o contexto interacional.

Na amostra pesquisada, verificou-se que os militares com maior idade, apresentaram um repertório bastante elaborado de HS (percentil médio 85), enquanto os mais novos, um repertório mediano de habilidades sociais (percentil médio 50). Em relação à diferença encontrada, infere-se que as experiências de vida e profissionais dos indivíduos com maior idade podem ter influenciado o desenvolvimento de HS.

Outro dado interessante refere-se à diferença encontrada entre as HS dos aeronavegantes (percentil médio 70) e não aeronavegantes (percentil médio 45). Para que o militar da MB torne-se aeronavegante, ele deve passar por processo seletivo interno da Força. A principal hipótese para explicar a diferença encontrada refere-se ao processo seletivo para a Aviação Naval, cuja bateria de testes psicotécnicos, entrevistas e dinâmicas de grupo podem estar selecionando aqueles com repertório social mais habilidoso. Ademais, as práticas culturais vigentes nas organizações militares que operam aeronaves podem estar contribuindo para esse desenvolvimento, uma vez que aqueles comportamentos de um indivíduo que são condizentes com a Segurança de Voo vão sendo reforçados pelos pares. Os aeronavegantes geralmente passam toda a carreira

em organizações aeronáuticas, enquanto os não aeronavegantes são intercambiados com outras organizações da MB, onde essas habilidades podem não ser estimuladas, pois seriam dispensáveis ao cumprimento da tarefa e missão institucional dessas outras organizações.

Em relação ao treinamento em CRM, foi constatado na pesquisa que o conhecimento teórico e prático em CRM teve resultados diretamente relacionados com um repertório de HS mais elaborado. Aqueles indivíduos que passaram por treinamento mínimo ou completo, apresentaram resultados que indicam possuírem HS mais desenvolvidas. Esse dado sugere, então, que além de ser valiosa ferramenta para a prática da aviação, o CRM pode servir como THS. Cabe frisar, ainda, que o voo MOST aplicado no treinamento de CRM na MB pode ser considerado um tipo de ensaio comportamental, estratégia que, de acordo com Caballo (2012), é o procedimento mais frequentemente empregado no THS. Nesse sentido, infere-se que o CRM pode incorporar a tecnologia do campo das habilidades sociais, que já mostrou ser eficaz em diversos contextos.

Apesar da relevância dos dados encontrados, a pequena amostra analisada não possibilita que sejam generalizadas as conclusões e inferências apresentadas.

Visto isso, os autores sugerem em trabalhos futuros que mais pesquisas sejam realizadas no intuito de corroborar os resultados obtidos. Ademais, alerta-se que uma avaliação completa das HS não se restringe a apenas uma técnica, como o IHS-Del Prette, necessitando de uma ampla coleta de dados e observações. As informações aqui apresentadas se restringem, então, a dar um direcionamento generalizado, como um mapa a guiar trabalhos futuros.

AGRADECIMENTOS

Ao Comandante do 1^o Esquadrão de Helicópteros de Instrução da MB, Capitão-de-Fragata BRAZ pelo apoio e autorização para a realização da pesquisa.

Ao Capitão-Tenente Noritomi pelo *abstract*.

Ao CB-AV Luan pela valorosa ajuda na tabulação dos dados.

A todos os militares que, voluntariamente, participaram da pesquisa, aos quais a nossa gratidão não conseguiria alcançar algumas poucas palavras. Muito Obrigado!

REFERÊNCIAS

BOLSONI-SILVA, A. T. Habilidades sociais: breve análise da teoria e da prática à luz da análise do comportamento. **Interação em Psicologia**, n. 6, p. 233-242, 2002.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **Instrução de Aviação Civil (IAC 060-1002A)**: Treinamento em gerenciamento de recursos de equipes (*Corporate Resource Management – CRM*). Rio de Janeiro: DAC, 2005.

BRASIL. Marinha. Diretoria de Aeronáutica da Marinha. **Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Marinha**. Rio de Janeiro, 2013.

CABALLO, V. E. **Manual de avaliação e treinamento das habilidades sociais**. São Paulo: Editora Santos, 2012.

DEL PRETTE, Z.; DEL PRETTE, A. **Psicologia das habilidades sociais: terapia e educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 1999.

DEL PRETTE, Z.; DEL PRETTE, A. **Inventário de Habilidades Sociais (IHS-Del-Prette)**: manual de aplicação, apuração e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.

DEL PRETTE, A.; DEL PRETTE, Z. **Relações interpessoais e habilidades sociais no âmbito do trabalho e das organizações**. Disponível em: <<http://www.rihs.ufscar.br>>. Acesso em: 02 fev. 2013.

DEL PRETTE, A. **Psicologia das relações interpessoais: vivências para o trabalho em grupo**. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **AC 120-51E**: Crew Resource Management. Washington, DC, 2004.

REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents**. Aldershot: Ashgate Publishing Limited, 1997.

SEGRIN, C.; FLORA, J. Poor social skills are a vulnerability factor in the development of psychosocial problems. **Human Communication Research Journal**, v. 6, n. 3, p. 492-493, jul. 2000.

SOCIAL SKILLS IN PERSONNEL OF A BRAZILIAN NAVY HELICOPTER SQUADRON

ABSTRACT: Social skills are among the most desirable aptitudes in aviation professionals. This article presents the results of the application of Del Prette & Del Prette Social Skills Inventory to enlisted personnel of a Brazilian Navy Helicopter Squadron. It was observed that those servicemen who were higher in age, had an air navigation formation, as well as CRM training, achieved better scores in the test, indicating possession of better social skills.

KEY WORDS: Psychology. Aviation. Social Skills.

EMPREGO DE TRANSMISSOR LOCALIZADOR DE EMERGÊNCIA 406 MHz NO BRASIL¹

Gilvan Jorge Almeida²

Artigo submetido em 24/11/2013

Aceito para publicação em 15/12/2013

RESUMO: O emprego de transmissor localizador de emergência 406 MHz (ELT 406) é apresentado como recurso indispensável à sobrevivência de vítimas de acidentes aeronáuticos. Inicialmente é descrito o sistema COSPAS-SARSAT como aporte ao funcionamento do ELT 406, a seguir são descritos fatores relacionados à utilização desse equipamento pela comunidade aeronáutica brasileira. Indicadores referentes à utilização de ELT 406, disponibilizados pelo Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT (BRMCC), são confrontados com normas e recomendações nacionais e internacionais. Como conclusão desse estudo, são verificados indicadores que sugerem relacionar o emprego de ELT 406 MHz a um resultado aquém do ideal, limitando a capacidade do sistema COSPAS-SARSAT de alavancar o número de vidas salvas no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Busca e Salvamento (SAR). COSPAS-SARSAT. ELT 406 MHz.

1. INTRODUÇÃO

O emprego de transmissor localizar de emergência (ELT) remonta o ano de 1971 quando a Agência Federal de Aviação Civil dos Estados Unidos, em atendimento a uma lei do Congresso Americano, estabeleceu a obrigatoriedade do uso do equipamento pela aviação geral daquele país. A lei americana foi desencadeada em resposta a um dramático acidente aeronáutico ocorrido na Califórnia, em março de 1967, que vitimou três pessoas, entre as quais, Carla Corbus, uma adolescente de 16 anos. A jovem sobreviveu ao acidente e durante semanas permaneceu ouvindo aviões a sua procura, mas ferida e sujeita à neve e à chuva morreu de fome após 54 dias de buscas. Ao lado do seu corpo foi encontrado um diário e um guia de sobrevivência do aviador (WSDOT, 2013).

Com o tempo, o emprego de ELT na aviação civil tornou-se um requisito internacional conforme estabelece a Parte 2 do Anexo VI da Convenção de Aviação Civil Internacional. Assim, em consonância com a necessidade de melhoria dos serviços

¹ Tema adaptado de artigo apresentado pelo autor no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica CAP 1-2012.

² O autor é Oficial Especialista em Comunicações e Coordenador de Missão de Busca e Salvamento do RCC Brasília. Chefiou o Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT de 2006 a 2012, tendo sido delegado brasileiro junto ao Programa COSPAS-SARSAT no mesmo período. Graduado em Farmácia pela Universidade Federal do Paraná, atualmente cursa Química pela Universidade de Brasília. gilvanja@bol.com.br

de alerta, a partir de 1982, as autoridades de busca e salvamento de diversos países passaram a contar com o sistema de satélites COSPAS-SARSAT (C/S)³.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA COSPAS-SARSAT

O Sistema COSPAS-SARSAT (C/S) é um sistema de satélites desenvolvido para fornecer alerta de balizas 406 MHz⁴ aos Serviços de Busca e Salvamento (SAR). A finalidade do C/S é o de auxiliar os serviços SAR a reduzir, ao máximo, o tempo de localização e socorro dos sobreviventes de acidentes aeronáuticos, marítimos ou de aventura (ICSP, 2011). A citação abaixo expressa a importância de reduzir o tempo de localização dos sobreviventes:

Estudos demonstram que enquanto sobreviventes de acidentes aéreos têm menos de 10% de chance de sobreviver se houver demora no salvamento em mais de dois dias, a taxa de sobrevivência supera mais de 60 % se o salvamento for realizado em até oito horas. Igual urgência aplica-se aos casos de acidentes marítimos, particularmente quando houver ocorrência de ferimentos. Além disso, a localização precisa do acidente pode reduzir significativamente os custos das operações SAR e a exposição das equipes de salvamento a situações perigosas e, claramente, melhora a eficiência. (ICSP, 2009, p. 2-1, tradução nossa).

Dessa forma, desde 1982, quando o sistema auxiliou pela primeira vez em um resgate aéreo, até os dias de hoje, o C/S já contribuiu para o salvamento de milhares de vidas ao redor do mundo (ICSP, 2011). O C/S está em consonância com os objetivos de busca e salvamento estabelecidos pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) e pela Organização Marítima Internacional (OMI), uma vez que procura garantir a compatibilidade dos seus serviços com as necessidades, padrões e recomendações da comunidade internacional (ICSP, 2011). Os serviços derivados do emprego do C/S são acessíveis a qualquer país que formalize o interesse em aderir ao Programa, sendo, também, livres de custos aos usuários (ICSP, 1985).

O Brasil, por meio do Decreto Legislativo nº 238, de 16 de dezembro de 1991, aderiu ao Programa Internacional COSPAS-SARSAT⁵ na condição de país provedor de

³ COSPAS - Cosmicheskaya Sistyema Poiska Avariynich Sudov (Sistema Espacial de Busca de Embarcações em Situação de Emergência). SARSAT - Search and Rescue Sattelite Aided Tracking System (Sistema de Rastreamento de Satélites para Auxílio ao SAR).

⁴ Baliza 406 MHz é uma denominação genérica para radiobalizas transmissoras de sinal de emergência pode ser do tipo ELT para uso aeronáutico, EPIRB para uso marítimo ou PLB para uso pessoal.

⁵ Programa COSPAS-SARSAT relaciona-se à administração do organismo internacional. A Secretaria do programa tem sede na cidade de Montreal – Canadá. Sistema COSPAS-SARSAT relaciona-se ao aporte de equipamentos e centros de distribuição de alertas distribuídos ao redor do mundo.

segmento terrestre⁶, tendo sido atribuído ao Comando da Aeronáutica a competência para operar o sistema nacional. A adesão brasileira se coaduna com as várias responsabilidades que o país assumiu ao tornar-se parte das convenções internacionais de busca e salvamento (Convenção Internacional de Salvaguarda da Vida Humana no Mar - SOLAS e Convenção Internacional de Aviação Civil).

A Figura 1 descreve a sequência de ações desencadeadas dentro do sistema COSPAS-SARSAT após o acionamento de uma baliza 406 MHz.



FIGURA 1 – Sequência de acionamento. Fonte: BRMCC (2013).

1 - Pessoas, aeronaves ou embarcações em situação de perigo: balizas de emergência (PLB, ELT ou EPIRB) são acionadas, passando a transmitir um sinal de socorro.

2 - Satélites COSPAS-SARSAT: O sinal de socorro é captado pelos satélites e retransmitido às estações rastreadoras (LUT).

3 - Estação rastreadora (LUT): A estação rastreadora processa o sinal de socorro e transmite a localização da baliza ao Centro de Controle de Missão Brasileiro (BRMCC, 2013).

4 - Centro Brasileiro de Controle de Missão (BRMCC): O BRMCC combina a informação recebida com dados de registro da baliza e gera uma mensagem de alerta aos Centros de Coordenação de Salvamento (RCC).

5 - Centro de Coordenação de Salvamento (RCC): A mensagem de alerta é recebida pelo RCC que desencadeia o engajamento de recursos de salvamento.

6 - Recursos de Busca e Salvamento: Os recursos de busca e salvamento são enviados pela Força Aérea Brasileira, Marinha do Brasil ou pessoal SAR local. Recursos SAR incluem

⁶ País provedor de segmento terrestre é o país que opera estações rastreadoras de satélites do sistema COSPAS-SARSAT e/ou centro de distribuição de alertas.

aeronaves de asas fixas, helicópteros, embarcações, pessoal especializado e até recursos privados, quando necessários.

Não obstante, embora o Comando da Aeronáutica tenha implantado um segmento terrestre capaz de cobrir uma área de mais de 22.000.000 km² (todo o território nacional e mais uma área no oceano Atlântico com quase duas vezes a área territorial) percebe-se que a utilização do C/S pelos usuários brasileiros aparenta estar aquém de sua real possibilidade.

No ano de 2011, o C/S contabilizou o total de 644 eventos SAR⁷, sendo apenas um evento ocorrido no Brasil (ICSP, 2012). A Figura 2 expressa a distribuição geográfica dos eventos SAR ocorridos em 2011, cada ponto representa um alerta proveniente de balizas 406 MHz.

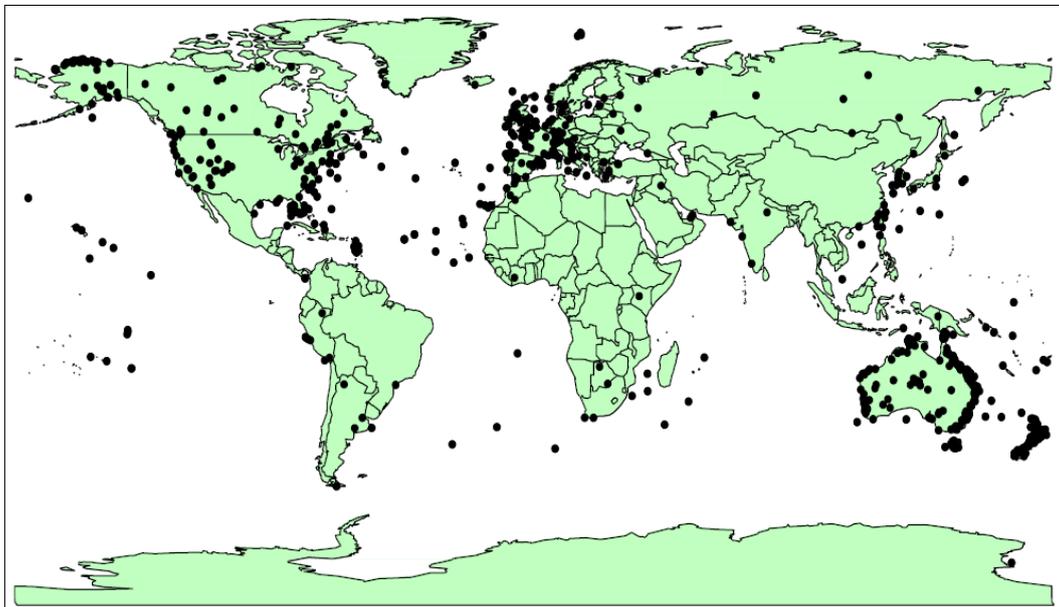


FIGURA 2: Eventos SAR em 2011. Fonte: Programa COSPAS-SARSAT.

A quantidade reduzida de alerta real no Brasil, proveniente de baliza 406 MHz, sugere estar desproporcional ao número de acidentes ocorridos no país. Tal fato, grosso modo, pode ser evidência de uma possível baixa/deficiente utilização do sistema COSPAS-SARSAT pelas comunidades aeronáuticas e marítimas brasileiras, em especial, porque o Brasil possui um dos maiores litorais navegáveis do mundo, com quase 300.000 embarcações de recreio inscritas (BRASIL, 2009) e uma frota de mais de 13.000 aeronaves registradas (BRASIL, 2010), onde estatísticas demonstram a ocorrência anual de centenas de acidentes aeronáuticos e marítimos.

⁷ Evento SAR é todo acionamento de baliza 406 MHz que esteja associado a uma emergência real e que seja útil às operações de busca e salvamento.

3. FATORES RELACIONADOS AO EMPREGO DE ELT 406 MHz PELA COMUNIDADE AERONÁUTICA BRASILEIRA

3.1 Emprego de ELT 406

No Brasil, a obrigatoriedade do emprego de ELT está normatizada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) por meio do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 91 (RBHA 91). Portanto, salvo exceções previstas no regulamento, nenhuma pessoa poderá operar um avião civil registrado no Brasil, a menos que “[...] (1) exista, fixado ao avião, um transmissor localizador de emergência (ELT) do tipo automático e que esteja em condições operáveis para as operações regidas pelos RBHA 121 e 135.” (BRASIL, 2003, p. 24). O mesmo documento também define que “[...] para operações que não aquelas especificadas no parágrafo (a)(1) desta seção, exista a bordo do avião um transmissor localizador de emergência aprovado, de tipo portátil ou automático [...]”. (BRASIL, 2003, p. 24).

Sobre os diferentes tipos de ELT, o Anexo VI da OACI descreve o ELT-AF como um ELT permanentemente fixo à aeronave e de acionamento automático em caso de acidente. A Figura 3 mostra um exemplo de ELT-AF. Esse tipo de equipamento, geralmente, encontra-se instalado na parte posterior da aeronave, em local cujo acesso não é muito fácil aos tripulantes/sobreviventes.

Um ELT-AP é descrito pelo Anexo VI como um ELT rigidamente fixo à aeronave, mas com a possibilidade de ser prontamente removido. A Figura 4 é um exemplo desse tipo. Esse equipamento tanto pode ser acionado de modo automático pelo impacto da queda da aeronave, como pode ser removido pelos sobreviventes para ativação manual. Trata-se de um tipo de ELT cujo local de instalação encontra-se mais acessível aos tripulantes/sobreviventes, quando comparado ao local de instalação do tipo anterior.

A Figura 5 é um exemplo de ELT-S. Esse tipo de ELT é descrito pelo Anexo VI como um equipamento portátil, localizado de tal forma a facilitar o seu pronto emprego numa situação de emergência. Esse equipamento não possui ativação automática e, geralmente, encontra-se no kit de sobrevivência ou em outro local mais acessível à tripulação.



FIGURAS 3, 4 e 5 - ELT-AF, ELT-AP e ELT-S. Fonte: BRMCC (2013).

Considerando os diferentes tipos de ELT, conclui-se que seja desejável empregar mais de um tipo na mesma aeronave, conforme as características do voo e de acordo com os requisitos estabelecidos pelas agências reguladoras. Por exemplo, um alerta de ELT-AF, decorrente de aeronave acidentada em rio ou oceano, possui uma probabilidade maior de não ser detectado pelo RCC (o ELT-AF, por estar fixo, geralmente, submerge junto com a aeronave - o sinal transmitido pelo ELT não se propaga embaixo da água). Por essa razão, é de vital importância que, além do ELT-AF, seja utilizado o ELT de sobrevivência (ELT-S) em aeronaves que sobrevoam grandes extensões de água (os sobreviventes podem utilizá-lo para alertar o RCC nos casos em que o ELT-AF deixe de funcionar - ressalta-se que o ELT-S flutua, sendo, também, resistente à água). De igual maneira, levando-se em conta a possibilidade de danos no ELT-AF pelo impacto da aeronave com o solo, torna-se indispensável o uso de ELT-S em voos sobre grandes áreas desabitadas.

Sobre as funcionalidades dos diferentes tipos de ELT, destaca-se que o ELT-AP reúne as características do ELT-AF e do ELT-S, podendo ser empregado como substituto a ambos. Observa-se, também, que a ativação automática do ELT-AF e do ELT-AP é de grande importância, em virtude da possibilidade de ocorrências onde os sobreviventes ficam inconscientes ou sem condições físicas de acesso aos equipamentos portáteis.

Dessa forma, convém ter o ELT como um sistema que seja acessível à tripulação e em condições de uso imediato. A Figura 6 é um exemplo de um sistema de ELT.

Todavia, embora o RBHA 91 estabeleça o emprego de ELT dos tipos portátil e automático, os registros no banco de dados do Centro Brasileiro de Controle de Missão (BRMCC, 2013) sugerem que as quantidades de ELT portátil de sobrevivência (ELT-S) e ELT automático portátil (ELT-AP) são bastante reduzidas, uma vez que mais de 90%

dos registros de ELT naquele órgão se referem a ELT do tipo automático fixo (ELT-AF).

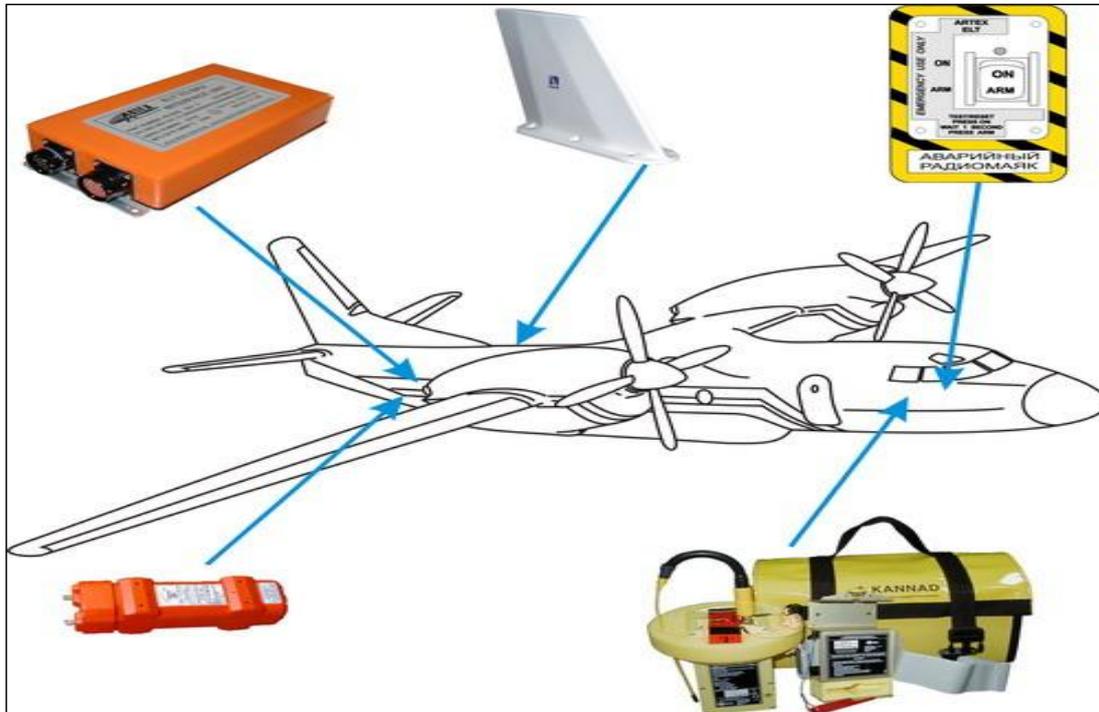
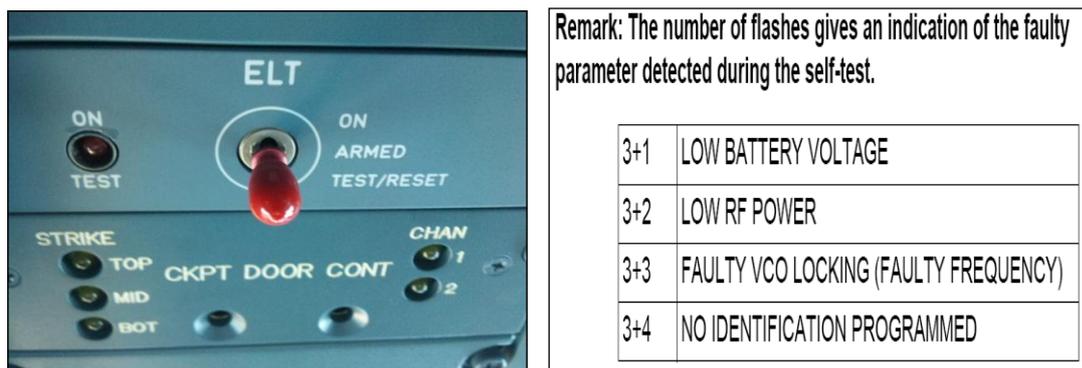


FIGURA 6 – Sistema de ELT 406 MHz. Fonte: BRMCC (2013).

Nesse particular, uma pesquisa realizada pelo BRMCC (2013), em setembro de 2011, na cidade de São Paulo-SP, com quarenta e quatro membros da comunidade aeronáutica do aeroporto de Campo de Marte, revelou que 91% dos participantes não souberam identificar os diferentes tipos de ELT, bem como vantagens e aplicações de cada tipo. Verificou-se, ainda, que vários tripulantes manifestaram desconhecer a função autoteste do ELT-AF, bem como a correta interpretação dos resultados do teste.

Sobre o autoteste do ELT-AF, a Figura 7 mostra o que, em geral, encontra-se instalado no “cockpit” da aeronave para comando remoto do equipamento. Trata-se de uma chave de três posições (ligado, armado, teste) onde existe um LED associado. Ao acionar a chave para a posição teste, conforme os procedimentos estabelecidos pelo fabricante, geralmente, são emitidos sons característicos e o LED passa a “pisar” numa cadência determinada pela condição de operação do ELT-AF. Assim, o autoteste tanto pode indicar uma condição de operação normal, como pode indicar uma condição de inoperância do ELT-AF. Tal fato determina a correta interpretação dos resultados, uma vez que, em caso de voo com o equipamento danificado, a segurança dos tripulantes/passageiros poderá estar comprometida. A Figura 8 apresenta a título de exemplo alguns resultados que correspondem a uma operação deficiente do ELT-AF.



FIGURAS 7 e 8 – À esquerda, comando remoto do ELT-AF. À direita, inoperância do ELT-AF. Fonte: BRMCC (2013).

3.2 Recebimento de Alerta ELT 406 MHZ pelo RCC

Considera-se ideal que, em caso de acidente, toda aeronave portando o ELT 406 gere o respectivo alerta ao RCC. Não obstante, muitas vezes o RCC não recebe esse sinal, fato que dificulta as operações de salvamento em virtude da demora imposta para localizar o local do acidente.

A Figura 9 relaciona o número de acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil e o correspondente número de alerta de ELT recebidos pelos RCC brasileiros.

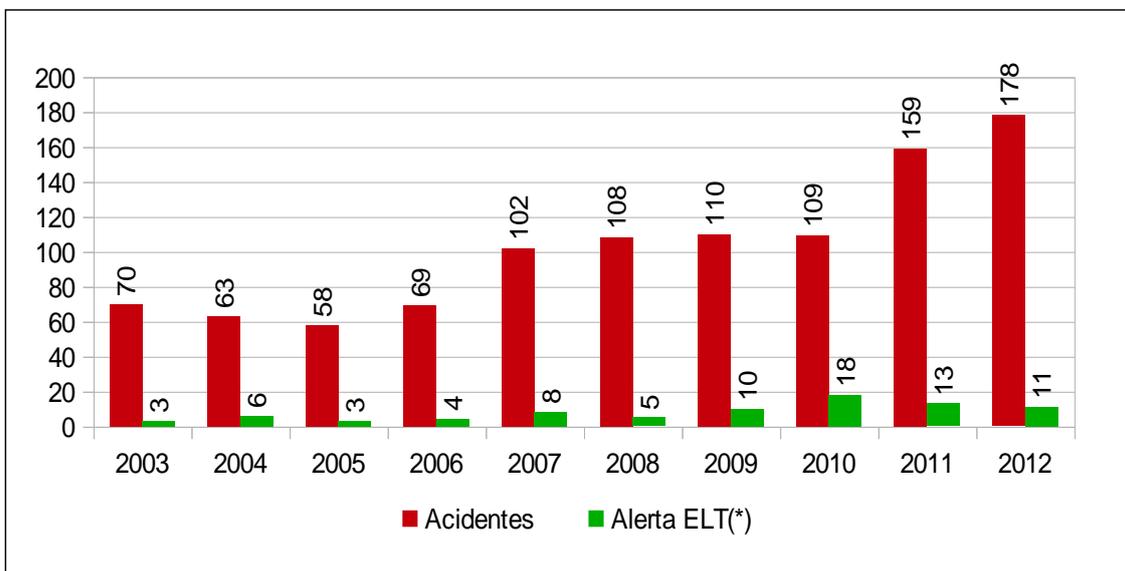


FIGURA 9 – Acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil X Alerta de ELT. Fontes: Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA, 2013) e (*) Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT (BRMCC, 2013)⁸.

⁸ No ano de 2011, ocorreram 13 alertas reais de ELT 406 que estiveram associados a acidentes aeronáuticos. Esses dados, aparentemente, estão em contradição com as informações contidas na Figura 2. Não obstante, ressalta-se que o Programa COSPAS-SARSAT contabiliza apenas os alertas que tenham sido úteis às operações SAR.

Com relação a esse assunto, é de suma importância compreender as razões que determinam o não recebimento do alerta pelo RCC. Nesse sentido, um estudo conduzido pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa do Canadá revelou que a ativação do equipamento após o acidente alcançou a taxa de 74% de alerta dos serviços SAR (DRDC, 2009).

Assim, ao analisar os dados contidos no Gráfico 1, percebe-se que o melhor resultado brasileiro foi alcançado em 2010, correspondendo a taxa de 16%, bem abaixo dos dados obtidos pelo estudo canadense. Grosso modo, tal evidência pode ser um indicativo de uma possível deficiência no emprego do equipamento pela comunidade aeronáutica brasileira.

Ainda segundo o estudo canadense, existem dois fatores que determinam o não recebimento do sinal do ELT pelo RCC: os fatores humanos e os fatores técnicos. Entre os fatores técnicos, estão descritos os danos que o ELT pode sofrer com a queda da aeronave, danos devido à imersão em água, danos causados pelo fogo, danos à antena, etc. Entre os fatores humanos, foram descritos, por exemplo, o ELT não armado para o acionamento automático, a instalação inadequada do ELT e a manutenção do ELT vencida. Soma-se aos fatores humanos a falta de conhecimento da tripulação necessário à correta operação do ELT. Por exemplo, a falta de conhecimento sobre o local onde se encontra instalado o ELT-AP e sobre a possibilidade de retirada desse equipamento para acionamento manual.

Dessa forma, uma vez que os fatores humanos têm participação significativa no processo, destacam-se os papéis das agências responsáveis em estabelecer os requisitos relacionados à conscientização dos usuários e à formação e treinamento de tripulantes. Enfatiza-se, também, a necessidade de fiscalização de oficinas de manutenção e de instalação de ELT 406 para garantir o atendimento dos requisitos do fabricante e o perfeito funcionamento do equipamento. No mesmo sentido, ressalta-se o papel das agências responsáveis pela investigação de acidentes aeronáuticos, ao determinar as causas do não acionamento do ELT e estabelecer as correspondentes recomendações de segurança. Nesse particular, a OACI, por meio do documento CSC-45/OPN/8/1 apresentado ao Conselho do Programa COSPAS-SARSAT, no ano de 2010, considerando o reduzido número de relatórios de acidentes aeronáuticos que expressaram a causa do não acionamento do ELT, resolveu convidar os Estados Membros a monitorar esse indicador. Trata a citação abaixo de um trecho desse documento:

Os Estados Membros da OACI são requisitados a notificar a OACI sobre os acidentes envolvendo aeronaves acima de 2250 kg, conforme o Anexo 13. Essa informação alimenta um banco de dados central [...]. Enquanto o número anual de acidentes onde uma aeronave foi destruída ou substancialmente danificada está aproximadamente em 400, mais de 90% dos relatórios associados não contém nenhuma informação sobre o status do ELT, reduzindo a amostra utilizável para menos de 20 acidentes por ano. (OACI, 2010, p. 2, tradução nossa).

3.3 Registro de ELT 406 MHz

É crucial que o ELT 406 esteja registrado e os dados de registro acessíveis 24 horas por dia aos RCC (ISCP, 2013). O registro do ELT 406 consiste no cadastro das informações de contato do responsável pela operação da aeronave, dados da aeronave, equipamentos de comunicação a bordo, entre outras informações importantes para as operações de busca e salvamento. Estando esses dados disponíveis, evita-se perda de tempo para determinar a natureza do alerta 406 MHz (se falso ou real). Em consequência, nas situações em que sejam identificadas emergências reais, a pronta resposta para o engajamento de recursos de salvamento é imediata.

A importância do registro de ELT 406 está contemplada pelas recomendações internacionais, conforme pode ser observado na citação abaixo:

Os Estados devem tomar providências para estabelecer o registro de ELT 406 MHz. As informações de registro do ELT deverá estar imediatamente disponível para às autoridades de busca e salvamento. Os Estados devem assegurar que o registro seja atualizado sempre que necessário. (OACI, 2007, p. II-5-1, tradução nossa).

O registro apropriado pode ser a diferença entre o sucesso e o insucesso de uma missão de salvamento (ICSP, 2013). Por essa razão, muitos países têm normatizado sobre a obrigatoriedade do registro do equipamento.

No âmbito nacional, o Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT (BRMCC) mantém um banco de dados para registro de balizas 406 MHz que permanece disponível 24 horas por dia para consulta de RCC. Esses registros podem ser efetuados, sem custos, pelo próprio usuário, via “site” do BRMCC.

Não obstante, ao analisar o regulamento RBHA-91, embora esteja estabelecida a obrigatoriedade do emprego do ELT, a norma não estabelece a obrigatoriedade do registro. Também não há nas normas estudadas procedimentos estabelecidos para fiscalização dos usuários, no sentido de verificar junto ao BRMCC se a aeronave possui o ELT registrado ou não. Tais fatos podem estar relacionados ao baixo índice de registros de ELT 406 observados pelo BRMCC no ano de 2013.

A Figura 10 expressa o número de alertas de ELT 406 MHz pesquisados pelos RCC brasileiros no período de janeiro a setembro de 2013. Observa-se que mais da metade de um total de 1242 alertas de ELT 406 pesquisados pelos RCC não possuíam registro.

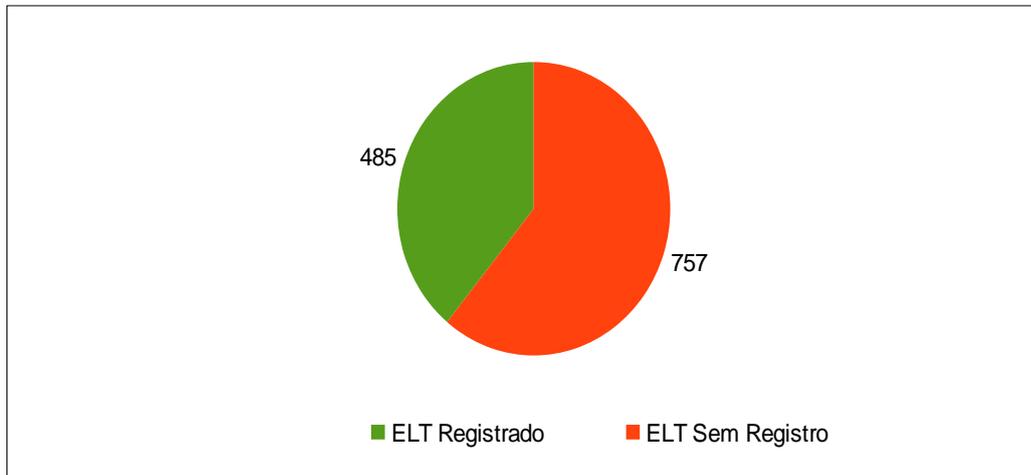


FIGURA 10 – Alertas de ELT 406 MHz (Jan a Set/13). Fonte: Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT (BRMCC).

3.4 Falso Alerta de ELT 406 MHz

Falso alerta é um sinal proveniente de ativação de ELT 406 que chega ao RCC e não corresponde a uma emergência real. Os falsos alertas são extremamente prejudiciais às operações de busca e salvamento porque, entre outras razões, colocam as tripulações SAR em risco, elevam os custos das operações SAR, sobrecarregam os processos de investigação do RCC e atrasam o engajamento de recursos aéreos em missões reais. (USCG, 2009).

Várias são as causas dos falsos alertas, todavia, entre as que mais contribuem é o teste de balizas realizados pelos usuários. Com respeito a esse assunto, a citação abaixo descreve o problema.

A grande maioria dos falsos alertas gerados dentro do Sistema Cospas-Sarsat origina-se de usuários de balizas [...]. O problema do falso alerta surge de uma falta de conhecimento. A solução está em educar os usuários sobre o efeito negativo dos falsos alertas e sobre como evitá-los. (NOAA, 2013, tradução nossa).

Percebe-se que o falso alerta imprime um caráter prejudicial às operações de busca e salvamento, uma vez que diminui a probabilidade de sobrevivência das vítimas, em razão do atraso na pronta resposta de engajamento dos recursos SAR. A Tabela 1 demonstra o número total de alertas provenientes de balizas 406 MHz (ELT, EPIRB e

PLB) pesquisados pelos RCC brasileiros no período de janeiro a setembro de 2013. Observa-se que a taxa de falso alerta no Brasil é bastante elevada. Esse fato pode estar relacionado a uma baixa consciência dos usuários sobre a importância de acionar os equipamentos somente em caso de emergência real.

TABELA 1 - Taxa de Falso Alerta de Balizas 406 MHz (jan a set/2013).

Número de Alertas Pesquisados (ELT, EPIRB, PLB)	Alertas Reais	Alertas Falsos	Taxa de Falso Alerta
1565	8	1557	99,49%

Fonte: Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT (BRMCC, 2013).

4. PERSPECTIVAS FUTURAS

Considerando as dificuldades enfrentadas para recuperar a “caixa preta” da aeronave AF447, acidentada em 2009, no oceano Atlântico, durante o voo entre a cidade do Rio de Janeiro e Paris, o Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos da França (BEA) criou um Grupo de Trabalho Internacional chamado “Flight Data Recovery” com o objetivo de identificar novas tecnologias capazes de salvaguardar os dados de voo e/ou facilitar a localização dos gravadores de bordo. (BEA, 2011)

Entre as tecnologias identificadas como possíveis soluções aos problemas apontados pelo BEA, encontra-se a nova tecnologia de satélites e estações rastreadoras MEOSAR⁹ que, nesse momento, está em franco desenvolvimento pela comunidade internacional e, em breve, integrará às atuais redes de satélites do sistema COSPAS-SARSAT. Esse novo sistema tem previsão para iniciar as operações até o ano de 2016 e sua finalidade será o de melhorar ainda mais os serviços prestados pelo sistema COSPAS-SARSAT, ao reduzir o tempo de detecção de alertas de balizas 406 MHz e garantir precisão e detecção instantânea dos alertas em todo o globo terrestre.

Embora haja a possibilidade desse novo sistema MEOSAR auxiliar o trabalho dos centros de investigação de acidentes, seu principal objetivo é o de alavancar os índices de vidas salvas. Tal expectativa se apoia nas vantagens consideráveis que o sistema trará para as operações de busca e salvamento. Entre as evoluções previstas pelo advento do sistema MEOSAR, destacam-se: a possibilidade de rastreamento de aeronaves em emergência, o acionamento remoto da baliza 406 MHz a partir de um centro de coordenação de salvamento (RCC), por exemplo, para identificar a posição de

⁹ O nome MEOSAR provém da expressão em inglês “Medium-altitude Earth Orbit Search and Rescue system”

aeronaves declaradas desaparecidas, o acionamento automático do ELT 406 antes do impacto, por situações que fogem a uma condição normal de voo, tais como, a perda súbita de altitude, etc.

Para efetivar essa nova tecnologia, paralelamente ao desenvolvimento do sistema MEOSAR, o Programa COSPAS-SARSAT está conduzindo o desenvolvimento de uma nova geração de balizas 406 MHz, entre as quais novos modelos de ELT 406 capazes de receber comandos remotos via satélite.

Em consonância com o esforço internacional para desenvolver o novo sistema MEOSAR, consciente dos benefícios que o sistema trará aos seus cidadãos, o Brasil, por meio do Comando da Aeronáutica, tem participado ativamente no processo de desenvolvimento. Para isso, desde 2009, o país mantém em operação nas dependências do CINDACTA I, em Brasília, uma estação protótipo rastreadora de satélites MEOSAR. Os dados gerados pela estação brasileira têm sido compartilhados, periodicamente, com o Programa COSPAS-SARSAT e têm auxiliado a comunidade científica a desenvolver o sistema MEOSAR mais rapidamente. A Figura 11 refere-se à estação brasileira rastreadora de satélites MEOSAR. A estação é capaz de rastrear ao mesmo tempo quatro satélites diferentes.



FIGURA 11 – Estação protótipo de quatro canais de rastreamento de satélites MEOSAR. Fonte: BRMCC (2013).

Constata-se que em pouco tempo a comunidade aeronáutica e marítima brasileiras terão à disposição o estado da arte em relação à nova tecnologia de busca e salvamento. Não obstante, ressalta-se que pouco adiantará essa disponibilidade tecnológica se não houver por parte dos usuários o conhecimento e a consciência sobre a melhor forma de utilizar a tecnologia disponível.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que entre os meses de janeiro a setembro de 2013 houve uma taxa de 99% de falso alerta decorrente de acionamentos de balizas 406 MHz. No mesmo período, foi verificado que de 1242 alertas de ELT 406 somente 485 possuíam registros no BRMCC, correspondendo a uma taxa de 39% de ELT registrados. Verificou-se, ainda, que, entre os anos de 2003 e 2012, a maior taxa de recebimento de alerta de ELT pelos RCC brasileiros ocorreu em 2010, correspondendo a 16% do total de acidentes aeronáuticos nesse ano. Diante disso, considerando que as taxas ideais desses indicadores são, respectivamente, 0%, 100% e 100%, conclui-se que os resultados obtidos estão muito aquém do ideal, podendo ser fatores limitantes da capacidade do sistema COSPAS-SARSAT de elevar o número de vidas salvas no Brasil.

Dessa forma, considerando que esses indicadores são decorrentes da política de emprego de ELT 406, torna-se relevante o estabelecimento de procedimentos eficazes para conscientização dos usuários, a fim de que o número de falsos alertas seja reduzido e os seus efeitos prejudiciais eliminados. Enfatiza-se, também, a necessidade de procedimentos que permitam elevar as taxas de recebimento do alerta pelos RCC e o número de registros de balizas no BRMCC.

Ressalta-se, ainda, o papel do usuário a quem cabe o maior benefício do perfeito funcionamento do ELT. Esperam-se usuários conscientes sobre a necessidade de manter atualizado o registro do equipamento no BRMCC, sobre a necessidade de evitar testes que não sejam de acordo com os procedimentos estabelecidos pelas autoridades SAR e sobre a necessidade de manter o ELT sempre em dia com as manutenções de rotina.

Finalmente, sugerem-se estudos complementares que procurem descrever um melhor aproveitamento do sistema COSPAS-SARSAT pelas comunidades marítima e aeronáutica brasileiras.

AGRADECIMENTOS

A todos os membros das equipes de busca e salvamento que, diuturnamente, encontram-se aos seus postos, em alerta, prontos para o atendimento imediato aos usuários.

REFERÊNCIAS

WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (WSDOT). **Emergency Locator Transmitters**. Disponível em: <http://www.wsdot.wa.gov/aviation/sar/elt_history.htm>. Acesso em: 19 nov. 2013.

INTERNATIONAL CIVIL ORGANIZATION AVIATION. **Annex 6 Operation of Aircraft**. Part II. 7. ed. Montreal: ICAO, 2008.

_____. **Continuous monitoring of the performance of beacons through integrated safety analysis**. 2010. Disponível em: <http://www.icao.int/safety/ism/Documents/CSC-45-OPN_ICAOWP.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2013.

_____. **Annex 10 Aeronautical Telecommunications**. 2. ed., v.2. Montreal: ICAO, 2008 2007.

INTERNATIONAL COSPAS SARSAT PROGRAMME (ICSP). **Information Bulletin**. n. 23, fev. 2011. Disponível em:< http://www.cospas-sarsat.org/images/stories/SystemDocs/Current/bul23_eng_final.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2013.

_____. **C/S G.003 Introduction to the COSPAS-SARSAT System**. 6. ed., 2009. Disponível em: <<http://www.cospas-sarsat.org/images/stories/SystemDocs/Current/G3.OCT29.09.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

_____. **The International COSPAS-SARSAT Programme Agreement**. 1985. Disponível em:<<http://www.cospas-sarsat.org/images/stories/SystemDocs/Current/P001E-1988.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

_____. **COSPAS-SARSAT System Data**. n. 38, dez. 2012. Disponível em:<http://www.cospas-sarsat.org/images/stories/SystemDocs/Current/cs_sd38_dec15_2012.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2013.

_____. **Registering a 406 MHz Beacon**. 2013. Disponível em: < <http://www.cospas-sarsat.org/en/beacons/beacon-registration>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

BRASIL. Marinha. Centro de Comunicação Social da Marinha. **Resposta à Imprensa**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/hotsites/sala_imprensa/arquivos_PDF/esclarecimento_Materias_pdf/2010/correio_braziliense/res_Seg_naveg.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Dados e Estatísticas**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/arquivos/dadosposterioresa2010.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

_____. Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 91. **Regras gerais de operação para aeronaves civis**. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha091.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro Brasileiro de Controle de Missão COSPAS-SARSAT (BRMCC). Disponível em: <<http://www.brmcc.aer.mil.br/index.php>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Acidentes Aeronáuticos na Aviação Civil Brasileira**. Brasília, 2013. Disponível em:< http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/18/Acidentes_Civis_2013.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2013.

DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT CANADA (DRDC). **Emergency Locator Transmitter Performance in Canada from 2003 to 2008**. 2009. Disponível em: <<https://www.cospas-sarsat.org/images/stories/media/Documents/canadianstudyonelt.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

UNITED STATE COAST GUARD. **406 MHz EPIRB False Alert Study**. 2009. Disponível em: <<http://www.sarsat.noaa.gov/BMW%2008%20attachments/EPIRB%20False%20Alert%20Study.2.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Prevent False Alerts**. 2013. Disponível em: <<http://www.sarsat.noaa.gov/false.html>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

LE BUREAU D'ENQUÊTES ET D'ANALYSES POUR LA SÉCURITÉ DE L'AVIATION CIVILE (BEA). **Triggered Transmission of Flight Data Working Group Report**. 2011. Disponível em: <<http://www.bea.aero/en/enquetes/flight.af.447/triggered.transmission.of.flight.data.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

USE OF 406MHz EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTERS IN BRAZIL

ABSTRACT: The use of 406 MHz Emergency Locator Transmitters (ELT 406) is presented as a resource indispensable for the survival of aircraft crash victims. Initially, the COSPAS-SARSAT system is described as a support for the operation of the ELT 406; thereafter, some aspects concerning the utilization of this type of equipment by the Brazilian aeronautical community are described. Indicators relative to the utilization of the ELT406 published by the COSPAS-SARSAT Brazilian Mission Control Center (BRMCC) are confronted with national/international standards and recommendations. As a conclusion of this study, some indicators are observed which seem to suggest less-than-ideal results of the ELT 406 MHz utilization, limiting the COSPAS-SARSAT system capacity of leveraging the number of lives saved in Brazil.

KEY WORDS: Search and Rescue (SAR). COSPAS-SARSAT. 406 MHz ELT.

CARGA LABORAL, DISTRIBUIÇÃO DE ESTRESSE E APTIDÃO FÍSICO-PROFISSIONAL DE CADETES AVIADORES DA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA

Luciene Conte Kube¹
Sérgio Bastos Moreira²

Artigo submetido em 02/11/2013
Aceito para publicação em 15/12/2013

RESUMO: Este artigo tem o objetivo de verificar a distribuição de estresse dos cadetes no último ano do Curso de Formação de Oficiais Aviadores, da Academia da Força Aérea (AFA), por meio da determinação de sua carga laboral diária e de seu nível de aptidão físico-profissional (AFP) aeróbica. Em 2009, um grupo de 10 cadetes aviadores foi monitorado durante a jornada diária de atividades na AFA. Hipóteses estatísticas previam um gasto energético médio, diário, não superior a 20% da potência aeróbica máxima (PAM) dos cadetes e um percentual de utilização da reserva de frequência cardíaca (%RFC) inferior a 60%, em mais de 2/3 do tempo desta rotina laboral. A frequência cardíaca foi monitorada para estimar o nível de estresse laboral durante as diferentes fases da jornada dos cadetes. O consumo máximo de oxigênio foi estimado a partir de resultados em testes de 12 minutos. Informações coletadas em fichas de tempo-atividade foram consideradas para utilização da tabela de gasto energético do American College of Sports Medicine. O gasto energético médio nas jornadas e a PAM compatível com as solicitações laborais foram também estimados propiciando a definição do referencial mínimo desejável de AFP. A duração amostral média de atividades diárias foi de 11 horas e 35 minutos e a PAM média por jornada foi de 2,9 W/kg, o que corresponde a 18,5% da PAM (15,4 W/kg), não atingindo o limite de 20% na jornada diária. A amostra utilizou, em média, 26,2% da RFC na rotina de atividades. As hipóteses nulas foram, portanto, corroboradas.

PALAVRAS-CHAVE: Aptidão Físico-Profissional. Carga Laboral. Potência Aeróbica Máxima. Aviador. Estresse.

1. INTRODUÇÃO

Tecnologias têm aumentado exponencialmente o potencial bélico das aeronaves, primando pela precisão quase cirúrgica de sua atuação em combate, bem como na tarefa de vigilância e reconhecimento.

O preparo do ser humano por trás de todo esse aparato tecnológico, muitas vezes, tem sido deixado em segundo plano, não só na concepção ergonômica das

¹ Professora da AFA. Doutora em Ciências Aeroespaciais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea - UNIFA/RJ.

² Possui graduação em Ciências Aeronáuticas pela AFA, em 1970, e em Educação Física pela EsEFEx, em 1978. Concluiu especialização em Ciência do Treinamento Desportivo pela UGF, em 1979, mestrado na área de Bases Biomédicas da Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1985, livre docência em Fisiologia do Exercício pela Universidade Gama Filho, em 1992, doutorado em Ciências Aeroespaciais pela UNIFA, em 2010, e pós-doutorado em Engenharia de Produção, na área de Ergonomia pela COPPE/UFRJ, em 2012. Atualmente é professor do Programa de Pós-graduação da Universidade da Força Aérea – UNIFA/RJ.

aeronaves, como nas exigências psicofisiológicas dessas tecnologias, podendo impor ao piloto demandas além de suas habilidades (MENEZES, 2008).

A atividade laboral do aviador compõe-se de complexa interrelação cognitiva, física e emocional com o posto de trabalho, a aeronave e sua missão. O posto de trabalho é diferenciado e requer alta exigência da percepção psicofísica, por ser um ambiente em movimento, que obriga o aviador a tomar constantes decisões que primam pela rapidez e efetividade, fundamentadas em suas habilidades e conhecimentos.

O organismo diante dessas demandas responde fisiologicamente de maneira diversificada. Pesquisas sobre as respostas fisiológicas do piloto, principalmente durante o voo podem fornecer informações sobre o grau de exigência das tarefas e confrontar tais dados com o nível de preparo fisiológico para responder aos fatores estressores de sua rotina de trabalho.

A identificação da magnitude do estresse e da carga laboral das diversas atividades que compõem o labor do aviador e, principalmente, as que incidem durante o voo, traz informações importantes para detectar as condições de aptidão física necessárias para responder às requisições das tarefas. Ambas as informações podem ser analisadas e moduladas para maximizar o desempenho desses profissionais no êxito da missão e da Segurança de Voo.

Assim, o conhecimento do custo energético médio das jornadas laborais, sua duração média e o modo como é distribuído o estresse laboral de cadetes aviadores foram, basicamente, as questões que nortearam esta pesquisa.

Aptidão físico-profissional (AFP) é um conceito proposto por Moreira (1997) e pode ser definido como a condição física necessária para suportar rotineiramente as demandas físicas de uma ocupação profissional, sem perder a eficiência do desempenho e sem prejudicar a saúde.

O presente estudo foi fundamentado em conhecimentos da fisiologia do trabalho e da ergonomia e pautado no conceito de que a carga laboral de uma pessoa deve ser compatível com a sua condição física, segundo Monod (1992).

O objetivo geral deste trabalho foi determinar o nível de Aptidão físico-profissional aeróbica dos cadetes do 4^o ano do Curso de Formação de Oficiais Aviadores da Academia da Força Aérea, valendo-se ainda de objetivos mais específicos, tais como: estimar o gasto energético (GE) laboral médio dos cadetes aviadores, determinar sua potência aeróbica máxima (PAM), verificar as características da distribuição do estresse em resposta à carga laboral na rotina diária.

As hipóteses estatísticas conjecturaram que o gasto energético médio de trabalho rotineiro dos cadetes do 4º ano do CFOAv da AFA em 2009, não ultrapassaria 20% da potência aeróbica máxima individual e o percentual de utilização da reserva de frequência cardíaca (%RFC) durante a jornada laboral não atingiria 60% em mais de 2/3 do tempo da rotina de trabalho.

A inserção das variáveis psicofisiológicas tratadas na pesquisa procura dar fundamento para a concepção de que nenhum poder bélico pode existir sem que haja o desenvolvimento e maximização do desempenho humano, fator indispensável para as estratégias de defesa e impreterível ao Poder Aeroespacial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A atividade laboral dos cadetes aviadores do CFOAv da AFA objetiva prepará-los para se tornarem oficiais aviadores da Força Aérea Brasileira e cumprirem futuras operações. Para essas missões deverão atingir exigentes padrões de desempenho na execução das atividades especializadas.

A literatura na área de fisiologia do esforço traz algumas evidências científicas de que um melhor condicionamento físico possibilita maior suporte às atividades da vida cotidiana, incluindo a laboral. Segundo Palma e Paulich (1999), o condicionamento físico ajuda os pilotos a suportar o desgaste próprio da atividade aviatória.

Justificando tal conceito, vários pesquisadores afirmam que o aumento da aptidão aeróbica pode favorecer o processo de recuperação da fadiga. Isso devido à melhora da irrigação sanguínea e melhores condições fisiológicas gerais, tais como o aperfeiçoamento do sistema de tamponamento sanguíneo, diminuição da acidez circulante, redução das dores musculares e dos fenômenos da fadiga e favorecimento de uma recuperação mais rápida após esforços físicos (PALMA; PAULICH, 1999).

A atividade física, principalmente a atividade aeróbica, pode ainda diminuir o efeito dos agentes estressores, produzindo efeito analgésico sobre a dor e o desconforto corporal, e minimizar os efeitos das pressões psicológicas por meio da produção de endorfinas. A prescrição de exercícios deve ser feita para amenizar a influência da pressão laboral sobre o profissional (GONZALEZ, 2001; ANTUNES, *et al.*, 2006).

Na aviação militar, a busca de segurança caminha paradoxalmente ao lado do perigo, próprio e decorrente da finalidade da ação. Isso dá novo significado aos estudos da área de recursos humanos, que deve caminhar para selecionar, acompanhar e treinar o aviador, melhorando sua capacidade de enfrentamento, superação e ajustamento. O

piloto de aeronave é levado aos seus limites e treinado para estendê-los ainda mais; isso requer, sem dúvida, um potencial de reserva orgânica bastante apurado para suportar o nível de exigência (NEDER; PEREIRA, 2005).

A partir do desenvolvimento dos aviões de combate de alto desempenho, que alcançam grandes forças “G”, o piloto é mais exigido quanto a esse fator. Diante disso o papel do condicionamento físico passou a merecer maior atenção e provavelmente o fator limitante para sustentar altas cargas +G seja a baixa resistência muscular localizada nas pernas, abdome e coluna lombar e cervical (GUIMARÃES, 2006).

Concorda-se com o argumento da preparação física muscular para que as manobras de esforço voluntário (MEV) sejam realizadas; no entanto, Guimarães (2006) afirma que para suportar o desgaste provocado por voos com altas forças de aceleração é necessário um ótimo condicionamento metabólico e cardiocirculatório. E isso é conseguido graças ao bom treinamento aeróbico.

O treinamento aeróbico tem a propriedade de diminuir o tempo de recuperação dos músculos envolvidos nas manobras anti-G, melhora a condição orgânica geral e o sistema cardiovascular do piloto, o que lhe confere melhor resposta de sustentação ao desgaste sofrido durante o voo (GUIMARÃES, 2006; RIBAS, 2003; PALMA; PAULICH, 1999 e MOREIRA, 1997).

O posto de trabalho de um aviador militar é espacialmente exíguo e possui um conjunto de fatores físicos, mecânicos, químicos, biológicos que incidem de maneira constante em cada tarefa de trabalho ou missão.

A atuação de um aviador requer atenção, concentração, percepção, acuidade visual e auditiva; tomada de decisões rápidas; memória de longo e curto prazo; coordenação motora global; coordenação motora fina; excelente capacidade orgânica geral para suportar as diferenças de temperatura e de pressão do *cockpit*; condições orgânicas para suportar a hipóxia, o ruído e a vibração e força para manejo dos alguns dispositivos internos, além das variantes externas.

Essas são atividades geradoras de desgaste psicológico e fisiológico e, mesmo que o trabalho não implique fundamentalmente atividade motora intensa, o desgaste energético é consideravelmente alto (WISNER, 1994).

Não se pode ignorar que o esforço físico e o estresse a que são submetidos, no caso, os cadetes aviadores, requeiram análise mais apurada para vislumbrar, talvez, a possibilidade de se planejar e implantar um programa de gerenciamento da aptidão

física especial para aviadores, procurando estabelecer um marco de excelência para as necessidades da atividade na aviação (KUBE, 2006).

DEJOURS (1994), quando fala, por exemplo, da Aviação de Caça, ressalta algumas características marcantes dos profissionais que nela atuam, como moral elevada e agressividade controlada, o que para o autor, parecem ser características típicas dos aviadores estudados por ele. Esses pilotos parecem viver o risco como componente do trabalho, o que pode gerar constante estresse.

Atualmente, a maior parte das doenças estudadas pela Medicina do Trabalho está relacionada intimamente com as reações de estresse. Desgaste no ambiente e nas relações de trabalho são fatores importantes no desenvolvimento das doenças. “Manter a vida, enquanto se luta para ganhar a vida, nem sempre é fácil” (LIMONGI FRANÇA; RODRIGUES, 1996, p. 29), palavras que podem ser aplicadas aos aviadores.

Vive-se numa época de intensa competitividade e de aceleração das atividades, especialmente as atividades laborais. Pesquisas têm sido realizadas versando sobre a natureza e os mecanismos de estresse ocupacional, bem como suas consequências para a saúde e o desempenho do profissional (PASCHOAL; TAMAYO, 2004).

Assim, os estudos na área tanto podem se concentrar nos estressores organizacionais, quanto nas respostas dos profissionais a eles; porém, é interessante destacar que estudos focando tais estressores, mesmo que contribuindo para identificar demandas organizacionais geradoras de estresse, têm também limitações que incidem no fato de os eventos considerados estressores, em determinado contexto, não constituírem fenômeno estressor para todos os indivíduos indistintamente.

Isso só é possível quando, e se, o profissional avalia tais eventos como estressores, implicando dizer que os domínios cognitivo e emocional ocupam papel central nesse processo (PASCHOAL; TAMAYO, 2004).

Exemplo disso pode ser relatado por meio de estudo envolvendo cadetes aviadores do 4º ano do CFOAv da Academia da Força Aérea em 1999, que responderam a um questionário sobre os sintomas de estresses vivenciados em três tipos de voo (solo, por instrumentos e em formatura). Alguns relataram não terem tido qualquer sensação de estresse ou desconforto. Para esses, tais requisições nos diferentes voos eram tidas como estimulantes, sem esquecer que o que é estimulante, também é estressor, sem se apresentar como ameaça à integridade do indivíduo (KUBE, 1999).

A avaliação do estresse ocupacional pode se fundamentar em relatos fornecidos por intermédio de questionários e observações, podendo ainda se beneficiar das coletas

de dados fisiológicos, tais como a frequência cardíaca (FC), que é uma ótima medida de carga de trabalho, juntamente com a estimativa de gasto energético (GE) (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Novas propostas apareceram no cenário científico para possibilitar uma abordagem mais objetiva com vistas a uma análise criteriosa das condições de trabalho, considerando, no caso do aviador, as tarefas de nacele com suas inúmeras variáveis, em conjunto com o conhecimento dos riscos e das atividades que são realizadas em terra, que demandam gasto energético e custo humano de trabalho (DEJOURS, 1994).

3. MÉTODO

A pesquisa avaliou a condição física aeróbica, observando resultados de testes de corrida de 12 minutos, a partir dos quais se estimou o consumo máximo de oxigênio (COOPER, 1982), sendo então calculada a potência aeróbica máxima (PAM).

Já a distribuição do estresse de trabalho foi verificada por meio da descrição de tempo-atividade em fichas apropriadas e da coleta de dados de frequência cardíaca, com o uso de monitores cardíacos sem fio, da marca Polar, modelos S725x e S610i, ao longo da jornada rotineira diária de trabalho, que se iniciava por volta das 5h30 a 5h45 e se estendia até as 18h ou 18h30, quando os cadetes devolviam os monitores e realizavam breve entrevista para levantamento de dados complementares.

Essas informações das atividades ao longo da rotina dos cadetes possibilitaram a estimativa do gasto energético, utilizando-se de tabela do *American College of Sport Medicine* (ACSM) (AINSWORTH et al, 1993).

A amostra foi composta por 10 cadetes aviadores, voluntários, sendo nove cadetes masculinos e uma cadete feminina. A condição de voluntariado foi julgada essencial, dada a natureza do trabalho a ser realizado, que exigia padronização, atenção e comprometimento com as informações.

Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade da Força Aérea e que lhes garantia a confidencialidade da identidade.

Foram também realizadas avaliações antropométricas básicas padronizadas. A tomada da frequência cardíaca de repouso (FCr) foi realizada em um recinto silencioso e confortável, estando antes os indivíduos em repouso absoluto, deitados em decúbito dorsal, confortavelmente e em silêncio, com respiração pausada e natural ao longo de 15

minutos. Avaliou-se em 60 segundos repetindo-se a avaliação após 5 minutos de intervalo em contínuo relaxamento.

A frequência cardíaca máxima foi estimada pelas equações (1) e (2), de Frederick e Simpson (1993, apud MOREIRA, 2005) para homens e mulheres e, a partir da FC máxima e da FC de repouso, calculou-se a reserva de frequência cardíaca (RFC).

$$\text{Homens: } 265,455108642578 - 21,9480762481689 * \text{Ln (idade)} \quad (1)$$

$$\text{Mulheres: } 252,459014892578 - 18,55924970581 * \text{Ln (idade)} \quad (2)$$

Para a estimativa do $\text{VO}_2\text{máx}$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{VO}_2\text{máx} (\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = (\text{distância (m) percorrida} - 504,09)/44,78 \text{ (COOPER, 1982)} \quad (3)$$

A potência aeróbica máxima foi estimada através da seguinte fórmula:

$$\text{PAM (W/kg)} = \text{VO}_2\text{máx. (l/min)}/60 \times 20925 \text{ (MOREIRA, 2005)} \quad (4)$$

A Tabela 1 traz os dados da amostra pesquisada e a Tabela 2, os dados do Teste de Cooper realizado pelos cadetes.

TABELA 1 - Dados sobre a amostra pesquisada.

Código do sujeito	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	FC de repouso (bpm)	FC máxima (bpm)	Reserva de FC (bpm)
CA-DC (1)	21	65	174	66	199	133
CA-GE (2)	21	71	181	66	199	133
CA-SL (3)	23	68	171	66	197	131
CA-BN (4)	23	71	168	60	197	137
CA-RR (5)	23	88	184	54	197	143
CA-CO (6)	21	59	164	72	199	127
CA-JL (7)	23	65	168	66	194	128
CA-KD (8)	22	62	169	66	198	132
CA-BE (9)	21	80	176	54	199	145
CA-DG (10)	23	88	174	60	197	137
Média	22,1	71,7	172,9	63	197,6	134,6

TABELA 2 - Dados do Teste de Cooper (12 minutos).

Código dos sujeitos	Distância (m)	Velocidade (m/min)	Velocidade (km/h)	VO ₂ máx	Custo Energético	Custo Energético	PAM (W/kg)
CA-DC	2820	235	14,1	52	70,3	1,08	18
CA-GE	2800	233,3	14	51,30	76,20	1,07	18
CA-BN	2800	233,3	14	51,30	76,20	1,07	18
CA-CO	2700	225	13,5	49,00	58,90	1,00	17
CA-KD	2530	210,8	12,7	45,20	56,80	1,00	16
CA-SL	2430	202,5	12,2	43,00	61,10	0,90	15
CA-DG	2415	201,3	12,1	43,00	76,30	0,90	15
CA-BE	2410	200,8	12,1	43,00	69,20	0,90	15
CA-JL	2115	176,3	10,6	36,00	47,50	0,80	13
CA-RR	2050	170,8	10,3	35,00	63,60	0,70	12
Média	2507	209	13	45	66	0,9	15,7

Partindo dessas informações, foram calculadas as porcentagens da reserva de frequência cardíaca utilizadas (%RFC), sendo ela uma boa referência para avaliação da carga estressora de cada cadete, em cada dia de trabalho. De acordo com Anjos e Ferreira (2000, p. 788) a%RFC “expressa a intensidade da atividade relativamente à capacidade funcional máxima dos indivíduos, sendo particularmente útil na ausência de medida metabólica”. Esse cálculo foi importante para se verificar quanto o estresse laboral influencia individualmente os cadetes nas diferentes fases da rotina, além de distinguir as fases de maior requisição orgânica e qual a magnitude da%RFC utilizada em cada fase.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a rotina dos cadetes era composta de conjuntos de tarefas que puderam ser agrupadas nas chamadas Fases de Atividades de Rotina.

Foram identificadas doze fases de atividades dentro da rotina laboral dos cadetes aviadores, que não aconteciam obrigatoriamente todas os dias e que não obedeciam à ordem numérica a elas atribuídas ao longo do dia, exceto a Fase 1, que para todos os cadetes iniciava as rotinas diárias.

As doze fases de atividades da jornada dos cadetes foram agrupadas em 5 classes, segundo o critério de nível de estresse percebido pelos cadetes, como segue:

A- Atividades de organização pessoal e geral: Fase 1, Fase 4, Fase 7 e Fase 11.

B- Atividades de estudo, aulas e reuniões e estudo no simulador: Fase 2 (manhã), Fase 5 (tarde) e Fase 12.

C- Atividades de deslocamentos variados: Fase 3.

D- Atividade física: Fase 6.

E- Atividades de instrução ligadas diretamente ao voo: Fase 8 (pré-voo), Fase 9 (voo) e Fase 10 (pós-voo).

Foram calculadas as estatísticas descritivas para todas as variáveis mensuradas.

Como as distribuições das variáveis não foram compatíveis com a curva normal, foi realizado o teste estatístico não paramétrico de *Kruskal-Wallis One-Way ANOVA* para comparar os dados referentes à porcentagem de reserva de frequência cardíaca (%RFC) utilizada nas fases de atividades da rotina.

Comparadas as %RFC médias de trabalho das doze fases, constatou-se que existiam diferenças significativas ($p < 0,05$). Aplicou-se ainda um teste *post-hoc* para levantar as diferenças entre as diversas fases. As proposições de cada fase foram analisadas segundo o *Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test*.

Os resultados encontrados na planilha de cálculo da %RFC foram analisados estatisticamente. O número de registros de FC por fase e as médias de %RFC encontradas na pesquisa são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 - Percentuais médios da reserva de frequência cardíaca utilizada nas 12 fases de atividade da jornada dos cadetes (4º ano, CFOAv, AFA, 2009).

Fases laborais	Número de registros de FC	Médias de %RFC
Fase 9	1685	58
Fase 6	653	47
Fase 8	1270	29
Fase 10	1008	24
Fase 3	3258	23
Fase 7	1509	21
Fase 4	1978	20
Fase 11	553	20
Fase 1	1038	20
Fase 5	4153	18
Fase 12	690	17
Fase 2	4671	16
Média geral		26
Soma Registros	22466	

Observa-se na Tabela 4.3 que as Fases 2 e 5 são as mais densas em número de registros de frequência cardíaca (4671 e 4153), porque ocuparam maior tempo no conjunto de rotinas dos cadetes aviadores pesquisados. No entanto, não foram fases exigentes em relação ao estresse registrado através da %RFC, sendo que na Fase 2, a média dos registros mostra que os cadetes trabalharam utilizando apenas 16% da reserva de frequência cardíaca (RFC) e na Fase 5, a média de registros acusou 18% da RFC.

Em contraste, as Fases 9 e 6 foram as mais exigentes em relação ao estresse provocado, sendo que na fase 9, fase do voo, a porcentagem da reserva de frequência cardíaca utilizada atingiu em média 58%.

Embora no voo não haja movimentação corporal significativa, dado que a exiguidade espacial da nacele da aeronave não permite, deve-se considerar as peculiaridades do trabalho do piloto na aeronave militar, caracterizando-se pela utilização de poucos grupos musculares que funcionam em grande parte na realização de trabalho isométrico, o que, segundo Duarte *et al.* (2003) pode estimular o aumento de frequência cardíaca.

A Fase 6, embora fosse a fase de atividade física, apresentou % RFC um pouco menor do que a Fase 9, o que ressalta a magnitude da carga de estresse durante os voos.

Os cadetes pesquisados participaram das atividades de treinamento físico utilizando 47% da RFC e o estresse gerado corresponde a resposta fisiológica da demanda física da atividade.

As análises e comparações resultantes do *Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test* para as doze fases de atividades de rotina dos cadetes aviadores aparecem na Tabela 4, que apresenta os termos das análises dos dados do teste entre as fases.

TABELA 4 – Análise do *Tukey-Kramer Multiple Comparison Test**.

Fases	Ocorrências	Médias	Diferença entre grupos analisados	Semelhanças
F2	4671	0,15616 8	F5, F1, F11, F4, F7, F3, F10, F8, F6, F9	F2, F12
F12	690	0,16836 2	F1, F11, F4, F7, F3, F10, F8, F6, F9	F2, F5, F12
F5	4153	0,17684 6	F2, F1, F11, F4, F7, F3, F10, F8, F6, F9	F5, F12
F1	1038	0,19840 1	F2, F12, F5, F3, F10, F8, F6, F9	F1, F4, F7, F11
F11	553	0,20229 7	F2, F12, F5, F3, F10, F8, F6, F9	F11, F1, F4, F7
F4	1978	0,20433 8	F2, F12, F5, F3, F10, F8, F6, F9	F4, F1, F7, F11

F7	1509	0,21082 8	F2, F12, F5, F10, F8, F6, F9	F7, F1, F3, F4, F11
F3	3258	0,22541 4	F2, F12, F5, F1, F11, F4, F8, F6, F9	F3, F7, F10
F10	1008	0,23831 4	F2, F12, F5, F1, F11, F4, F7, F8, F6, F9	F10, F3
F8	1270	0,28721 3	F2, F12, F5, F1, F11, F4, F7, F3, F10, F6, F9	F8
F6	653	0,46523 7	F2, F12, F5, F1, F11, F4, F7, F3, F10, F8, F9	F6
F9	1685	0,58387	F2, F12, F5, F1, F11, F4, F7, F3, F10, F8, F6	F9

*Alpha=0.05 MSE=2.082038e-02 Valor crítico=4.621669

Para ilustrar o nível de estresse dos cadetes pesquisados, a Tabela 5 apresenta a classificação da amostra pesquisada envolvendo as fases de atividades, com base na %RFC utilizada, ou seja, na magnitude das reações da FC ao estresse que cada fase ou grupo de fases impôs aos sujeitos pesquisados.

TABELA 5 - Níveis de utilização de% de RFC.

Nível de exigência	FC máxima	% RFC
Repouso	< 70	
Leve	71 – 100	< 23
Moderado	101 - 120	24 - 38
Exigente	121 - 140	39 - 54
Fatigante	141 - 160	55 - 69
Estafante	161 - 180	70 - 85

Fonte: Wells; Balke; Van Fossand, 1957.

Na Tabela 6, pode-se comparar a média de %RFC por fase e o nível de exigência que cada fase apresentou em termos de resposta ao estresse.

TABELA 6 - Classificação do nível de estresse com base na %RFC por fase de atividades para cadetes aviadores pesquisados (CFOAv do 4º ano em 2009).

Fases de atividades	Médias de% RFC	Níveis de solicitação
Fase 2	16	Leve
Fase 12	17	Leve
Fase 5	18	Leve
Fase 1	20	Leve
Fase 11	20	Leve
Fase 4	20	Leve

Fase 7	21	Leve
Fase 3	23	Leve
Fase 10	24	Moderado
Fase 8	29	Moderado
Fase 6	47	Exigente
Fase 9	58	Fatigante

Baseado nas tabelas expostas pode-se dizer que durante as doze fases de atividades, os cadetes pesquisados apresentaram, em média, um nível de utilização do% RFC moderado e equivalente a 26% RFC.

A carga de trabalho envolveu o gasto energético (GE) cotidiano dos cadetes, calculado a partir dos registros de tempo-atividade. Foram estimados o gasto energético laboral médio, estabelecido o valor potência aeróbica máxima (PAM) individual compatível com as solicitações laborais rotineiras e definido o referencial mínimo desejável de aptidão físico-profissional aeróbica (AFP) da amostra de cadetes aviadores.

Segundo Moreira (2005) a relevância da investigação do gasto energético reside na necessidade de se determinar o nível relativo de uma atividade laboral, além do conhecimento da distribuição desse gasto energético e das cargas laborais em função da capacidade de cada indivíduo.

Uma das hipóteses estatísticas formuladas para o estudo previa que o gasto energético médio de trabalho rotineiro dos cadetes do 4º ano do CFOAv da AFA, em 2009 não ultrapassaria 20% da potência aeróbica máxima (PAM), considerando que a jornada laboral média dos cadetes aviadores estudados foi de 11 horas e 35 minutos, e que, segundo Monod (1992), jornadas acima de 11 horas requerem gasto energético inferior a 20% da potência aeróbica máxima (PAM). Caso a jornada média fosse de 8 horas diárias, o gasto energético médio não deveria ultrapassar a 40% da PAM.

As atividades foram analisadas e calculadas em equivalentes metabólicos (MET) no tempo total da rotina de cada dia e em MET por minuto (MET/min). O consumo de oxigênio em mililitros de oxigênio por quilogramas de peso corporal (ml O₂/kg) e em mililitros de oxigênio por quilogramas de peso corporal por minuto (ml O₂.kg⁻¹.min⁻¹).

A partir dos resultados sobre o gasto energético (GE) e a estimativa de carga laboral média foi possível calcular a potência aeróbica máxima (PAM) individual, que se mostrasse compatível com as solicitações laborais rotineiras desses cadetes, definindo um referencial mínimo como indicador de aptidão físico-profissional aeróbica (AFP) do grupo estudado.

Uma vez que as atividades foram alocadas em quantidades de tempo muito diferentes, uma análise mais apurada do gasto energético, que ofereça maior coerência à discussão, deve levar em consideração o quociente entre o gasto energético em MET absoluto e o tempo dedicado a cada fase, sendo o resultado, expresso em equivalentes metabólicos por minuto (MET/min).

Os dados médios obtidos a partir do estudo das 35 ocorrências de avaliação aparecem resumidos na Tabela 7.

TABELA 7 - Gasto Energético (GE) geral dos cadetes aviadores do 4º ano do CFOAv da AFA em 2009.

Arquivos	Massa (kg)	Tempo total (min)	Custo total (MET)	Custo relativo (MET/min)	VO ₂ (ml/kg)	VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
Médias	71,7	695,11	1598	2,32	5539	8,2
Tempo Total (horas)		11h35min				

A Figura 1 ilustra a utilização de equivalentes metabólicos e tempo de rotina em cada uma das fases.

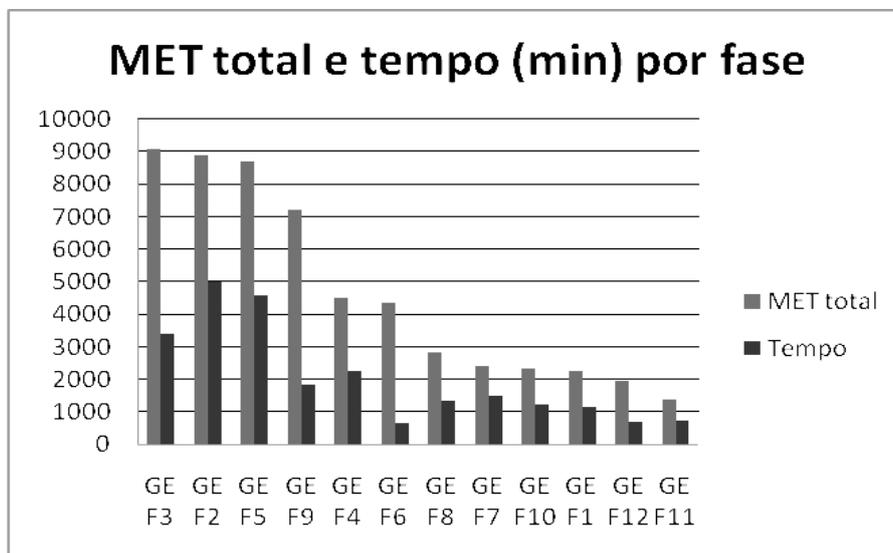


FIGURA 1 - Gasto energético (GE) em MET total e os tempos (minutos) das fases (cadetes aviadores, 4º ano, CFOAv, AFA, 2009).

As quatro primeiras atividades, em termos de gasto energético expresso em MET absoluto ou total, foram as fases em que o grupo estudado teve valores mais elevados, perfazendo um total de 60,6% do total de todo gasto energético nas doze fases.

As Fases GE F3, GE F2, GE F5, foram as que mais requisitaram tempo do grupo de cadetes avaliados. As Fases GE F2 e GE F5 são fases sedentárias por natureza, envolvendo estudos, reuniões, aulas na divisão de ensino, aulas no esquadrão de voo, entre outras da mesma natureza e obtiveram os maiores registros de ocupação temporal, ou seja, boa parte do tempo-atividade de rotina dos cadetes foi utilizada para essas atividades.

A Fase GE F3 é uma fase que envolveu deslocamentos de todos os tipos, durante a rotina dos cadetes, exceto os exercícios realizados nos tempos dedicados ao treinamento físico. Nela, o gasto energético se sobressaiu devido também ao tempo total em que esses deslocamentos estão inseridos na rotina de atividades dos cadetes pesquisados.

A Fase GE F9 envolveu as atividades de voo e se apresentou com o quarto maior gasto energético das atividades de rotina dos cadetes, porém utilizando um tempo de atividade inferior ao da fase GE F4. No entanto, o gasto energético em equivalentes metabólicos por minuto foi o segundo maior de todas as atividades, perdendo apenas para a fase GE F6, que é a fase de treinamento físico.

As demais atividades, retirando as da fase GE F6 (6,5MET/min) e GE F9 (3,9MET/min) requisitaram um gasto energético médio de 2,05MET/min. O que significa que as atividades de voo (exclusivamente) e a atividade física requisitaram maior gasto energético relativo, dentre todas as atividades.

Apresentando gasto energético absoluto entre 3.000 e 2.000 MET, estão as Fases GE F8, GE F7, GE F10 e GE F1, respectivamente, briefing (pré-voo), briefing geral do esquadrão, debriefing (pós-voo) e os cuidados pessoais, sendo essas fases predominantemente sedentárias. O tempo alocado nelas foi em média 1.300 minutos. Ao contrário, quando considerados o estresse laboral, tendo como parâmetro a porcentagem de reserva da frequência cardíaca (%RFC) utilizada, a fase 8 (briefing) e a fase 10 (debriefing) são as fases que se apresentaram entre as quatro mais estressantes.

As Fases GE F12 (simulador) e GE F11 (atividades diversificadas de final do dia) foram fases que apresentaram baixo gasto energético, em equivalentes metabólicos absolutos, sendo ambas também atividades predominantemente sedentárias e que duraram uma média de 718 minutos.

O objetivo dessa rápida análise foi demonstrar que o gasto energético (GE) expresso em MET absoluto fica invariavelmente na dependência do tempo dedicado a

cada uma das fases. A Figura 2 apresenta graficamente os dados de equivalentes metabólicos por minuto e os cálculos dos intervalos de confiança para cada fase.

A Fase GE F6 apresentou o maior gasto energético entre todas as fases, por ser a fase de grande movimento corporal, pois a atividade física é grande requisitante de energia. Embora tenha sido o maior gasto energético, foi a fase para a qual se dedicou o menor tempo de trabalho (671 minutos dos 24.372 minutos de todo o período da coleta de dados para o gasto energético).

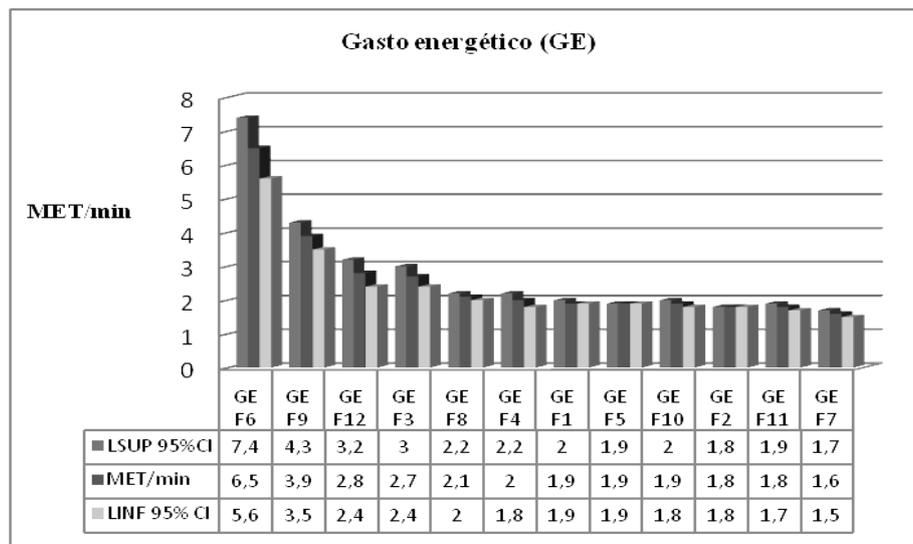


FIGURA 2 - Gasto energético por fase em MET/minuto e intervalos de confiança (CI) 95% superior e 95% inferior (cadetes aviadores, 4º ano, CFOAv, AFA, 2009).

Isso quer dizer que apenas 2,7% do tempo total foram utilizados para o treinamento físico entre os cadetes pesquisados, considerando o tempo total com a fase de coleta de dados, ou seja, durante os três meses de pesquisa.

Por ser a AFA uma instituição militar e, mais especificamente, formadora de Oficiais Aviadores da Força Aérea Brasileira, essa matéria parece ser de estudos e, talvez, reconsiderações no modo de planificação mais criteriosa, com melhor distribuição de carga de trabalho ao longo da jornada laboral diária, por meio do incremento da qualidade e da quantidade de tempo alocado para a atividade física, mais específica para o cadete aviador, não só pensando em sua saúde, mas também na Segurança de Voo.

Tal questão é relevante, pois a atividade física desenvolve a aptidão física do aviador militar para que ele exerça suas atividades de maneira mais eficiente, uma vez que poucas profissões são tão exigentes com a necessidade de uma aptidão física de alto

nível, considerando a própria natureza das atividades desenvolvidas (TEMPORAL, 1983).

Parecem oportunas as observações que se seguem, pois podem trazer luz sobre a questão da intervenção institucional, convencendo-se da importância e da necessidade de se fomentar o treinamento físico específico para o aviador, com o objetivo de desenvolver a aptidão físico-profissional adequada às suas demandas laborais, assegurando-lhe também benefícios para a saúde e a qualidade de vida.

A aptidão física, segundo a Organização Mundial da Saúde, representa a condição de um indivíduo para desempenhar um trabalho muscular satisfatório, que compreenda a resistência cardiorrespiratória, a força muscular, a resistência muscular e a flexibilidade, sendo essas qualidades determináveis por variáveis que vão desde a prática regular de atividade física, a dieta alimentar e fatores genéticos, entre outros.

Portanto, boa aptidão física ou então a aptidão física recomendada para tal atividade laboral é importante para a segurança do trabalhador e do trabalho. Moreira (1997) afirma que quanto melhor estiver seu condicionamento físico, melhor será a capacidade do aviador para superar o desgaste fisiológico e emocional próprio da atividade.

No caso dos cadetes aviadores, a aptidão físico-profissional aeróbica é importante, uma vez que o estresse e a fadiga estão presentes durante o voo. Os registros de frequência cardíaca demonstraram quanto o cadete-aviador é exigido fisiologicamente em resposta aos estressores e a requisição energética da atividade aérea.

A fase de voo apresenta elevada requisição da porcentagem da RFC e do gasto energético, influenciada, provavelmente, pelos voos de manobras e acrobacias (MAC) e de formatura (FR), que parecem determinar maior estresse e maior gasto energético do que o voo por instrumentos (VI). Esse último com movimentação bastante limitada, mas significativamente fatigante, mesmo que quase não haja movimentação corporal, pois tem grande foco na tensão cognitivo-emocional.

A amplitude que se pode notar nas Fases GE F6, GE F9, GE F12 e GE F3 podem estar ligadas a fatores individuais que influenciam a maneira como a atividade é exercida e à condição da aptidão física.

Há também as condições de prescrição do trabalho, ou seja, quanto menos padronizado o trabalho, maior amplitude para agir, o que pode influenciar a requisição de gasto energético.

Na verdade, em todos os grupos de atividades há um protocolo de tempo-atividade, sendo que alguns permitem maiores variações de habilidades e capacidades e outros restringem mais essas variações.

Provavelmente esteja implícito um componente individual quanto ao gasto energético, que pode estar ligado à massa corporal e ao nível de condicionamento físico de cada sujeito, o que se evidencia no tipo de tarefa dentro do grupo em termos de relação tempo-atividade.

Há pouca amplitude de diferenças nos voos por instrumentos, nos voos em formatura e nas tarefas na Divisão de Ensino/Corpo de Cadetes, possivelmente explicada pela padronização dos procedimentos.

Isso parece não acontecer nas tarefas como os voos em manobras e acrobacias, que embora devam possuir uma padronização institucional ou, segundo Wisner (1987), um trabalho prescrito. Tais prescrições parecem não impedir variações no modo de agir do piloto, o que Wisner (1987) chama de trabalho real. Isso pode resultar nas diferenças de amplitude de respostas entre os indivíduos quanto ao gasto energético.

5. CONCLUSÕES

São escassas as informações sobre carga laboral de aviadores, mais ainda as que consideram as variáveis de estresse laboral e gasto energético entre cadetes aviadores. Este estudo focou a atenção na investigação científica fundamentada não só pela coleta e tratamento de dados, mas também pela reunião de conhecimentos sobre aviação que sustentasse as hipóteses, as questões de estudo e os resultados encontrados em tal discussão. Tudo que de uma forma ou de outra pudesse representar conhecimento sobre o universo no qual atua o cadete aviador.

Sabe-se que a carga laboral de um trabalhador deve ser compatível com sua condição física. Os questionamentos desta pesquisa consideraram se a carga laboral imposta aos cadetes aviadores em sua rotina diária seria adequada à condição física que possuíam e qual seria o mínimo necessário de aptidão físico-profissional aeróbica, considerando sua jornada média de trabalho.

Em termos funcionais, considera-se que a porcentagem de reserva de frequência cardíaca (%RFC) seja uma referência para avaliação de carga estressora, pois aponta para a magnitude da resposta do organismo às solicitações que recebeu ao longo da rotina de atividades.

O estudo previa duas hipóteses estatísticas, uma delas, a que o percentual de utilização da reserva de frequência cardíaca (%RFC) desses cadetes, considerando a jornada diária que empreenderam, não atingiria 60% em mais de 2/3 desse tempo total. Segundo Monod (1992), solicitações orgânicas muito elevadas não devem ultrapassar a 2/3 do tempo total da jornada.

A jornada média diária de atividades obtidas dessa amostra de cadetes foi de 11 horas e 35 minutos e tendo sido utilizada, em média, 26% da reserva de frequência cardíaca (RFC) em sua rotina de atividades, sendo que a média de reserva de frequência cardíaca (RFC) da amostra foi de 134 bpm.

Apenas 3,93% dos registros de RFC na rotina diária da amostra atingiram 60% da RFC, corroborando desse modo a hipótese de que não atingiriam mais de 2/3 do tempo total da jornada.

As fases mais estressantes, que provocaram aumento substancial da %RFC utilizada, foram a Fase 9 (voo) com 58% da RFC, Fase 8 (briefing) com 28% da RFC e a Fase 10 (debriefing) com 24% da RFC. A Fase 6 (treinamento físico) requisitou 47% da RFC, justificada pela intensidade das atividades físicas inerentes a essa fase.

A outra hipótese formulada previa que o gasto energético rotineiro não ultrapassaria a 20% da potência aeróbica máxima dos cadetes do 4^o ano do CFOAv da AFA, em 2009.

Para responder tal questão foi necessário obter os valores médios da amostra para a potência aeróbica máxima dos cadetes e também os valores médios do custo energético laboral.

O valor médio da potência aeróbica máxima da amostra estudada foi de 15,7 W/kg, correspondendo a um custo energético médio de 0,9 (kj.kg⁻¹.min⁻¹). A média de consumo máximo de oxigênio da amostra, nesse teste, foi de 45 ml.kg⁻¹.min⁻¹.

As informações obtidas sobre o gasto energético médio da amostra contribuíram para estabelecer a potência aeróbica máxima (PAM) compatível com as requisições levantadas da rotina laboral desses cadetes aviadores e definir o referencial mínimo ideal de aptidão físico-profissional (AFP) aeróbico para o grupo estudado, conforme os objetivos estipulados para a pesquisa.

Verificou-se, diante dos dados obtidos, que a potência aeróbica média solicitada por jornada diária, foi de 2,9W/kg, constatando-se que ela corresponde a 18,5% da PAM obtida pelos cadetes (15,7 W/kg), não atingindo assim o limite de 20% previsto para a duração de jornada laboral, o que corrobora a hipótese formulada.

Estimativas apontaram que diante da jornada laboral apresentada nesta pesquisa, os cadetes aviadores deveriam apresentar potência aeróbica máxima (PAM) de no mínimo 14,3 W/kg e o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) mínimo aceitável de 41 ml.kg⁻¹min⁻¹.

Também se estimou que os cadetes aviadores deveriam apresentar um referencial mínimo de aptidão físico profissional aeróbica aceitável, definida por meio da metragem mínima de 2.340 metros no Teste de Cooper, levando sempre em conta a jornada laboral levantada nesta pesquisa. Resultados abaixo dessa metragem, com jornada laboral da mesma magnitude, indicam que o cadete aviador está aquém da aptidão físico-profissional aeróbica requisitada.

Os cadetes aviadores estudados nesta pesquisa mostraram um desempenho, em média, relativamente maior ao que foi requisitado.

Os resultados aqui apresentados podem ampliar as discussões, que devem considerar tal conjunto de dados - até então inéditos sobre a rotina laboral e aptidão físico-profissional de cadetes aviadores - como ponto de partida para novas pesquisas com implicações sobre a formação do futuro Oficial Aviador da Força Aérea Brasileira, contextualizando a segurança, os tipos de missão e a visão de poder aéreo e defesa nacional.

Não há como se pensar numa Força Aérea moderna e pronta para intervir se seus atores principais não conseguem satisfazer as exigências do teatro de operações e das ferramentas tecnológicas que deverão dominar.

Novas tecnologias são agregadas às aeronaves em ritmo acelerado. Elas exigem maior qualificação do piloto para gerenciar sistemas de navegação, sendo a aptidão físico-profissional do piloto um bom indicativo de que os processos de instalação da fadiga podem ser adiados, fator crítico para a segurança e, conseqüente, para o sucesso da missão.

Não há dúvida de que o avião - que foi os “olhos” de comandantes terrestres e chegou a ser importante no reconhecimento e na artilharia - atingiu a qualidade de ser o poder decisivo na guerra. De força aérea independente a poder aeroespacial, historicamente muita tecnologia foi desenvolvida.

Parece que a concepção de futuro passa a ser imprescindível para uma força aérea que deve ser eficaz e, para que isso aconteça, ela não precisa apenas de bons aviões, mas indubitavelmente, de pesquisadores e cientistas que possam fornecer conhecimentos, produzindo tecnologias e inovações, além de excelentes e bem

preparados pilotos para que o comando possa se servir desses insumos, tornando suas missões mais eficazes.

Prezar a formação integral do piloto é importante para a aviação militar e, tão importante quanto qualquer formação, parece ser a aptidão físico-profissional do piloto, que pode garantir, como um selo de qualificação, que os profissionais estejam fisicamente aptos a comandar as novas aeronaves e dominar as tecnologias embarcadas, num cenário político estratégico que reivindica consolidação do poder aéreo, imprescindível para a soberania da nação.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, B. *et. al.*, **Compendium of Physical Activities: classification of energy costs of human physical activities**. American College of Sports Medicine (ACSM). **Med.Sci.Sport.Exerc.**, v.25. n° 1. p. 71-80, 1993.

ANJOS, L. A.; FERREIRA, J. A. A Avaliação da carga fisiológica de trabalho na legislação brasileira deve ser revista. O caso da coleta de lixo domiciliar no Rio de Janeiro: **Cad. Saúde Pública**. v.16. n° 3. July/Sept, 2000.

ANTUNES, H. K.M., *et.al.* O estresse físico e a dependência de exercício físico. **Rev Bras Med Esporte**. v. 12. n° 5. Set/Out, 2006.

COOPER, K.H. **The aerobics program for total well-being**. Toronto: Bantam, 1982.

DEJOURS, C. **A Loucura do Trabalho** - Estudo de Psicopatologia do trabalho. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1994. 152p.

DUARTE, A.F.A, *et. al.* Effects of aerobic fitness on heart rate reserve during military operations. **Med.Sci.Spor.Exerc.** v. 34. n 5. p.S133, 2003.

GONZÁLEZ, M. A. A. **Stress, temas de psiconeuroendocrinologia**. 2ª. ed. São Paulo: Robe, 2001.

GUIMARÃES, A.O.B. A influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na performance do piloto de caça. **Revista de Educação Física**. Rio de Janeiro. n.133. março, 2006.

KROEMER, K. H.E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**, adaptando o trabalho ao homem. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KUBE, L. C., **Análise ergonômica do trabalho para programa de gerenciamento do estresse de cadetes aviadores**. Pirassununga, 2006. 70p. Monografia de Especialização em Administração Avançada em Gestão Pública. Fundação Armando Álvares Penteado, FAAP, São Paulo.

KUBE, L. C., **Estudo ergonômico preliminar do stress sobre a coluna vertebral em pilotos de aeronaves militares de treinamento**, novembro de 1999. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais.php>>. Acesso: em 27 de set, 2008.

- LIMONGI FRANÇA, A.M.; RODRIGUES, A. L. **Stress e trabalho**, guia básico com a abordagem psicossomática. São Paulo: Atlas, 1996.
- MENEZES, L.N. Pilotos em Comando ou... Gerentes de Sistemas, **Ideias em Destaque**. Rio de Janeiro. n.28. p. 69-78, set./dez., 2008.
- MONOD, H, Depense énergétique chez l’homme, In: Scherrer, J., **Précis de Physiologie du Travail – notions d’Ergonomie**. p.316. Paris: Masson, 1992.
- MOREIRA, S.B. **Ciência do treinamento**, modelização matemática da Performance. Rio de Janeiro: Shape, 2005. 336 p.
- MOREIRA, S. B., Aspectos práticos da Aptidão Físico-Profissional de pilotos civis, revelados nas pesquisas do NuICAF entre 1993 e 1994, Congresso Mundial da Association Internationale des Écoles Supérieures d’Éducation Physique (AIESEP), Theme: **Physical Activity from Culture and Quality of Life Perspectives**, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.
- NEDER, M.; PEREIRA, M. L. P. S., Resiliência em ambiente de aviação: um conceito aplicável? **RMAB**. Rio de Janeiro. v.55. n.1/2. Dez/jan, 2005.
- PALMA, A.; PAULICH, C., A influência da aptidão física aeróbia sobre o desgaste em voo dos pilotos de caça. **ENEGEP**, 1999. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0780.PDF. Acesso em: 11 de set, 2008.
- PASCHOAL, T.; TAMAYO, A. Validação da escala de estresse no trabalho. **Estudos de psicologia**. v.9. n. 1. 45-52, 2004.
- RIBAS, P. R. **O Fenômeno da Fadiga central na pilotagem de helicópteros: o efeito da condição física aeróbica sobre o comportamento psicofisiológico**. Rio de Janeiro. 2003. 129 p. Dissertação para obtenção do título de mestre em Educação Física. Universidade Gama Filho.
- TEMPORAL, W. **Medicina aeroespacial**. Apostila Fisiologia de voo. Academia da Força Aérea. Agosto de 1983.
- THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002, 396p.
- WELLS, J.G.; BALKE, B.; VAN FOSSAND, D.D. Lactic accumulation during work. A suggested standardization of work classification, **Bethesda. J. Appl. Physiol.** 10. p. 51-55, 1957.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho - Ergonomia: método e técnica**. São Paulo: FTD, 1987.
- _____. **A inteligência no Trabalho**, textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, Unesp, 1994.

WORKLOAD, DISTRIBUTION OF STRESS AND PHYSICAL-PROFESSIONAL FITNESS OF BRAZILIAN AIR FORCE ACADEMY AVIATOR CADETS

ABSTRACT: This paper aims to investigate the Cadets’ stress distribution in the last year of the Air Force Academy (AFA) piloting course by identifying the level of aerobic Physical-Professional Fitness (PPF) during their daily routine workload. In 2009, a

sample of 10 aviator cadets was monitored during their daily routine. Statistical hypotheses predicted daily mean energy expenditure less than 20% of their Maximum Aerobic Power (MAP), and Heart Rate Reserves (% HRR) usage lower than 60% in more than two thirds of the routine. The heart rate was monitored to calculate the level of work-generated stress in the different phases of the cadets' routine. The maximum consumption of oxygen was estimated based on the results obtained in 12-min run tests. Information collected in time-activity records was considered against the energy-expense table by the American College of Sports Medicine (ACSM - 2000). The daily average energy-expense and the compatible MAP demand were also estimated, allowing an inference of the minimum desirable referential PPF. The daily mean workload of the Cadets' sample was 11 hours and 35 minutes, and the average MAP per day was 2.9 W/Kg, which corresponds to 18.5% of their MAP (15.4 W/kg), not reaching the daily workload limit of 20%. The sample used 26.2% of the HRR in their daily routine activities. Therefore, the null hypotheses were corroborated.

KEYWORDS: Physical-Professional Fitness. Workload. Maximum Aerobic Power. Aviator. Stress.

CRITÉRIOS DE DECISÃO NA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA: CONJUGAÇÃO DE ABORDAGENS EM FUNÇÃO DA TEORIA PROSPECTIVA

Luiz Maurício de Andrade da Silva¹

Artigo submetido em 11/09/2012

Aceito para publicação em 13/08/2013

RESUMO: O artigo discute a questão do uso de procedimentos padronizados como critérios básicos de decisão, tendo como fatores motivacionais dois acidentes aeronáuticos: um ocorrido na Academia da Força Aérea e outro envolvendo um avião de grande porte da Air France. O objetivo deste artigo é propor o aperfeiçoamento da segurança de voo em situações de risco que exijam decisões rápidas, a partir da conjugação de diferentes abordagens teóricas sobre o processo de tomada decisão. A hipótese é que tal contribuição pode advir da conjugação de diferentes correntes teóricas já sedimentadas na literatura especializada, colocadas em função dos principais achados da teoria prospectiva.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança de Voo. Análise de Risco. Teoria Prospectiva.

1. INTRODUÇÃO

Em 2012 ocorreu na Academia da Força Aérea (AFA) um acidente fatal, e sem precedentes, em que um cadete foi ejetado do assento posterior da nacele de um avião T-27, na cabeceira da pista, durante os procedimentos de cheque pré-decolagem.

Daniel Kahneman (2011, p. 227) cita as experiências pioneiras realizadas pela anesthesiologista Virginia Apgar em 1953, como responsáveis por, até hoje, salvar as vidas de centenas de milhares de crianças. Como se sabe, o teste de Apgar é uma maneira rápida e simples de se verificar as condições gerais da saúde de uma criança recém-nascida, seguindo padrões consensuais da classe médica, a respeito das variáveis intervenientes no estado geral de saúde dos recém-nascidos.

Já o médico da Universidade de Harvard Atul Gawande (2010, p. 32) cita outro exemplo de pioneirismo, desta vez se referindo não a êxitos, mas a efeitos adversos, como no caso do bombardeiro Boeing 299 que caiu e explodiu em Ohio, no ano de 1935, matando dois de seus cinco tripulantes. Segundo Gawande (2010) – profissional da classe médica que buscou inspiração, entre outros setores, na aviação, para defender a ideia de disseminação do uso de *checklists* na área médica – o acidente não teria ocorrido caso o piloto dispusesse de um simples *checklist*.

¹ Graduado, Mestre e Doutor em Administração. É professor de Planejamento Estratégico e Teoria da Decisão e pesquisador na Academia da Força Aérea (AFA).

Gerd Gigerenzer (2009), seguindo a mesma linha de investigações de Kahneman (2011) e Gawande (2010), se refere a outro exemplo da classe médica, em que a implantação de árvores de decisão rápidas e simples, em um hospital norte-americano, reduziu substancialmente o número de internações na unidade coronariana de tratamento intensivo daquele hospital.

Em 2009, outro acidente chocou a comunidade aeronáutica, quando o voo AF447 caiu no oceano Atlântico matando todos os seus ocupantes, 12 membros da tripulação e 216 passageiros. Neste acidente, ainda que os pilotos tenham seguido rigorosamente aquilo que era preconizado nos *checklists* do fabricante do avião e da companhia aérea, não se conseguiu obter êxito em evitar a catástrofe (BEA, 2012).

Klein (2009), em uma linha de investigações sobre decisões consideradas naturalistas – uma vez que não recorre aos eventos controlados em laboratórios – reafirma sua confiança no julgamento intuitivo. Julgamento intuitivo oriundo daqueles que têm notável experiência em seus campos de atividade, situando os *checklists* em um nível secundário, apenas auxiliar ao julgamento humano. Nunca o sobrepujando.

Ainda que a aviação, e em particular e mais expressivamente a aviação militar, seja sempre tomada como um dos melhores exemplos de eficiência e padronização desejável para a segurança das operações aéreas – e não discordando deste fato – o objetivo principal do presente estudo é contribuir com uma nova abordagem do problema da segurança na aviação militar. Esta nova abordagem seria um critério híbrido, que, conjugando as teorias preconizadas pelos autores citados, coloca-as em função da teoria prospectiva de decisões sob risco.

Espera-se ainda, com isso, sensibilizar os dirigentes militares da AFA sobre as limitações dos *checklists* e as possibilidades de aplicação de árvores de decisão simples e rápidas nas operações aéreas da escola. Ou, de forma ainda mais auspiciosa, sensibilizá-los sobre a contínua necessidade de adequação de alguns dos principais conteúdos curriculares hoje ministrados na AFA.

O trabalho se inicia com a enunciação do problema de pesquisa, seus objetivos, hipótese básica e fundamentação teórica. A estratégia de desenvolvimento do estudo é identificar pontos de convergência entre as correntes teóricas já citadas (KAHNAMAN, 2011; GAWANDE, 2010; KLEIN, 2009; GIGERENZER, 2009) conjugando-as (*to blend*) sob o foco da teoria prospectiva.

Ao final do artigo apresentam-se a discussão dos resultados, algumas proposições para a AFA, sensivelmente inevitáveis em uma abordagem de tal envergadura, e as conclusões.

2. PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESES

O problema sob investigação neste artigo é o das decisões tomadas em condições de risco, nas situações em que tais decisões devem ser rápidas – tomadas em curto espaço de tempo e com a maior acuidade possível – e estão envoltas em ambientes *high stake* (KLEIN, 2004). Situações em que as árvores de decisão clássicas – e talvez até mesmo o uso intensivo dos manuais e dos *checklists* – pouco oferecem como garantia de acerto das escolhas e decisões.

O objetivo é apresentar uma abordagem teórica que, ao mesmo tempo em que conjugue as três principais correntes teóricas nesse campo de investigações, as coloque em função de uma delas: a teoria prospectiva de decisões sob risco.

Como objetivo secundário pretende-se sensibilizar os dirigentes da AFA acerca das possibilidades de uso das árvores de decisão simples e rápidas (KAHNEMAN, 2011; GIGERENZER, 2009; KLEIN, 2004), verificando seus limites e restrições, quando se tratar de operações aéreas de formação de jovens aviadores militares, assim como a eventual necessidade de se proceder a uma revisão dos *checklists* em uso na AFA. Como segundo objetivo secundário, vislumbra-se a possibilidade de colaborar com o aperfeiçoamento da segurança nas operações aéreas da aviação civil.

E mais, pretende-se ainda, entre seus objetivos secundários, colocar em discussão uma possível adequação da grade curricular dos cursos hoje oferecidos na AFA, que contemple as questões aqui analisadas.

A hipótese norteadora do trabalho é que tais ferramentas – as árvores de decisão simples e rápidas e os *checklists* revisados – se aplicadas coerentemente, isto é, a partir da verificação de seus limites e restrições nas operações aéreas da AFA, e mais ainda, se utilizadas como ferramentas em função da teoria prospectiva, podem ajudar a mitigar os riscos envolvidos na atividade de formação dos cadetes para a pilotagem militar.

Outra hipótese, que seria decorrente da hipótese norteadora, é que a primeira, sendo confirmada, ou mesmo que parcialmente aceita neste estudo, poderia talvez vir a representar o início de uma nova visão dos procedimentos de segurança aérea na aviação civil.

Ambas as hipóteses não poderão ser confirmadas ou rejeitadas segundo critérios convencionais da metodologia científica, poderão apenas ser ou não aceitas pela comunidade científica e aeronáutica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O quadro teórico a ser discutido neste trabalho se inicia com um brevíssimo relato dos acidentes citados, passando em seguida para (i) o uso de *checklists* e árvores de decisão simples e rápidas (GIGERENZER 2009, KAHNEMAN, 2011; GAWANDE, 2010); (ii) decisões em ambientes não-controlados, que passaremos a denominar decisões naturalistas (KLEIN, 2004, KLEIN, 2009), e; (iii) teoria prospectiva (KAHNEMAN & TVERSKY, 1992, KAHNEMAN, 2011).

3.1. Os Acidentes

Academia da Força Aérea

No dia 4 de junho de 2012, um cadete faleceu na Academia da Força Aérea (AFA) ao ser ejetado acidentalmente da nacele de um avião T-27, que se encontrava parado, preparando-se para decolar, na cabeceira da pista. A maior parte dos acidentes aéreos acontece em fases de pousos ou decolagens (TAVEIRA, 2011). Raramente antes das decolagens, mais raramente ainda quando o avião se encontra parado, realizando o cheque pré-decolagem.

Outro fato que tornaria este acidente menos provável em uma consideração *ex-ante*, é o mesmo ter ocorrido em uma Academia Militar da Força Aérea Brasileira, onde os procedimentos, assim como a manutenção das aeronaves, são tratados de forma rigorosa. Nesta instituição não se transige com a doutrina de segurança e manutenção (SILVA & SILVA, 2009).

Adiante, ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, procuraremos apontar evidências acerca de possíveis razões (não exatamente causas) para este acidente ter ocorrido, ainda que tenha ocorrido em ambiente pouco propenso a acidentes. O objetivo, ao apontar evidências é, exclusivamente, o de oferecer mais elementos para a busca do aperfeiçoamento das operações na AFA.

Evidentemente, qualquer agente envolvido positivamente com o funcionamento e o futuro de uma instituição, se preocuparia com algumas de suas disfunções. E este acidente, certamente, pode e deve ser visto sob o prisma de uma séria disfunção. No

entanto, o que se pretende, destacando este acidente, é o fato de o mesmo ocorrer em situações de baixa probabilidade e alto controle operacional.

Air France

O acidente com o Airbus A330 da Air France, ocorrido em 01 de junho de 2009 matou todos os seus 228 ocupantes, entre passageiros e tripulantes. O relatório do acidente, apresentado no dia 29 de julho de 2011 pelo órgão francês de investigação de acidentes aeronáuticos (BEA, 2011), aponta as falhas humanas cometidas pelos pilotos como a maior das causas a explicar o acidente. Ocorre que – pelo que se lê do relatório – os pilotos seguiram à risca os procedimentos preconizados tanto pelo fabricante do avião, quanto pela companhia aérea que operava a aeronave. O que se pretende, destacando este acidente, é colocar em evidência uma situação real em que, mesmo seguindo rigorosamente os procedimentos preconizados, não se logrou êxito final. Ou, o que seria ainda menos alvissareiro em se tratando de assuntos de segurança das operações aéreas, talvez tenha havido um excesso de confiança nos procedimentos da interface homem-máquina (*fly by wire*²), diminuindo-se a importância do julgamento humano.

4. ÁRVORES DE DECISÃO SIMPLES E RÁPIDAS E CHECKLISTS

A partir dos estudos pioneiros citados na introdução deste trabalho, hoje tanto as árvores de decisão rápidas quanto os *checklists* têm auxiliado bastante bem o trabalho de médicos, engenheiros da construção civil e pilotos de aviões (GAWANDE, 2010; GIGERENZER, 2009; KAHNEMAN, 2011).

A questão que se coloca em uma instituição de ensino como a AFA é acerca do necessário *trade-off* entre a formação orientada para uma visão de mundo do tipo “*following-the-steps*” ou aquela orientada para uma filosofia “*recovery-oriented*” (GAWANDE, 2010).

Na visão de mundo tipo “*following-the-steps*” predominariam os *check-lists*, os manuais e os procedimentos preconizados para todas as situações, inclusive as de risco em ambientes *high-stake*.

² O conceito *fly by wire* significa uma concepção de pilotagem em que os sistemas computadorizados quase que se sobrepõem à ação humana no comando dos modernos aviões (NEWHOUSE, 2008). Sendo intenso o debate sobre a configuração ideal dos sistemas aviônicos para os modernos aviões, de tal maneira que o embate chega a colocar em lados aparentemente opostos duas das principais indústrias aeronáuticas mundiais.

Já na visão de mundo tipo “*recovery-oriented*” predominaria a formação mais voltada para a criatividade, inovação e capacidade de resiliência. Em uma palavra, seriam priorizados conteúdos de formação que habilitasse os futuros oficiais a realizarem julgamento acurado, envoltos em altos padrões de consciência situacional.

Parece-nos que na aviação, especificamente a militar, o tipo de formação ideal reside em algum ponto localizado na conjugação de dois tipos de visões de mundo, a que prioriza o uso intensivo dos manuais e da automação, por um lado, e a que priorizaria a capacidade humana de realizar julgamento acurado, de outro. E para isso, se discute, em seguida, as possibilidades de fazê-lo considerando também a abordagem naturalista das decisões. Para em seguida focar os pressupostos conceituais da teoria que seria o esteio dos argumentos deste artigo.

5. DECISÕES NATURALISTAS

As decisões naturalistas (KLEIN, 2009) são assim consideradas por buscarem fora do âmbito fechado e restrito dos laboratórios suas principais investigações. Nesta linha de investigações os pesquisadores acompanham o trabalho dos profissionais mais experientes, para argumentar a favor do uso embasado da intuição (KLEIN, 2004; SILVA, 2007).

Parte-se do pressuposto de que nas decisões naturalistas a lógica científica da dedução, como decomposição, descontextualização e cálculos, não se aplica. Não se aplica seja pela premência do tempo de decisão, seja pelo risco envolvido com a demora em se adotar logo um curso de ação. Sobretudo quando se trata de problemas mal estruturados em ambientes incertos, dinâmicos e de rápidas mudanças, como aquele que facilmente poderíamos vislumbrar quando imaginamos uma emergência ocorrendo na cabine de um avião lotado de passageiros.

Ademais, nestas situações não se pode desconsiderar o *stress* e os *loopings* de ação e reação. Situações estas em que dificilmente alguém decidiria recorrer aos cálculos ou à lógica dedutiva para embasar as rápidas decisões a serem tomadas.

Klein (2009, p. 60) cita como exemplo a conhecida heurística do olhar fixo, em que jogadores de futebol e de basquete, embora não tendo talvez nem a mínima noção dos cálculos de trajetória necessários para se prever onde uma bola arremessada iria cair, são capazes de chegar sempre, exatamente, no local onde a bola “aterrissa”.

Embora não criticando os *checklists* e os procedimentos definidos em manuais, os defensores das decisões naturalistas afirmam que

(...) mesmo em situações amplamente previstas em manuais, sempre poderemos nos deparar com o imprevisto, sendo necessário o uso do julgamento. (KLEIN, 2009, p. 19)

Algo que talvez os postulantes desta linha de investigações ainda não consideraram suficientemente é a diferença que cada um de nós, humanos, apresentamos em situações de risco. A teoria mais bem sedimentada a respeito do comportamento e julgamentos humanos em condições de risco é a de Kahneman & Tversky (1992), segundo a qual somos propensos a arriscar mais quando nos vemos em situações de perda, e avessos a correr riscos quando nos vemos em uma situação de ganho. Ocorre que esta teoria foi testada em situações controladas. Daí a razão para a conjugação (*to blend*) pretendido no presente trabalho.

De maneira que, ao passarmos aos elementos centrais da teoria prospectiva, daremos início a conjugação a que este trabalho se propôs no início. Colocação das teorias já abordadas como dependentes da teoria prospectiva. Ao apresentarmos esta propositura, pretende-se dar continuidade aos estudos dos chamados métodos híbridos de decisão (Silva, 2000).

Ou, novamente citando Klein (2009, p. 80): “*precisamos conjugar, misturar análise e intuição.*”

6. TEORIA PROSPECTIVA

A teoria prospectiva engloba séculos de estudos e aprendizados acerca da maneira como realizamos julgamentos e decidimos em situações de risco (HASTIE & DAWES, 2001). Apresenta uma notação matemática para nossa aversão a risco em situações de ganhos, *vis a vis* nossa propensão a risco em situações de perdas:

$$\begin{aligned} V(x) &= x^\alpha \text{ if } x > 0 \\ V(x) &= -\lambda(-x)^\lambda \text{ if } x < 0 \end{aligned}$$

Onde: $\alpha = 0,88$; $\lambda = 2,25$

Mas o que pretendemos resgatar no presente trabalho, tendo em vista a conjugação proposta anteriormente, são os critérios propostos por Kahneman (2011, p. 314) para a definição dos pesos nas decisões.

De acordo com Gawande (2010), mesmo as organizações que adotam regras rigorosas de procedimentos, podem incorrer em falhas de comunicação, em que os agentes – mesmo dispondo de *checklists* e manuais de procedimentos – poderiam falhar

por ausência de um cronograma coordenado de ações e comunicação que explicita claramente as ações de maior peso no processo.

Esta questão de atribuição de pesos (*weights*) para as variáveis de maior importância em uma decisão está envolta em controvérsias que parecem jamais serão solucionadas. A controvérsia se dando entre (i) os que acreditam que a identificação das variáveis mais importantes deve ser feita pelos próprios especialistas, mas que os pesos de cada variável seriam melhor evidenciados por critérios matemáticos e estatísticos, e; (ii) os que também acreditam que a identificação das variáveis mais importantes deve ser feita pelos próprios especialistas, mas que os pesos de cada variável também seriam melhor evidenciados por critérios subjetivos, ligados às preferências dos decisores.

Ademais, mesmo que consideremos uma fina comunicação entre todos os agentes envolvidos, ainda assim é forçoso admitirmos a diferença de percepção de risco que os agentes apresentam quando diante de situações assimétricas que decorrem da diferença entre o “efeito possibilidade” e o “efeito certeza” (KAHNEMAN, 2011, p. 315).

Para evidenciar tal assimetria, deixando mais bem definidos os efeitos “possibilidade” e “certeza”, Kahneman (2011) sugere que imaginemos as diferenças de intensidade com que nos agarraríamos a uma – mesmo que – fugidia esperança, caso fôssemos submetidos a uma cirurgia em que é praticamente certo que a mesma será malsucedida, em comparação com o (forte) medo e ansiedade que adviria se houvesse apenas 1% de chances de a cirurgia fracassar. Ou, em outra linha de imaginação, pensássemos numa situação em que tivéssemos apenas 1% de chance de ganhar \$1 milhão, só sabendo o resultado amanhã. E depois imaginássemos ser praticamente certo o ganho de \$1 milhão, também só sabendo o resultado amanhã. A ansiedade na segunda situação aparece com maior saliência do que a esperança na primeira (KAHNEMAN, 2011 p. 315).

Essa assimetria ocorre uma vez que nossa percepção do risco no “efeito possibilidade” é mais fraca do que nossa percepção do risco no “efeito certeza”.

7. DISCUSSÃO

Kahneman (2011, p. 315) apresenta um quadro – que é resultado de pesquisas realizadas por ele e Amos Tversky – referencial dos pesos que são atribuídos pelas

peessoas, em preferências manifestadas em jogos envolvendo pequenas apostas monetárias.

TABELA 1. Pesos de decisões.

Probabilidade (%)	0	1	2	5	10	20	50	80	90	95	98	99	100
Peso da decisão	0	5,5	8,1	13,2	18,6	26,1	42,1	60,1	71,2	79,3	87,1	91,2	100

Fonte: Extraído de Kahneman (2011, p. 315). Traduzido pelo autor.

Observe que à extrema esquerda da tabela (no intervalo de probabilidades entre 0 e 2%) se verifica o “efeito possibilidade”, em que percebemos uma sensação mais “fraca” das chances de algo ocorrer, e à extrema direita (no intervalo de probabilidades entre 98 e 100%) se verifica o “efeito certeza”, em que percebemos uma sensação mais “forte” das chances de algo ocorrer. Tudo isto se devendo à assimetria entre os valores, uma vez que no intervalo à esquerda há uma variação de “pesos” (para as probabilidades entre 0 e 2%) de 8,1 pontos, enquanto no extremo oposto a variação é de 12,9 pontos (para as probabilidades entre 98 e 100%), para as mesmas oscilações relativas de probabilidades.

A pergunta que se colocaria então, no âmbito do acidente ocorrido na AFA, envolvendo o cadete é: poderiam as operações aéreas da AFA estar ocorrendo sob algum tipo de halo³ institucional, em que o “efeito certeza” acerca da doutrina de segurança e rigor nos procedimentos estaria levando-nos ao excesso de confiança?

Seria plausível insistirmos numa linha de investigações que tomasse, por hipótese, o argumento de que talvez não estejamos sendo, em função do efeito certeza, suficientemente claros na comunicação e coordenação acerca dos pontos em que a operação absolutamente não pode falhar? Ademais, as operações na AFA envolvem jovens em formação que, por mais que introjetem a doutrina esperada, ainda não possuem experiência para serem tratados como especialistas.

Poderiam estes jovens, ao serem formados na AFA, estar sendo submetidos a uma forte – e que embora aparentemente necessária – doutrina, que talvez esteja cobrando um tributo excessivamente arriscado de colocá-los em situação conflituosa quando eventualmente eles tivessem que questionar a doutrina? E assim levando aos desvios de coordenação e comunicação como evidenciado por Gawande (2010)?

³ O efeito halo ocorre quando razões indiretamente relacionadas ao fenômeno em questão podem influenciar os julgamentos que realizamos. Kahneman (2011, p. 82) afirma que o efeito halo é a tendência de gostar (ou desgostar) de tudo em uma pessoa, incluindo aspectos não observados, e cita exemplos como a voz e a aparência de um presidente como critérios indiretos (efeito halo) sobre as preferências de seus eleitores.

E a comunicação, que envolve militares subalternos, poderia também estar sofrendo algum tipo de “efeito certeza”? Ou, mesmo que não na comunicação, o que dizer da coordenação? Pode-se assegurar que a coordenação dos trabalhos é adequada, de tal forma que todos façam seus julgamentos pessoais envolvidos em um clima de equipe, que leva em consideração os julgamentos dos demais? Mesmo em se tratando de uma instituição que, além de militar, apresenta ainda muitas das nuances de uma instituição pública?

Não obstante estejamos direcionando nossos questionamentos para os efeitos “halo” e “certeza”, em que, no primeiro, o sentimento geral seria de muita segurança por sermos uma instituição “de ponta”⁴; e, no segundo, nos ancoraríamos na forte certeza de que acidentes na AFA seriam muito improváveis, nos parece forçoso admitir que o extremo oposto da tabela 1, ou seja, o “efeito possibilidade” também pode estar ocorrendo em operações aéreas da AFA. Uma expectativa “fraca” a respeito da possibilidade de algo não sair bem.

Em situações complexas não se assume que tudo deverá funcionar de maneira perfeita. Pelo contrário, assume-se que tudo aquilo que poderia dar errado precisa ser conhecido por todos, existindo, para quase tudo, um plano de recuperação. Gawande (2010, p. 73) chega a afirmar que a filosofia correta para isto efetivamente ocorrer seria deslocar o poder de decisões do centro para a periferia dos processos.

E o que dizer – em termos de “efeito certeza” – no caso do segundo acidente, em que os dois copilotos franceses, voando uma das mais recentes versões de um avião Airbus (*fly by wire*) da indústria franco-européia, num voo que, a cerca de 37.000 pés, talvez tenham se ancorado na certeza de que poucos problemas poderiam ameaçar aquela operação? Ou o excesso de confiança teria começado com o comandante que, mesmo sabendo que o avião iria atravessar uma zona de turbulência, decidira se recolher à pequena cabine de descanso?

Outro fenômeno que, ainda seguindo a linha de investigações dos autores citados podem estar levando ao “efeito certeza” é o fenômeno da rejeição da taxa básica (KAHNEMAN & TVERSKY, 1992). Na rejeição da taxa básica, os agentes poderiam estar desconsiderando as chances de ocorrência de um evento, em função da maneira como o problema é formatado.

⁴ Convém lembrar que as operações do Esquadrão de Demonstrações Aéreas (EDA), uma referência mundial na excelência da pilotagem militar, ocorrem nos mesmos espaços em que a instrução aérea aos jovens cadetes da AFA é ministrada.

No acidente ocorrido na AFA, que envolveu questões associadas ao pino de travamento do assento ejetor, e que já haviam ocorrido anteriormente, alguém que, por descuido, rejeitasse a taxa básica, incorreria em problema de formatação⁵ (*framing*) dizendo: “cinco ocorrências anteriores, em mil decolagens, não tem muita significância”. Ocorre que a mesma taxa básica, se miramos no fato de ter ocorrido em junho, levaria a uma média aproximada de uma ocorrência por mês!

8. PROPOSIÇÕES PARA A ACADEMIA DA FORÇA AÉREA

Em virtude da complexidade do problema aqui abordado, da variedade de deficiências de julgamento que podem ocorrer em situações dinâmicas como a aviação, e da premente necessidade de que se aprofundem tais discussões, permitimo-nos formular as seguintes proposições para consideração da comunidade científica e dos líderes militares da AFA.

Proposição 1: Revisar todos os *checklists* em uso nas operações aéreas de instrução de voo, (re)identificando as etapas críticas, que deveriam – além da revisão de seus *checklists* – passar a ser alvo de elaboração de árvores de decisão simples e rápidas, seguindo a linha de investigação de Gigerenzer (2009) e Gawande (2010).

Proposição 2: Para que a proposição 1 fosse realizada, grande esforço de análise de dados deveria ser empreendida no âmbito da AFA, no sentido de que se estabelecessem parâmetros médios de aceitação de incidentes e acidentes, que serviriam depois como “batente” mínimo aceitável para início das revisões. O mesmo podendo ser feito em todas as operações da AFA, inclusive as de infantaria e intendência.

Proposição 3: Nas necessárias e contínuas adaptações que sempre se faz nas grades curriculares, que se priorize disciplinas que aperfeiçoem a capacidade de julgamento, a consciência situacional e a capacidade de resiliência (*recovery-oriented*) dos cadetes em formação.

⁵ O exemplo mais recorrente na literatura, para ilustrar o “efeito formatação” ou *framing*, é o das pesquisas com médicos que evidenciaram que, se os médicos apresentarem aos pacientes suas chances de sobrevivência, ao invés de suas chances de morte, as decisões dos pacientes sobre a aceitação das cirurgias são maiores (Bazerman, 2006).

9. CONCLUSÕES

Este artigo procurou apresentar contribuições à doutrina de segurança nas operações aéreas da Academia da Força Aérea, tomando como ponto de partida das análises e corpo referencial de evidências dois trágicos acidentes ocorridos na aviação.

Seu escopo de contribuição se desenvolveu através de uma proposta de conjugação (*to blend*) de abordagens teóricas que, se aceitas, poderiam passar a ser apresentadas simbolicamente pela seguinte expressão matemática:

$\text{Segurança Aeronáutica} = f(\text{checklists; árvores de decisão rápidas; teoria prospectiva})$

FIGURA 1 - Expressão matemática sugerida.

A aviação mundial evoluiu sobremaneira, trazendo muitos benefícios, como agilidade e flexibilidade aos transportes. Comparativamente, Gawande (2010) afirma, citando a complexidade de um simples diagnóstico médico de traumas, em que se pode relacionar 1.224 diferentes tipos de ferimentos e 32.261 combinações de situações, que o volume e a complexidade daquilo que conhecemos excederam nossa capacidade individual de entregar os benefícios de forma correta, segura ou confiável: “(...) *knowledge has both saved us and burred us*” (GAWANDE 2010, p. 13).

Nossa memória e nossa capacidade de concentração são ainda bastante falíveis, sobretudo em situações de *stress*, sendo necessário que se propicie muito treinamento, sobretudo aos mais jovens, até que se possa considerá-los especialistas em suas áreas de atuação.

Mesmo admitindo ser o erro inevitável – e estando muitas vezes fora de nosso controle qualquer possibilidade de evitá-lo – em qualquer empreitada humana, Gawande (2010, p. 8) discrimina-os em dois tipos básicos: a ignorância e a inaptidão. Na ignorância podemos errar porque a ciência nos deu uma compreensão apenas parcial do mundo e como ele funciona. Na inaptidão podemos errar porque temos o conhecimento necessário, mas falhamos aplicando-o incorretamente.

Nos dois tipos básicos de erro discriminados acima, entendo ser eu um agente participativo e corresponsável com os possíveis desvios que estejam ocorrendo ou que venham a ocorrer na AFA. Seja pela posição de professor, seja pela condição de pesquisador. Ao afirmá-lo, pretendo finalizar este estudo enfatizando a real motivação que me impulsionou a escrevê-lo.

Sabe-se muito bem que, em algumas situações, envoltas em alto grau de complexidade e risco de que existam falhas, fica extremamente difícil seguir os passos previstos, ainda que estes passos estejam muito bem definidos. Ao afirmá-lo pretendo concluir este trabalho isentando, em meu julgamento, de qualquer culpa os corajosos pilotos do voo AF447, que, mesmo nas adversidades souberam seguir exatamente os passos previstos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Academia da Força Aérea, pelo apoio que me foi dado na realização desta pesquisa.

Dedico este trabalho à memória do Cadete Aviador Rodrigues, da turma Asgard de 2012.

REFERÊNCIAS

- BAZERMAN, M.H. **Judgment in managerial decision making**. 6. ed.. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.
- BUREAU D'ÉQUÊTES ET D'ANALYSES (BEA). **Final Report AF447**, 29 de julho de 2011.
- NEWHOUSE, J. **Boeing versus Airbus**. São Paulo: Novo Século, 2008.
- GAWANDE, A. **The checklist manifesto: how to get things right**. New York: Picador, 2010.
- GIGERENZER, G. **O poder da intuição: o inconsciente dita as melhores decisões**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2009.
- HASTIE, R.; DAWES, R.M. **Rational choice in an uncertain world: the psychology of judgment and decision making**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2001.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Choices, values, and frames. **American Psychologist Journal**, v.34, 1992.
- KAHNEMAN, D. **Thinking, fast and slow**. New York: Farrar, Strauss and Giroux, 2011.
- KLEIN, G. **Streetlights and shadows: searching for the keys to adaptive decision making**. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- _____. **The power of intuition**. Doubleday, 2004.
- TAVEIRA, N. S. **Além dos manuais: uma conversa sobre segurança de voo**. São Paulo: Somos, 2011.
- SILVA, L.M.A. Equipes de alta performance. *Air & Space Power Journal em Português*, v. XIX, n.3, p. 24-31, 3º. Trimestre, 2007.

_____. **Instrumentalização do planejamento estratégico:** aplicação no setor aeroviário comercial brasileiro. 2000. 182 p. Tese (doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

_____. ; SILVA, P. C. Estudo de otimização da frota de aviões T-27 na Academia da Força Aérea Brasileira. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÕES OPERACIONAIS EM ÁREAS DE DEFESA – SIGE. *1.1*, 2009, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos, 2009.

DECISION CRITERIA IN THE AIR FORCE ACADEMY: CONJUGATION OF APPROACHES AS A FUNCTION OF PROSPECT THEORY

ABSTRACT: The article discusses the issue of using standardized procedures as basic criteria for decision making, taking two aircraft accidents as motivational factors for the research, one involving a military aircraft in the Air Force Academy and the other one a large Air France airliner. The audacious objective is to propose, from the combination of different theoretical approaches to human judgment in decision making, the improvement of safety in air operations. Specifically, it aims at contributing to the enhancement of safety in the decisions made by the crews in air operations, when this kind of judgment requires accurate and quick decisions in risky environments. The hypothesis is that such contribution may result from the conjugation of different theoretical currents already settled in the pertinent literature, here suggested on account of the main findings of prospect theory.

KEY WORDS: Aviation Safety. Risk analysis. Prospect Theory.